

Aprovechamiento del bagazo de limón

Aníbal Fernández Mayer¹

En la Tabla 1 se presenta la composición química del **bagazo de limón “deshidratado”**.

Tabla 1: Composición química del bagazo de limón “deshidratado”

Parámetros	Valores medios
Materia seca (% de MS o g/100g)	91.4
Proteína bruta (% de MS o g/100g)	5.56
Cenizas (% de MS o g/100g)	3
Extracto Etéreo (grasas) (% de MS o g/100g)	3.3
Fibras dietaria (% de MS o g/100g)	71
Carbohidratos totales (% de MS o g/100g)	80
Calorías totales (kcal/100 g MS)	372

Fuente: Laboratorio de CIATI (Centro de investigación y asistencia técnica a la industria -Villa Regina, Rio Negro)

Mientras que, en la Tabla 2 se muestran los valores de diferentes tipos de **bagazos cítricos “frescos”** (limón, naranja y pomelo). Todos los bagazos, tanto frescos como deshidratados, tienen bajos niveles de proteína bruta (PB) y azúcares solubles (CNES) y altos niveles energéticos (grasas y carbohidratos, especialmente pectinas) y digestibilidad y bajos niveles de fibras (Fibra Detergente Neutra -FDN- y Lignina -LDA-).

Tabla 2: Calidad de la Pulpa o bagazo de citrus frescos

	MS	PB	EM	FDN	LDA	CNES	EE	DIVMS
	(%)	(%)	(Mcal EM/kg MS)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
Pulpa o Bagazo de limón	18.3	9.8	3.39	30.9	3.88	2.1	9.56	94
Pulpa o Bagazo de naranja	19	7	2.6	25	----	5.7	----	71.6
Pulpa o Bagazo de pomelo	17	8.5	2.8	16	----	27.7	----	77.5

Laboratorio de Producción Animal INTA EEA Rafaela

Referencias: MS: materia seca, PB: proteína bruta, EM: Energía Metabolizable en Mcal EM/kg de MS, FDN: fibra detergente neutro, LDA: lignina asociada a la fibra detergente ácido, CNES: azúcares solubles, EE: extracto etéreo, DIVMS: digestibilidad in vitro de la MS.

- 1) Doctor en Ciencias Veterinarias especializado en Nutrición Animal (Ing. Agr. M.Sc.)
 Director Ejecutivo de la Consultora Internacional de Producción y Nutrición de bovinos (carne y leche). Sitio web: www.nutriciondebovinos.com.ar
WhatsApp: +5492923641420.
afmayer56@yahoo.com.ar // resalancursos@gmail.com

En la Tabla 3 se presentan los valores de macro y microminerales del **bagazo de limón “deshidratado”**.

Tabla 3: Composición de Minerales del bagazo de limón “deshidratado”

Parámetros	Valores medios
Calcio (g/kg MS)	7.4 a 8
Potasio (g/kg MS)	3.5 a 3.7
Magnesio (g/kg MS)	0.8 a 1.2
Sodio (g/kg de MS)	1 a 1.2
Fósforo (g/kg de MS)	1.2 a 2
Cobre (mg/kg MS)	4.72
Hierro (mg/kg MS)	14.5 a 15
Zinc (mg/kg MS)	6.4
Metales Pesados (Pb, As, Cd, Al, etc.)	Niveles adecuados

Fuente: Laboratorio de CIATI (Centro de investigación y asistencia técnica a la industria -Villa Regina, Rio Negro)

Dentro de la composición de macro y micro minerales se destacan:

- **CALCIO:** Tiene alrededor de **7.4 a 8 g/kg MS**. Los requerimientos en este mineral, tanto de bovinos para carne (pastoril y corral) como para leche varían entre 7 a 11 g/kg MS de la dieta, respectivamente. En otras palabras, el aporte de calcio del bagazo de limón es muy adecuado.
- **SODIO:** Los niveles oscilan entre **1 a 1.2 g/kg MS**. Los niveles de cloruro de sodio (sal común) deberían ser inferior a 50 g/cabeza/día, eso significa que aún con altos consumos de ensilado de bagazo de limón no hay ningún riesgo de intoxicación.
- **FÓSFORO:** Los valores varían entre **1.2 a 2 g/kg MS**. Las demandas de este mineral oscilan entre 50 a 80 g/cabeza/día para bovinos de carne y leche, según categoría animal. Por ello, aún teniendo altos consumos de bagazo de limón los aportes en este mineral son bajos, por ende, se debe suplementar con sales de fósforo a la dieta.
- **MAGNESIO:** Tiene entre **0.8 a 1.2 g/kg MS**. En este caso, también, aunque se logren altos consumos de bagazo los requerimientos de los bovinos para carne y leche son muy superiores (20 a 40 g/cabeza/día, según categoría animal), debiéndose agregar este mineral a la dieta.

- POTASIO: Los niveles oscilan entre **3.5 a 3.7 g/kg MS**. Estos valores son altos y para evitar problemas futuros se debe hacer un buen acostumbramiento al suministro de este bagazo.
- HIERRO: Los valores varían entre **14.5 a 15 mg/kg MS**. Si bien los requerimientos de los bovinos para carne y leche son superiores (50 a 200 mg/kg MS de la dieta, según categoría animal), sólo se debe suplementar con este mineral cuando se observen síntomas de deficiencia. La **deficiencia de hierro** es rara, salvo que tengamos una infestación parasitaria considerable o estemos frente a enfermedades que provoquen pérdida crónica de sangre, si no hay hemorragias, pequeñas cantidades de hierro son eliminadas por orina y heces.
- ZINC: Los niveles oscilan entre **6.4 a 7 mg/kg MS**. Las demandas de este mineral son, también, superiores (30 a 100 mg/kg MS, según categoría animal), sucediendo algo parecido al caso del hierro.
- METALES PESADOS: Todos los metales pesados (Plomo, Arsénico, Cadmio, Aluminio, etc.) están por debajo de los límites admitidos para consumo vacuno, es decir, no hay ningún riesgo de intoxicación.

ENSILADO

La alternativa de **ensilar el material fresco** es excelente. De esta forma, se puede disponer de un recurso de buena calidad y palatabilidad, aun en épocas del año en que no trabajan las plantas de extracción de jugo.

Para reducir la cantidad de agua que tienen los bagazos y lograr una rápida y mejor fermentación láctica, se aconseja mezclar el bagazo con un material fibroso “picado” (rastros de cosecha, rollos, etc.) para absorber parte del agua. El proceso de fermentación del *ensilado de pulpa o bagazo* se puede lograr muy fácilmente y con mínimas pérdidas de material, siempre aislando el material del aire (oxígeno) con una cobertura plástica adecuada de polietileno de 200 micrones o más de espesor.

Se pueden hacer silos puente (torta) o bunker, aunque por practicidad se recomiendan los silos bolsas.

Una vez fermentado (luego de 15 o más días) se debe sacar diariamente el Silaje “estabilizado” para alimentar a los animales, tratando de tapar el silo una vez terminado la extracción del material.

Entre las características nutricionales del **bagazo de limón “ensilado”**, se destacan:

- **Bajos niveles de materia seca (MS): 17 al 20%**
- **Bajos niveles de pH: 2.3 a 2.8**
- **Bajos niveles de proteína bruta: 7 a 9%**
- **Elevados niveles de grasas (EE): 8 a 10%**
- **Altos niveles energéticos: 2.9 a 3.2 Mcal EM/kg MS**

Debido a los **bajos** niveles de **proteína bruta** y de **nitrógeno no proteico (NNP)** que tienen todos los Silajes de bagazos se debe corregir la proteína de acuerdo a la categoría animal que se suministre el Silaje. Debido a los muy **bajos** niveles de **pH** del **bagazo de limón ensilado (2.6-2.8)**, se pueden afectar seriamente las dentaduras cuando se usan en altas proporciones en la dieta (**>40%**) y con animales que permanecerán mucho tiempo en el sistema productivo (vaquillonas de reposición, vacas de cría o lecheras en producción). Por ello, el **ensilado de bagazo de limón NO debe superar el 30% de la MS de la dieta.**

En general la composición nutricional de los **ensilados de naranjas y pomelo** tienen características similares al de limón, aunque el **pH** es **superior (3.5 a 3.8).**

CALIDAD DE LA PULPA EN DIFERENTES MEZCLAS CON GRANOS Y SUBPRODUCTOS

La **pulpa o bagazo “fresco”**, también, se puede utilizar para mejorar la fermentación en los Silajes de planta entera de maíz, sorgo, alfalfa o soja, especialmente, cuando los cultivos están “muy maduros o pasados”, a fin de incrementar su contenido de humedad y aportar, al mismo tiempo, hidratos de carbono fermentecibles (azúcares solubles).

Estas mezclas se realizan colocando capas alternas de los diferentes materiales en los “silos puente” o bien, mezclando los diferentes componentes en un carro, previo al embolsado en los “silos bolsas”.

En la Tabla 4 se presentan los análisis de la pulpa ensilada con otros subproductos.

Tabla 4: Calidad de pulpa de citrus fresca ensilada con diferentes subproductos

Material en mezcla con pulpa de cítricos ensilada	% en peso de la mezcla del subproducto con bagazo fresco (tal cual)	CALIDAD NUTRICIONAL DE LA MEZCLA (%)			
		MS	DIVMS	PB	FDN
Pulpa de cítricos	100	14	89	7.4	35
Grano de Maíz molido	20	34	92	6.8	24
Grano de Sorgo molido	20	38	81	7.1	19
Pellets de Girasol	20	24	75	25.8	42
Semilla de Algodón	20	33	57	17.1	47
Afrechillo de Trigo	20	38	75	13.5	44
Afrechillo de Arroz	20	38	67	15.8	24
Heno de Alfalfa	20	26	65	17.8	43
Heno de Moha	20	28	59	7.3	64
Silaje de Maíz	20	26	79	8.7	49

Trabajo realizado en la Escuela Agrotécnica Las delicias (Entre Ríos, Argentina)

Referencias: MS: materia seca, DIVMS: digestibilidad in vitro de la MS, PB: proteína bruta, FDN: fibra detergente neutro.

TRABAJO EXPERIMENTAL

Palma 2005¹, desarrolló un trabajo experimental en el municipio de Coquimatlán (México), utilizando pastoreo rotacional de pasto Estrella Africana (*Cynodon plectostachyus*) con ganado Cebú y sus cruza con Pardo Suizo y Holstein, alimentados con **bagazo de limón “ensilado”**, sal común más fósforo y un aditivo sólido energético-proteico, llamado suplemento activador ruminal (SAR) que tuvo $\pm 40\%$ de proteína bruta y 2.9 Mcal EM/kg MS de energía metabolizable.

- 1) Palma, J. M. 2005. Experiencias en el uso de Bloques Multinutricionales, caramelos y granulados (SAR) como suplementos en México. I Congreso Internacional de Producción Animal - II Foro Internacional de la Caña de Azúcar y sus coproductos en la Producción de Leche y Carne. La Habana, Cuba.

La composición química del bagazo de limón se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5: Composición química del bagazo de limón “ensilado”

Parámetros	Valores medios
pH	2.3-2.8
Materia seca (% de MS)	6-8
Proteína bruta (% de MS)	7-9
Proteína verdadera (% de MS)	5.5-6 (78%)
Nitrógeno No Proteico (% de MS)	1.5-3 (22%)
Nitratos (ppm) ¹	80-85
Cenizas (% de MS)	3-4
Fibra detergente Neutro (% de MS)	30-31
Extracto Etéreo (grasas) (% de MS)	8-10
Digestibilidad de la MS (% de MS)	80-90
Energía Metabolizables (Mcal EM/kg MS)	2.9-3.2

Fuente: Laboratorio de la Universidad de COLIMA (México)

(1) Los niveles de Nitratos fueron adecuados para consumo vacuno (<100 ppm) aunque altos para consumo humano (<45 ppm)

Este experimento tuvo una duración de 135 días. El bagazo fue un residuo agroindustrial de limón después de la extracción de pectinas.

En la tabla 6, se muestra el desempeño productivo de los animales. Se observó una **reducción en el consumo de materia seca**, tanto del suplemento energético-proteico (SAR) de 1.009 a 0.664 kg/cab/día como del pasto de 6.911 a 3.846 kg MS/cab/día, a medida que se **incrementó** la disponibilidad del **bagazo de limón de 0.0 a 3.7 kg/cab/día**.

Ello favoreció un mayor desempeño productivo de los animales al pasar de **0.994 a 1.202 kg/cab/día** desde sin bagazo (testigo) a su máxima inclusión. Uno de los motivos de este comportamiento fue un mayor consumo energético. El uso de esta estrategia permitirá incrementar la carga animal, dado que el forraje y suplemento remanente quedará disponible para ser utilizado por otro animal.

Tabla 6: Respuesta Productiva a diferentes niveles de ensilado de bagazo de limón (Palma et al, 2012)

Bagazo de limón ensilado (kg base fresca/cab/día)	Peso Vivo		Ganancia diaria de peso (kg/cab/día)
	Inicial	Final	
0	264	416	0.994
30	269	418	0.993
60	288	450	1.1
90	271	444	1.2

Conclusiones

- Los bagazos de cítricos, en este caso el de limón, tanto frescos como ensilados, representan un excelente alimento para los bovinos de carne o leche.
- La alternativa de ensilar cualquiera de los bagazos cítricos es muy adecuada, porque se dispone de este recurso a lo largo de todo el año manteniendo buena calidad, palatabilidad y condiciones de conservación. Además, se evitan las fermentaciones indeseables y la presencia de moscas cuando el material fresco tiene contacto con el aire (oxígeno).
- En todos los casos se deben balancear las dietas en forma adecuada porque los bagazos tienen bajos niveles proteicos y alta proporción de agua. Cuando se logra un apropiado balance de la dieta, la respuesta productiva con bovinos para carne puede ser muy alta (>1 kg diario), debido a sus altos niveles energéticos (azúcares solubles, grasas y pectinas) y de digestibilidad y bajos porcentajes de fibra (Fibra Detergente Neutra -FDN- y Lignina -LDA-).
- Debido a los bajos niveles de pH del bagazo de limón ensilado (2.6-2.8) se pueden afectar seriamente las dentaduras cuando se usa este recurso en altas proporciones en la dieta (>40%) y con animales que permanecerán mucho tiempo en el sistema productivo (vaquillonas de reposición, vacas de cría o lecheras en producción). Por ello, el ensilado de bagazo de limón, NO debe superar el 30% de la MS de la dieta.