



Subproductos agroindustriales de la provincia de Mendoza, Argentina

Disponibilidad y estimación de la factibilidad económica de su utilización en la alimentación animal

Tacchini, Fabio M.; Savietto Mariana P. , Iglesias, Gerónimo
Departamento de Producción Agropecuaria - Cátedra de Zootecnia
Facultad de Ciencias Agrarias - UNCUIYO
ftacchini@fca.uncu.edu.ar

Introducción

Los subproductos (by-products) son el material secundario proveniente de una manufactura, una reacción química o un proceso bioquímico, no son productos primarios u objetivos de producción. A veces se los considera como un producto comercializable y muchas veces constituyen un desecho (waste). En una serie de publicaciones se mostrará la caracterización y el estudio de la potencialidad para la alimentación animal de algunos subproductos de la zona agroindustrial de Mendoza, que son de interés por su calidad, cantidad o continuidad. Se estiman las cantidades desechadas anualmente en la provincia y se dan ejemplos de estudios técnicos económicos para demostrar su factibilidad de uso. La finalidad última es otorgar opciones a los productores pecuarios, para la disminución de los costos de los alimentos, a lo que se suma con una relevancia similar, un beneficio como servicio ambiental.

La oferta o la posibilidad de utilizar subproductos tiene una fuerte impronta local, ya que depende

de la producción e industria del sector y de las distancias a las plantas de elaboración de balanceados o establecimientos pecuarios. La utilización de productos no tradicionales para la alimentación animal es una problemática en muchos casos con escasa bibliografía y, aunque suelen encontrarse trabajos sobre los principales subproductos industriales, frecuentemente presentan diferencias distintivas con los locales. En este trabajo se describen subproductos seleccionados en base a las consultas recibidas en el Laboratorio de análisis de forrajes, de la Cátedra de Zootecnia FC Agrarias UNCuyo (LABZ), tanto desde los oferentes (industrias, empaques), como desde los demandantes, aquellos establecimientos ganaderos que acercan muestras al laboratorio para estimar su factibilidad de uso en las dietas.

Este artículo es la primera parte de una serie de cuatro publicaciones sobre subproductos de la provincia de Mendoza. En próximos artículos sucesivos, serán descritos con detalles los subproductos que se mencionan en el presente.

Estimación de la cantidad de subproductos originados en la agroindustria de Mendoza. Su potencialidad para la producción de carne.

Para aproximar las cantidades de subproductos generados en la agroindustria se recorrieron empresas locales y se entrevistaron técnicos de las industrias y empaques. Esto permitió conocer los procesos que originan los subproductos y su rendimiento. De esta manera, en función de las cantidades de materia prima original procesada (IDR, 2018, 2019, 2020, 2021), se infirieron las cantidades de subproductos disponibles en la provincia. Además, se establecieron diversas categorías de subproductos acorde al proceso del que se obtienen. Por ejemplo, diversos orujos de uva (acorde a vinificación para vino blanco o tinto) o diversos orujos de tomate dependiendo si provienen de la elaboración de salsas o de tomate partido.

Se realizaron los análisis químicos focalizados en la nutrición animal (AOAC, 1995; Van Soest, P. J. et al 1963, 1982, 1991) y se observó la calidad, caracterización física y forma de entrega. En algunos casos, esto permitió clasificar diversas subfracciones dentro de determinadas denominaciones genéricas de los subproductos, por ejemplo, en el caso de la Chala de Ajo, donde se determinaron tres categorías, acorde a la presencia de contaminantes físicos como tierra, raíces e hilos plásticos.

La cantidad total de los subproductos estudiados que son desechados anualmente en la provincia de Mendoza, y su composición nutritiva expresada en Materia seca (MS) se muestran en la tabla 1 (pág. 31).

Se destaca el elevado tenor de humedad de algunos de los subproductos considerados, y en general elevados tenores de fibras, por lo que en estos casos constituyen materias prima recomendables para la alimentación de herbívoros. Las estimaciones energéticas por otra parte, indican en algunos casos pocos o nulos aportes en Energía Neta de ganancia (ENg), mostrando en consecuencia poca factibilidad técnica de su uso en dietas de engorde, aunque sí pueden utilizarse probablemente en dietas de recría (Por ejemplo, orujos de uva).

Un análisis exploratorio de las cantidades de los subproductos agroindustriales considerados,

obtenidos en Mendoza, indica que la cantidad de MS total equivale a una producción de carne bovina, considerando una conversión de 10:1 kg MS:Kg Peso Vivo, es de aproximadamente 19 millones de kg de novillo en pie (equivalente a aproximadamente 38 millones de USD). Si se considera, por ejemplo, que se utilizan en engordes bovinos a corral y que pueden representar aproximadamente un 20% de la dieta total administrada, equivale a utilizarlos en unos 475.000 mil animales. Si en cambio, no se considera en los cálculos los orujos de uva, por tener destino en las destilerías de alcohol, los subproductos podrían generar unos 5.700.000 kg de novillos en pie, que podríamos estimar constituidos como parte del engorde de aproximadamente 142.000 animales, muchos más de los que hoy se engordan en la provincia (47.142 cabezas bovinas en engorde, año 2019 (Cluster Ganadero Mendoza, 2020)). Frecuentemente constituyen materias primas de elevada humedad, lo que encarece los traslados y movimientos hacia y dentro de los establecimientos, dificultando la conservación y haciendo en muchos casos que sus costos reales estimados en kg de MS, no sean convenientes para los productores. Por ello, las estimaciones de capacidad de producción en carne de esta publicación son solamente exploratorias como para dimensionar la potencialidad.

Lo cierto es que la utilización de los subproductos de industrias y empaques de Mendoza constituyen aún, en la mayoría de los casos, desafíos tecnológicos en los métodos de manipulación y conservación que deben ser resueltos, si se quiere lograr ventajas económicas para la alimentación animal.

¿Cómo evaluar la factibilidad económica de la utilización de los subproductos?

Para estimar la conveniencia económica del uso de los subproductos en la alimentación animal se proponen tres pasos:

- a) Realizar análisis de Química húmeda de muestra/s de la materia prima, para saber específicamente sus aportes nutritivos.
- b) Estimar el costo real, calculando posibles gastos de adquisición, flete y manipulación que deben ser ajustados a kg de MS.
- c) Incorporar al subproducto como ingrediente en los softwares específicos

	Densidad en Porcentaje sobre MS (LABZ)							Energía (Mcal/Kg MS)				Estimación de cantidades desechadas en Mza. en miles de tn	
	MS	PB	FDA	FDN	FB	Ce	EE	ED	EM	ENm ⁽¹⁾	ENg ⁽²⁾	Tal cual	MS
Orujos de uva	51,1	11,5	50,2	64,5	32,5	8,2	5,8	1,72 ⁽³⁾	1,32 ⁽³⁾	0,47	0,00	300.000	135.000
Chala de ajo	91,0	4,5	36,9	47,1	28,9	13,6	1,9	2,09 ⁽⁵⁾	1,72 ⁽³⁾	0,88	0,34	40.000	36.400
Capote de almendra	88,0	5,8	29,7	45,4	16,0	8,1	2,3	2,52 ⁽³⁾	2,07 ⁽⁷⁾	1,21	0,65	10.000	9.000
Descartes ferias frutihortícolas	--	--	--	--	--	--	--	--				25.600	3.000
Recortes de papa	24,1	8,2	20,1	18,2	--	22,1	5,0	3,21 ⁽³⁾	2,63 ⁽⁶⁾	1,72	1,10	21.000	5.000
Orujo de tomate	15,6	15,6	40,1	59,6	35,8	14,6	3,6	2,32 ⁽⁶⁾	1,90 ⁽⁶⁾	1,06	0,51	17.000	2.650
Descarte de Zanahoria	9,5	7,2	20,1	24,0	---	7,5	1,8	2,82 ⁽³⁾	2,26 ⁽⁸⁾	1,44	0,86	6.800	600
Orujo de Manzana	11,0	5,8	28,7	33,9	16,0	7,1	3,6	2,66 ⁽³⁾	2,15 ⁽⁶⁾	1,29	0,75	500	55
TOTALES												420.900	191.705
TOTAL SIN ORUJOS DE UVA												120.900	56.705

(1) NEm = 1,37 ME - 0,138 ME2 + 0,0105 ME3 -1,12 (Garret 1980 citado en NRC 2000)

(2) NEg = 1,42 ME - 0,174 ME2 + 0,0122 ME3 -1,65 (Garret 1980 citado en NRC 2000)

(3) EM = ED X 0,82; y su inverso NRC, 2000.

(4) NRC, 2000.

(5) Ensayo de digestibilidad Savietto et al, aún no publicados.

(6) Fedna 2019

(7) <https://www.feedipedia.org/node/11756>

(8) Fonseca Lopez, D. 2018.

Tabla 1. Promedios de composición nutritiva de diversos subproductos (Análisis LABZ, UNCUyo, datos bibliográficos y estimaciones (NRC 2000). Cantidades desechadas aproximadas en la provincia de Mendoza (estimaciones 2020).

de alimentación (generalmente en base a programación lineal), utilizando los datos de los puntos a y b. De esta manera, se estima la factibilidad, comparando con las materias primas tradicionales, y se estima el “precio de entrada” o valor máximo a pagar en alguna fórmula específica. Si el valor del subproducto puesto en tranquera, es igual o inferior al precio de entrada, el uso de la materia prima será factible económicamente. Esto permite evaluar el subproducto en una forma integral, en base a su costo y a cada uno de sus aportes de componentes nutritivos, en relación a los clásicos del mercado, a los que deberá desplazar de las fórmulas

A modo de ejemplo, se formuló un alimento de cría de novillos, y se estimaron, en relación al grano de maíz y al heno de alfalfa, fuentes tradicionales de energía y fibra, los valores de entrada de los subproductos, absolutos y relativos. El resultado se muestra en la Tabla 2 (pág. 32),

El programa indica, a los precios considerados, una fórmula donde solamente se utiliza heno de alfalfa y grano de maíz. Se forzó con un valor ficticio elevado de los subproductos (\$100 Kg/MS), su no incorporación a la dieta y consiguiente estimación del precio de entrada de los subproductos. Se observa que los valores relativos

	MS	\$/Kg Tal cual	% MS resultante en la dieta	Valor de entrada		
				Absoluto Tal cual	Relativo a H. de alfalfa (3)	
					Kg Tal cual	kg MS
Maíz Grano	91%	\$ 16,0	17,5	-----	-----	-----
Heno de alfalfa	90%	\$ 16,0	82,5	-----	-----	-----
Afrechillo de trigo	87%	\$ 22,0	0	\$ 10,1	63%	66%
Soja Pellet	89%	\$ 34,0	0	\$ 9,99	62%	64%
Chala de ajo	91%	\$ 100,0(2)	0	\$ 14,8	92%	92%
Zanahoria	10%	\$ 100,0(2)	0	\$ 2,1	13%	124%
Capote de almendra	88%	\$ 100,0(2)	0	\$ 15,0	94%	97%
Orujo de Manzana	11%	\$ 100,0(2)	0	\$ 1,9	12%	99%
Orujo de Uva	51%	\$ 100,0(2)	0	\$ 8,9	55%	99%
Cáscara de papa	24%	\$ 100,0(2)	0	\$ 4,2	26%	100%
Orujo de tomate	16%	\$ 100,0(2)	0	\$ 2,7	17%	99%

(1) EM: en los casos de los subproductos en que la EM es desconocida se estimó por $EM=ED \times 0,82$ (NRC,2006)

(2) \$100/kg Tal cual de los subproductos es un valor elevado ficticio para forzar al programa a calcular el valor de entrada.

(3) En relación a valor 100 del Kg MS del Heno de alfalfa e igual al maíz grano.

Tabla 2. Resultado de la estimación de los valores de entrada de los subproductos mediante el programa MSBOV (Pádova, 1993). Fórmula de densidad 2350 Kcal EM(1); 9,5%PB, acorde a requerimientos de Bovinos en engorde (NRC 2000).

de entrada por kg de MS son muy similares, o sea, al mismo costo por kg de MS que el heno de alfalfa, los subproductos en general, pueden ser utilizados. Incluso el valor que puede ser pagado “en tranquera” por Kg de MS, cómo es el caso de la zanahoria, puede ser superior al del Heno de alfalfa. El inconveniente económico surge cuando se considera la humedad, factor indicado por los valores absolutos que se puede pagar o gastar por los subproductos en paridad de situación, esto es, listos para su uso en las granjas. Por ello, en la Tabla 3 (pág. 33) se estima y considera un valor de flete. Se destaca en algunos subproductos el escaso valor que puede pagarse o gastarse por kg de subproducto. Por ejemplo, Zanahoria y Orujo de Manzana, son de interés como alimento, pero si se costea el transporte, sólo regalados en origen permitirían algún escaso beneficio económico.

Puede observarse que cuando se descuenta el costo del flete, los valores que pueden ser pagados en origen cambian notablemente. Por ejemplo, para la Cáscara de Papa, que es una buena fuente energética, sustituta de parte del grano de maíz, se podría pagar en origen solamente \$2,6 Kg tal cual y en destino, como máximo \$4,2 Kg tal cual. A la fecha, los corraleros están pagando \$3,2 Kg tal cual en destino, valor que al ser menor al estimado de entrada, indica su factibilidad de uso, cómo está sucediendo en la práctica. En este caso la Cáscara de Papa está permitiendo una diferencia marginal en su ingreso en fórmula de $\$4,2 - \$3,2 = \$1,0$ por Kg tal cual, equivalente a haber comprado a aproximadamente un 30% menos de costo, en relación a la/s materias prima que sustituya, lo que demuestra el porqué de su difundido uso en la alimentación bovina.

Subproductos de la provincia de Mendoza	MS	Capacidad transporte aproximada (kg)		Costo transporte (\$ kg MS)	Precio de entrada			
		Tal cual	MS		Destino		Origen (Destino menos flete)	
					Kg MS	Kg Tal Cual	Kg MS	Kg Tal Cual
Chala de ajo	91%	2000	1820	\$ 8,8	\$ 16,2	\$ 14,8	\$ 7,4	\$ 6,8
Residuos Zanahoria	10%	10000	950	\$ 16,8	\$ 21,9	\$ 2,1	\$ 5,0	\$ 0,5
Capote de almendra	88%	6000	5280	\$ 3,0	\$ 17,1	\$ 15,0	\$ 14,0	\$ 12,3
Orujo de Manzana	11%	10000	1100	\$ 14,5	\$ 17,5	\$ 1,9	\$ 2,9	\$ 0,3
Orujo de Uva	51%	8000	4080	\$ 3,9	\$ 17,4	\$ 8,9	\$ 13,4	\$ 6,9
Cáscara de papa	24%	10000	2400	\$ 6,7	\$ 17,6	\$ 4,2	\$ 10,9	\$ 2,6
Orujo de tomate	16%	10000	1560	\$ 10,3	\$ 17,4	\$ 2,7	\$ 7,1	\$ 1,1

Valor de grano de maíz y heno de alfalfa iguales = \$17,5/kg MS.
 Costo del flete (Chasis de aproximadamente 10 tn) = \$16.000/viaje.

Tabla 3: Precios de entrada de subproductos de la agroindustria de Mendoza en fórmula de alimentación de bovinos de recría con y sin flete.

Los resultados de los precios de entrada en origen (sin flete), muestran claramente como los costos de flete pueden desvirtuar el uso económico de los subproductos. En la tabla queda claro cómo se puede solventar el flete de por ejemplo Capote de almendra, Orujo de Uva y Cáscara de Papa, y cómo por ejemplo Orujo de Manzana, Zanahoria y Orujo de tomate, aún si fuesen entregados sin costo en origen, apenas se podría justificar su traslado.

Estas premisas anteriores, a modo demostrativo y exploratorio, están basadas en pruebas en una fórmula de recría bovina y con las condiciones de precios en MS de los productos tradicionales maíz y heno de alfalfa a valores similares. Sin embargo, estos valores pueden cambiar sustancialmente sobre todo con los cambios en el valor del heno de alfalfa, que es la materia prima que más desplazan los subproductos. En el Gráfico 1 se muestra el impacto de los cambios de relación de precio en los productos tradicionales sustitutos.

En el Gráfico 1 (pág. 34) el punto de igualdad de precios de heno de alfalfa y maíz (1 en las abscisas), es el equivalente a lo expuesto en la Tabla 2 y 3. Al observarse otras relaciones en las abscisas, se

destaca cómo a medida que el heno de alfalfa baja su precio (en relación al maíz), los valores que pueden pagarse por los subproductos cambian sustancialmente. Por ejemplo, un subproducto de factible rentabilidad como el Capote de Almendra, actúa como sustituto directo del heno de alfalfa. Si baja el valor del heno a una relación 1,4: \$ Kg Maíz / \$Kg Heno de alfalfa, se imposibilita el uso económico del Capote de Almendra.

Esto refuerza la importancia de estudiar a cada subproducto en las condiciones de costos imperantes en cada momento. Además, hay que comprobar si esa diferencia económica justifica la complicación del manipuleo, problemas de palatabilidad, la posible irregularidad en la entrega, y el riesgo de acarrear algún problema digestivo o sanitario por mal manejo.

Utilización de los subproductos en la alimentación animal: un servicio ambiental.

Otro aspecto que en muchos casos puede ser el más importante es considerar el servicio ambiental, que implica la transformación de los

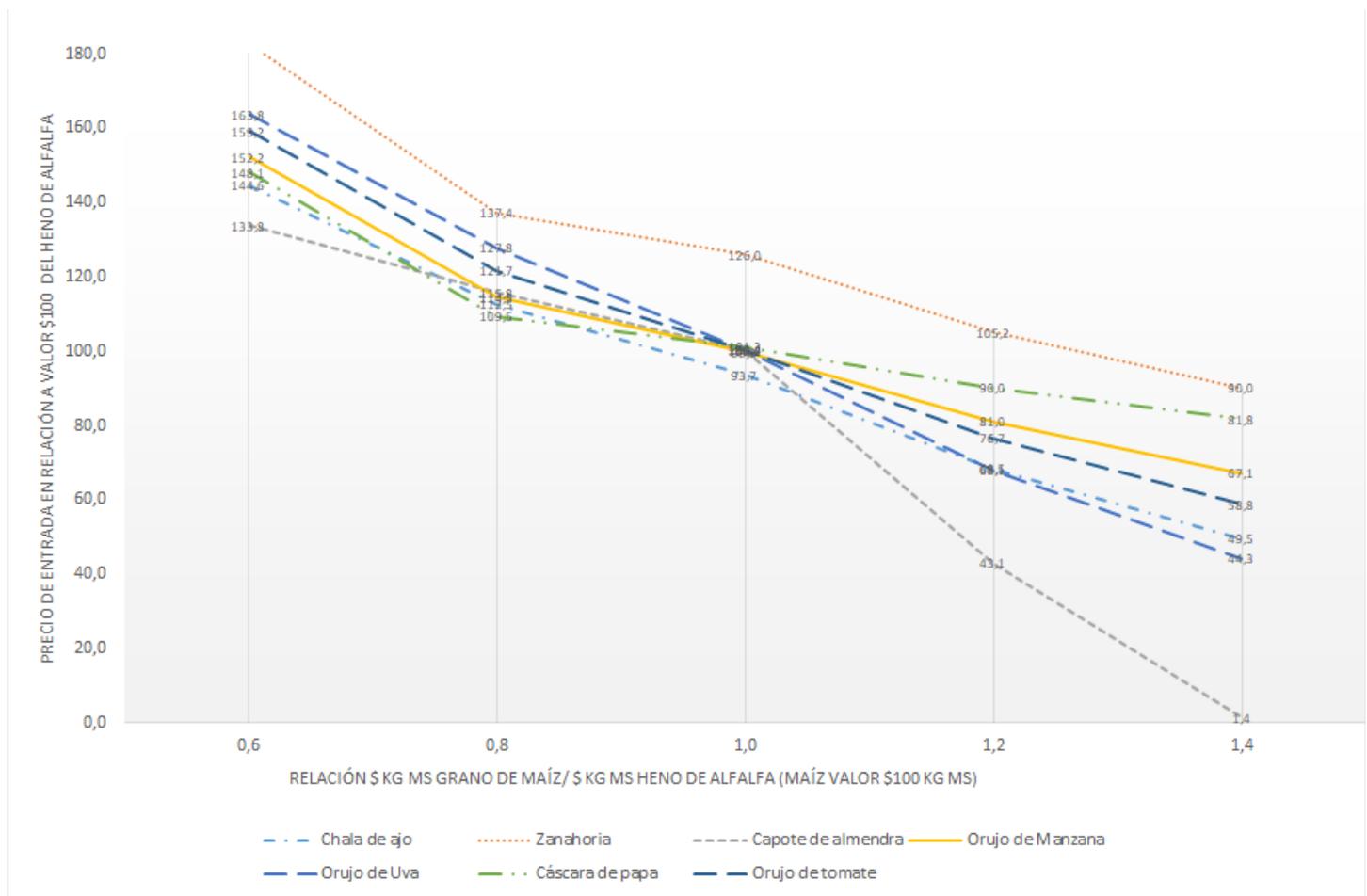


Gráfico 1.

subproductos en alimento animal. Entiéndase por ello la disminución de la materia orgánica que se vuelca al medio, por haberse utilizado el subproducto en la alimentación animal, en lugar de su eliminación directa.

En la actualidad, una gran parte de estos subproductos son desechados en basurales, donde generan fermentaciones con olores desagradables, constituyendo en ciertos casos verdaderos problemas ambientales. Fundamentalmente, aquellos subproductos de elevada actividad biológica, debido a la gran cantidad de agua con la que son desechados. Es el caso de los orujos de manzana, los de tomate, papa, zanahoria o los de las ferias frutihortícolas. En estos casos, pueden ser utilizados para la generación de fermentaciones productoras de gas o de etanol, o, como se plantea en esta publicación, como insumo en las dietas animales.

En otros casos, los subproductos se utilizan como abono de tierras o mejoradores de suelo en los cultivos,

por lo que su utilización ya estaría solucionada. Es por ejemplo el caso de los orujos de uva, que son llevados a destilería donde la parte remanente del proceso de obtención de alcohol, es generalmente utilizada para su uso como mejorador de suelo. Lo mismo sucede con el capote de almendra, que suele incorporarse en los suelos cultivados. En estos casos, un nuevo análisis económico comparativo deberá ser considerado, que considere el costo evitado.

El caso de la chala de ajo en cambio, es diverso. Si bien es un subproducto estable por su baja humedad, su forma en “ramas” dificulta cualquier tarea de incorporación en suelo. Además, su desagradable olor dificulta su utilización. Los empacadores suelen volcarlos en grandes basurales donde muchas veces e ilegalmente, suelen ser quemados.

Este aspecto de beneficio ambiental de la utilización de los subproductos debe ser considerado y valorado (método del costo

evitado) en los análisis de factibilidad. Además, no solamente actúa con un beneficio social indirecto, sino también como un servicio para la industria, que así consigue destinos seguros que pueden disminuir los fletes y quitar la necesidad de trabajar en prácticas costosas, para evitar impactos ambientales, exigidos por los diversos municipios.

Consideraciones finales

Los análisis de composición nutritiva de los subproductos muestran en muchos casos niveles nutritivos de interés para la alimentación animal y las cantidades desechadas representan en

muchos casos, volúmenes considerables que deben ser tomados en cuenta para la producción animal. Sin embargo, en muchos casos su utilización suele ser complicada, por los elevados costos de flete y manipuleo, originados en la gran cantidad de agua que suelen contener, por lo que son pocos los casos donde ya se estén empleando en la alimentación animal. Las técnicas para el procesamiento, traslado y utilización de los subproductos, es aún en muchos casos, un desafío para los técnicos de la provincia, y representa un área que debe ser abordada por la política agropecuaria y ambiental.

En próximos artículos se describe el detalle de los subproductos considerados.

Referencias Bibliográficas

- AOAC, 1995. Official methods of analysis, 16th ed. Assoc. office. Analytical chemists. Washington D.C., USA. P. 75 (Chapter 33).
- Cluster Ganadero Mendoza, 2020. Informe 2020. <https://www.clusterganaderobovino.net/>.
- FEDNA 2019, 4ª edición. Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (4ª edición). C. de Blas, P. García-Rebollar, M. Gorrachategui y G.G. Mateos. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Noviembre, 2019. Madrid. 604 pp. ISBN: 978-8409156887
- Feedipedia. Animal feed resources information system. <https://www.feedipedia.org/node/11756>.
- Fonseca López, Saavedra Montañez, Rodríguez Molano. 2018. Elaboración de un alimento para ganado bovino a base de zanahoria (*Daucus carota* L.) mediante fermentación en estado sólido como una alternativa ecoeficiente. REVISTA COLOMBIANA DE CIENCIAS HORTÍCOLAS - Vol. 12 - No. 1 - pp. 175-182, enero-abril 2018 Doi:<http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2018v12i1.7416>
- IDR. 2018. Anuario agrícola 2017. Provincia de Mendoza - Argentina.
- IDR. ESTIMACIÓN DE VOLÚMENES Y CALIBRES DE AJO Temporada 2019/2020.
- IDR <https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2020/08/Estimaci%C3%B3n-de-vol%C3%BAmenes-y-calibres-de-ajo.-Temporada-2019-2020.pdf>
- IDR. Cultivo de papa. Contexto actual. 2021. IDR. https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2021/03/Cultivo-de-papa_Contexto-actual.pdf
- IDR. Cultivo de Manzana. IDR. 2020. https://www.idr.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/Manzanas_2020-1.pdf
- NRC. Nutrient requirements of beef cattle (Update 2000). National Academy Press, Washington, DC. 2000
- Van Soest, P.J. 1963. Use of detergents in the análisis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. J. Assoc. Off. Anal. Chem. 46:828.
- Van Soest, P. J. 1982. Nutritional ecology of the ruminant. Comstock, Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- Van Soest P. J., Robertson J.B., Lewis B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. DairySci. 74:3583-3597.