

USO DE PAJAS DE CEREALES EN ALIMENTACIÓN DE VACUNOS

9

Adrián Catrileo S.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc., Ph.D.
Investigador INIA Carillanca

Los vacunos y otros rumiantes, como ovinos, caprinos y en alguna medida los equinos, tienen la capacidad de consumir y digerir alimentos altos en fibra, como las pajas de los cereales, que son indigestibles para especies animales no rumiantes.

La calidad del forraje ofrecido afecta el consumo y respuesta del animal. La paja como alimento base posee características químicas, físicas y estructurales, que determinan su calidad o la disponibilidad de nutrientes para el ganado. Además de ofrecer proteína, energía, minerales y otros nutrientes, el forraje está compuesto por fibra, con algunos tipos más digestibles que otras. Mientras más digestible es la fibra, existe una mayor posibilidad que los nutrientes ubicados en el contenido celular se encuentren disponibles para el proceso digestivo del animal.

9.1. La fibra como constituyente de la paja

La fibra es una parte de la estructura de la planta, y está compuesta principalmente por una combinación de carbohidratos como la celulosa, hemicelulosa y la lignina, los cuales son degradados por las enzimas de los microorganismos presentes en el rumen. La lignina es el carbohidrato menos digestible, aunque cumple una función importante en la conducción de agua al interior de la planta. La concentración de celulosa es mayor en los estados inmaduros de la planta, y en la medida que la planta madura, aumentan la hemicelulosa y la lignina, con lo que se reduce la digestibilidad del material.

9.1.1. Digestión de la fibra en el rumen

En el rumen, microorganismos como las bacterias y protozoos realizan la digestión del alimento que el animal consume. En general, se asume que un rumiante en condiciones normales utiliza 8 horas en rumia, 8 horas en pastoreo y 8 horas en descansar.

Existe una diversidad de bacterias, algunas de ellas especializadas en degradar la fibra, como las bacterias fibrolíticas, mientras que las bacterias amilolíticas degradan principalmente el almidón de los granos y concentrados. La proporción de estas bacterias es dinámica y cambia de acuerdo al alimento consumido, predominando las fibrolíticas cuando el alimento es rico en forrajes o fibra, y por el contrario, predominan las amilolíticas cuando el alimento es rico en granos. La degradación de la fibra da origen a la formación de ácido acético en el rumen, mientras que el consumo de alimentos más concentrados, promueve la formación de ácido propiónico que es usado como energía por el animal.

9.1.2. pH y tamaño de picado

El proceso digestivo de los microorganismos en el rumen se realiza en un ambiente de acidez neutro, con un pH cercano a 7. Sin embargo, cuando el alimento es bajo en fibra y alto en concentrado, el pH puede bajar, pudiéndose presentar lo que se conoce como acidosis, que es un problema metabólico en el ganado. Por este motivo es importante considerar un mínimo de fibra en la ración, al menos 18%, para promover un buen trabajo del rumen. Se recomienda que los cambios de alimentación, como pasar de un alimento fibroso a uno concentrado, se hagan en forma gradual, dando al menos unos días para que el rumen se adapte a las nuevas condiciones.

Normalmente una ración alta en fibra promueve mayor rumia y salivación en el vacuno, lo cual es normal. Concentrados muy molidos, bajos en fibra y en gran cantidad (sobre 6 kg/animal/día) pueden llevar a la presentación de problemas de acidosis o laminitis (inflamación de la pezuña), por lo que se recomienda en estos casos, parcializar en al menos dos veces la entrega del alimento diario. Por otra parte, el tamaño de picado de forrajes toscos, como las pajas, influye en la digestión de la misma, siendo mejor cuando el tamaño de la partícula suministrada

es menor o se suministra picada a 1-2 pulgadas y se mezcla con los demás componentes de la ración (Manterola y otros, 1992).

9.2. Los residuos de los cultivos y su integración con la ganadería

La complementación de los cultivos con la ganadería surge, en la mayoría de los casos, por la utilización que realizan los animales de los rastrojos que quedan de la cosecha de cereales y leguminosas. De esta forma los productores buscan maximizar el aprovechamiento íntegro del cultivo, y a la vez, suministrar alimento a animales menos productivos en una época del año en que la pradera presenta un bajo crecimiento (Catrileo y Rojas, 1994). Además de los rastrojos, se retira de los potreros un volumen importante de paja, la cual puede ser utilizada en momentos críticos en la alimentación bovina.

Al respecto, la Región del Bío-bío tiene potencialmente un volumen de producción de paja del orden de 720.000 toneladas, considerando la superficie sembrada de cereales y leguminosas (Cuadro 9.1.). Esta disponibilidad equivaldría, en términos de materia seca, a la producción anual de 90.000 hectáreas de pradera con rendimientos anuales de 8 toneladas de materia seca por hectárea. Si el total se utilizara con un 50% de eficiencia en producción animal, permitiría la mantención potencial de 45.000 vacunos adultos, durante un año.

Cuadro 9.1. Superficie bajo cultivos y estimación de paja producida. Región del Bío-bío, temporada 2012-13.

Cultivo	Superficie (ha)	Rendimiento (qqm/ha)	Coef (*)	Paja Prod. Toneladas
Trigo	83.331	58,6	1	488.319
Avena	32.556	47,7	1,3	201.879
Cebada	1.888	55,0	1,2	12.460
Lenteja	265	6,7	4	710
Triticale	2.457	53,5	1	13.022
Total paja disponible				716.390

(*) Manterola y otros, 1999.

Fuente: ODEPA, 2014.

La paja de cereales, en especial la de trigo, se usa preferentemente como cama caliente en galpones con sistemas de producción animal intensivos, y en menor medida, como alimento. Las pajas se caracterizan por tener una baja digestibilidad (alrededor de 50%), bajo contenido de energía metabolizable (inferior a 1,9 Mcal/kg), bajo contenido de proteína cruda (< 5%) y un bajo aporte de vitaminas y minerales (Cuadro 9.2.). Por lo anterior, cuando se suministra paja como alimento siempre es recomendable complementar la dieta con vitaminas y minerales, en forma inyectable u oral.

Cuadro 9.2. Composición química de paja de diferentes cultivos.

Cultivo	Materia seca %	Proteína total %	E.M. Mcal/kg	Fibra cruda %	Calcio %	Fósforo* %
Trigo	84	2,7	1,73	43,3	0,43	0,06
Avena	86	2,2	1,62	43,7	0,24	0,16
Cebada	86	3,8	1,93	38,5	0,37	0,11
Lenteja	93	5,4	--	49,9	--	--
Poroto	81	8,5	2,19	37,1	1,39	0,23
Arveja	65	7,6	2,03	35,3	1,00	0,11
Lupino	67	13,8	2,07	31,8	---	--

Fuente: Laboratorio INIA.

E.M.: Energía Metabolizable.

(*) Hirsch-Reinshagen, P. 1992.

En la agricultura del sur del país, gran parte de la paja se quema con el objeto de facilitar las labores de preparación de suelos de los cultivos, manejo que cada día se cuestiona más por las implicancias que tiene en el deterioro del medio ambiente, por lo cual debe buscarse otras alternativas de utilización.

9.3. Investigaciones realizadas por el INIA

La suplementación estratégica con pajas a los bovinos de carne, especialmente vacas de crianza y novillos, ha sido investigado por el INIA. El objetivo de estos estudios, realizados en el Valle Central de la región de La Araucanía, ha sido buscar una opción alimenticia para ser utilizada en épocas de baja producción de la pradera (invierno o verano), o cuando se busca mantener el peso de los animales para considerar una venta futura a un mejor precio, o cuando se requiere rezagar

las praderas y utilizar potreros de sacrificio invernal que permitan posteriormente una mejor producción y utilización del forraje en épocas de mayor crecimiento. El uso de las pajas de cereales permite además una reducción de los costos de alimentación invernal de los animales en comparación al uso de ensilaje o heno.

9.3.1. Alimentación de vacas de crianza

Una experiencia realizada en INIA Carillanca, en La Araucanía, evaluó la respuesta productiva de vacas Hereford preñadas a la suplementación invernal con distintos tipos de pajas, mientras están los animales en potreros de sacrificio. Los antecedentes generados en Carillanca, han permitido determinar que las vacas, especialmente de carne, pueden perder hasta un 15% de su peso vivo desde el post destete hasta el parto, sin tener dificultades posteriores, siempre y cuando recuperen su peso y engorden durante la primavera-verano siguiente.

El estudio consideró paja de avena, arveja y lenteja como único suplemento invernal a vacas a pastoreo, más la suplementación con minerales, y se las comparó con ensilaje de pradera como tratamiento testigo. La experiencia tuvo una duración de 70 días, iniciándose después del destete, a partir de mediados de abril, cuando las vacas ingresaron con una condición corporal equivalente a 4 (rango 1 a 5; donde 1= flaca y 5= gorda). Los resultados que se presentan en el Cuadro 9.3. demuestran que en comparación al ensilaje de praderas, los distintos tipos de pajas empleadas tuvieron una menor respuesta; sin embargo, sobresalieron las pajas de leguminosas, cuyo análisis químico reflejó un mejor contenido de proteína total y energía metabolizable (EM) que la paja de avena. Por lo anterior, las vacas suplementadas con ensilaje de praderas tuvieron un mejor comportamiento productivo, dado el mejor aporte nutritivo y el mayor consumo de materia seca que las vacas hicieron de este recurso, en relación a los forrajes toscos ofrecidos.

Cuadro 9.3. Incremento de peso de vacas Hereford, consumo diario de suplementos y disponibilidad de materia seca de la pradera. Región de La Araucanía. INIA Carillanca.

	Ensilaje pradera	Paja avena	Paja arveja	Paja lenteja
Peso inicial, kg	501	517	504	499
Peso final, kg	528	506	511	516
Ganancia peso, kg/an/día	0,301	-0,122	0,077	0,185
Consumo, kg	31,9	5,2	4,3	3,6
Disp. pradera, kg MS/ha	1.560	1.070	1.910	1.120

Fuente: Rojas y Catrileo, 1994.

Otro estudio con vacas Hereford preñadas utilizó paja de trigo, avena, cebada y paja de trébol rosado (el subproducto de la cosecha de semilla), también como único suplemento durante 127 días desde post destete, en praderas establecidas y cargas de 2,0 vacas/ha. Los resultados que se presentan en el Cuadro 9.4. indican pérdidas de peso de las vacas, que fueron mayores cuando fueron suplementadas con las pajas de trigo y avena. Sin embargo, las pérdidas fueron menores con las pajas de cebada y de trébol, que se explican por el mayor consumo que hicieron las vacas de estos materiales.

Cuadro 9.4. Incremento diario de peso de vacas Hereford, consumo diario de suplementos y disponibilidad de materia seca de la pradera. Región de La Araucanía. INIA Carillanca.

	Paja trigo	Paja avena	Paja cebada	Paja trébol rosado
Peso inicial, kg	460	466	445	469
Peso final, kg	419	430	432	457
Ganancia peso, kg/an/día	-0,350	-0,310	-0,110	-0,100
Consumo kg	4,8	4,5	5,9	5,4
Disp. pradera, kg MS/ha	325	306	282	355

Fuente: Rojas y Catrileo, 1998.

De ambas experiencias puede concluirse que las pajas pueden constituir parte de la ración diaria de vacas preñadas en la época de invierno cuando hay escasez de forraje. Si bien no constituyen un alimento de gran valor, se pueden suministrar estratégicamente como suplemento a los animales para mantención de peso, o para sub mantención por períodos cortos, especialmente de vientres que se inician en el sistema con una buena condición corporal (CC= 4), en el período

posterior al destete. Desde este punto de vista, los forrajes toscos provenientes de leguminosas constituyen una alternativa que los animales utilizan mejor, presentando mejor respuesta productiva.

En la medida que se empleen pajas en reemplazo de ensilajes en los sistemas de crianza, se puede aumentar la carga animal, al no tener que rezagar potreros para la conservación de forrajes. De acuerdo con estos trabajos, el reemplazo del forraje conservado de los sistemas de cría intensiva por pajas residuales de cultivos, permitiría incrementar la carga animal por hectárea en más de un 30%. En un sistema de producción que disponga de una carga animal de 1 vaca/ha y destete terneros de 200 kg/vaca, se podría esperar un aumento de producción equivalente a 60 kg de ternero por hectárea.

9.3.2. Alimentación de novillos

Uno de los estudios con esta categoría animal, realizado en INIA Carillanca, evaluó la respuesta productiva de novillos Hereford ante el suministro de diferentes tipos de pajas. El experimento consideró animales estabulados con acceso a una ración diaria de paja sin tratamiento químico, ofrecida a discreción durante 84 días y animales con 212 kg promedio de peso vivo. A la ración se agregó en promedio 1,5 kg de concentrado por animal por día, que contenía además un 2% de sales minerales. Las pajas evaluadas correspondieron a trigo, avena, cebada y trébol rosado, ésta última incluida en atención a la disponibilidad de este recurso en predios dedicados a la producción de semilla y donde la paja es cosechada como un subproducto. En el Cuadro 9.5. que presentan los resultados de la experiencia, se observa que los animales tuvieron una mejor respuesta con la paja de trébol rosado, siendo la paja de trigo la de menor aprovechamiento.

Cuadro 9.5. Comparación de paja de trigo, avena, cebada y trébol rosado (subproducto de la cosecha de semilla) en terneros Hereford. Región de La Araucanía. INIA Carillanca.

	Trigo	Avena	Cebada	T. Rosado
Peso inicial, kg/an	210	218	211	207
Peso final, kg/an	221	239	228	233
Consumo paja, kg/an	3,0	3,1	3,3	3,0
Gan. peso, kg/an/día	0,130	0,250	0,202	0,309
Eficiencia de conversión, kg/kg	36,1	19,0	24,7	15,2

Fuente: Rojas y Catrileo, 1994.

A través de la experiencia, se observó un consumo promedio de alrededor de 3 kg de paja por ternero al día, y ello se tradujo en un aumento de peso en el caso del tratamiento que usó paja de trébol rosado que llegó a los 300 gramos diarios por animal y una eficiencia de conversión de alimento (kg de alimento por kg de ganancia de peso) de 15 por 1, lo cual es muy bueno para el tipo de alimentación suministrada.

9.3.3. Uso de paja de avena en la engorda de novillos

En otro experimento, se evaluó el uso de paja de avena en comparación al ensilaje de praderas y granos en la engorda de novillos, como una forma de disminuir los costos de producción, sin deteriorar la respuesta animal (Rojas y otros, 2012). En el estudio se utilizaron 28 novillos Hereford × Aberdeen Angus de 22 a 23 meses de edad, nacidos en primavera, con 398 kg de peso vivo inicial promedio, para probar cuatro tratamientos correspondientes a dietas de engorda en base a ensilaje de pradera, paja de avena y granos, siendo el tratamiento T1, ensilaje y granos de avena y lupino dulce; el T2, paja de avena y granos de avena y lupino; el T3, paja de avena y granos de cebada y lupino; y el T4, paja de avena y granos de triticale y lupino. En forma adicional a los granos se consideró urea y sales minerales en todos los tratamientos.

El ensilaje utilizado fue de ballica perenne y trébol blanco. La paja de avena utilizada correspondió al subproducto de la cosecha del grano que bota la máquina cosechadora de cereales y enfardada en unidades convencionales de 1 x 0,3 x 0,5 m. El ensilaje y la paja se utilizaron tal como se conservaron, la urea en su

forma comercial, y los granos fueron procesados en un molino de martillo con un tamiz de 10 mm de diámetro. El consumo diario de las dietas, base MS, fue de 8,72; 8,61; 8,53 y 8,07 kg/animal, para los tratamientos 1 al 4, respectivamente. En general, no se observaron diferencias numéricas importantes en el consumo de los animales en los tratamientos 1, 2 y 3, pero sí entre éstos y el T4, que se debió al uso de grano de triticale el cual presentó problemas de palatabilidad al inicio de la engorda.

Los incrementos diarios de peso de los novillos se señalan en el Cuadro 9.6. Éstos indican que no hubo diferencias entre los tratamientos 1 y 3, y tampoco entre los tratamientos 2 y 4. Sin embargo, los incrementos fueron superiores en los T1 y T3 respecto de los T2 y T4. Los incrementos de peso de los T1 y T3 fueron similares a otros trabajos realizados por INIA usando dietas convencionales. La similitud en los incrementos de peso y consumo entre estos tratamientos indicaron las buenas posibilidades de uso que tiene la paja de avena, bajo las condiciones de este estudio, para reemplazar al ensilaje de pradera.

Cuadro 9.6. Respuesta productiva de novillos Hereford x Angus estabulados con dietas de engorda en base a paja de avena y granos. Región de La Araucanía. INIA Carillanca.

	T1	T2	T3	T4
Peso inicial, kg /animal	412	399	387	393
Peso final, kg /animal	504	473	477	469
Incremento diario, kg /animal/día	1,320a	1,059b	1,276a	1,102b
Consumo diario, kg MS /animal	8,72	8,61	8,53	8,07
Conversión alimentos, kg /kg	6,60	8,13	6,68	7,32
Rendimiento centesimal en caliente, %	52,2a	51,7a	52,0a	51,0a
Área de ojo del lomo, cm ²	54,3a	55,2a	53,5a	52,9a
pH 1 - 7	5,6c	5,8ab	5,6bc	5,8a

T1: Ensilaje y granos de avena y lupino. T2: Paja de avena y granos de avena y lupino. T3: Paja de avena y granos de cebada y lupino. T4: Paja de avena y granos de triticale y lupino.
Fuente: Rojas y otros, 2012.

Los incrementos de peso de los tratamientos 2 y 4, que usaron paja de avena como forraje conservado y grano de avena y triticale, respectivamente, si bien fueron más bajos respecto de los otros dos tratamientos, el promedio de 1,080 kg/ animal alcanzado se considera una buena respuesta animal para el tipo, cantidad y calidad de la ración entregada. También se llegó a las mismas conclusiones al relacionarlo con la respuesta animal de otros estudios de engorda invernal de

novillos que usaron ensilaje como forraje conservado y contenidos similares de proteína cruda y energía metabolizable.

La conversión de alimentos siguió la misma tendencia numérica de los incrementos de peso, donde el promedio en los tratamientos 1 y 3 fue de 6,6 kg de alimento consumido por kilogramo de incremento de peso (kg/kg), que fue menor a 8,2 kg/kg que se desprende de las relaciones señaladas en las tablas de requerimientos nutritivos internacionales (AFRC, 1995) y similar a lo obtenido en estudios de engorda realizados en INIA que han usado forrajes conservados de calidad (Rojas y otros, 2011a; Rojas y otros, 2011). En este mismo análisis, la conversión de alimentos de los tratamientos 2 y 4, fue de 7,7 kg/kg, aunque más alta que los otros dos tratamientos, siguen siendo más bajas que lo señalado por la AFRC (1995), lo que indica que todas las dietas permitieron una adecuada utilización del alimento y su transformación en peso vivo.

En cuanto a las características de la canal, una vez faenados los animales, todas ellas obtuvieron cobertura de grasa grado 1, de acuerdo a la tipificación realizada por el frigorífico. El área del ojo del lomo y el rendimiento centesimal no fueron influenciados por los tratamientos, a diferencias del pH. Las diferencias en el pH se debieron a que algunos animales presentaron corte oscuro ($\text{pH} > 6,8$), lo cual pudo deberse al estrés del transporte y espera en el frigorífico.

Como conclusión se determinó que la alimentación invernal de novillos estabulados con dietas de engorda formuladas con paja de avena, si bien no alcanzó una adecuada cobertura de grasa, no afectó los incrementos de peso cuando el grano de cereal correspondió a cebada; que el rendimiento centesimal en caliente y el área del lomo no se influenciaron con los tratamientos, a diferencia del pH de la canal, y que la dieta de menor costo por kg de alimento y por incremento de peso vivo fue la que utilizó ensilaje de pradera.

9.3.4. Estudio de alimentación con pajas de cereales en novillos en la Región del Biobío

En el marco del convenio INIA-Conaf que dio origen al proyecto “Ejecución Programa de transferencia de prácticas alternativas al uso del fuego”, se

implementó un programa demostrativo de alimentación de ganado que incluyera el uso de pajas de cereales y granos.

En la demostración de uso de paja en novillos, realizado en Cañete y San Ignacio, el objetivo fue obtener buenas ganancias diarias de peso vivo, usando una ración que considerara alimentos factibles de cultivar en el predio y sólo adquirir las sales minerales y vitaminas en forma externa. La ración de los animales consideraron heno de leguminosas, paja de triticale, avena y lupino, complementada con urea, sales minerales y vitaminas A, D y E (Cuadro 9.7.). El concentrado formulado tenía una composición química con un 20,4% PC y 2,84 McalEM/kg MS. Asumiendo un consumo de paja de triticale aproximado de 3 kg/animal por día, la ración diaria (concentrado y forraje) aportó 13,8% PC y 2,3 McalEM/kg MS. Los requerimientos de los animales, así como el aporte nutritivo de los alimentos entregados, fueron considerados en base a las tablas de requerimientos de los animales (novillos de 300 Kg) y tablas nacionales de aportes de nutrientes de los alimentos para uso animal.

Cuadro 9.7. Mezcla de alimentos usada en la alimentación de novillos en unidad demostrativa de Cañete y San Ignacio. Región del Biobío. INIA Quilamapu.

Alimento	kg/novillo/día	%
Heno	1	20,1
Triticale	1,8	36,2
Avena	0,5	10,1
Lupino	1,42	28,6
Urea	0,044	0,89
Bicarbonato de sodio	0,076	1,53
Vit A, D y E	0,003	0,06
Sales minerales	0,125	2,5
Total mezcla	4,97	100
Paja de trigo (estimado)	3,3	
Consumo total alimento	8,27	

Fuente: Saavedra, M. 2014 (datos no publicados).

Se usaron 12 novillos Aberdeen Angus y Angus x Hereford, que fueron evaluados en una engorda invernal. Tanto en Cañete como en San Ignacio, se sometieron a una alimentación intensiva en corrales rústicos techados con 6 novillos cada uno, con agua de bebida a libre disposición y cama caliente de paja. Los animales previamente desparasitados, con sus vacunas al día y la aplicación de vitaminas,

fueron alimentados diariamente con un concentrado pelletizado (4 kg/animal) y heno de alfalfa (1 kg/animal) suministrados en dos oportunidades, la mitad en la mañana (8 AM) y otra mitad en la tarde (5 PM). Los alimentos se ofrecieron en un comedero de madera y la paja se suministró a libre disposición.

Los incrementos diarios de peso vivo fueron muy similares entre los novillos alimentados en Cañete y los novillos engordados en San Ignacio, alcanzando 1,04 y 0,97 kg/novillo/día, respectivamente (Cuadro 9.8.). Este aumento de peso vivo se mantuvo desde el inicio de la engorda hasta el final del control realizado el día 123. Ambos grupos mantuvieron en parte la diferencia inicial de peso vivo, no alcanzando, en general, un acabado y peso final de sacrificio, condición que se alcanzaría con unos 50 días adicionales de engorda.

9.3.5. Consumo de alimentos de los novillos en la unidad demostrativa

Considerando un suministro diario por novillo de 5 kg de la mezcla de alimentos (tal como se ofreció), constituida por 4 kg de pellet más 1 kg de heno de alfalfa (4,45 kg MS) y el consumo diario estimado de 3,3 kg de paja (2,97 kgMS) por novillo, el consumo total por animal alcanzó a 7,42 kg MS por día (Cuadro 9.8., Foto 9.1.).

Cuadro 9.8. Ganancias de peso vivo, consumo de alimentos, eficiencia y costo de la ración (\$2013) en la unidad demostrativa con paja de cereales en la engorda de novillos. Cañete y San Ignacio. Región del Biobío. INIA Quilamapu.

Items	San Ignacio	Cañete
Días de observación	123	123
Peso inicial, kg/an	292,7	275,5
Peso final, kg/an	411,5	403,3
Gan. peso, kg/an/día	0,970	1,040
Consumo de heno, kg MS/an/día	0,86	0,86
Consumo mezcla, kgMS/an/día	3,59	3,59
Consumo de paja, kgMS/an/día	2,97	*
Consumo total, kgMS/an/día	7,42	*
Efic. conversión, kg/kg	7,6	
Costo ración, \$/kg	721	

(*) no disponible.

Fuente: Saavedra, M. 2014 (datos no publicados).



Foto 9.1. Aprovechamiento de rastrojos de cereales en cama y alimentación animal, suplementando con avena, lupino, sales minerales y agua. San Ignacio, 2013.

Los animales consumieron satisfactoriamente la paja, y de acuerdo a los suministros de alimentos y consumo de paja, el heno representó un 12%, el concentrado un 48%, y la paja de trigo un 40% de la ración diaria total.

En general, las canales se observaron entre bajas y muy bajas en grasa de cobertura, debido principalmente a que faltó mayor tiempo de permanencia de los animales en engorda, para acumular grasa y lograr un mejor acabado. El color de la carne fue rojo cereza claro (en canal caliente). Los rendimientos de las canales, alcanzaron un 63%, aunque este fue un antecedente que correspondió a una muestra de 3 novillos sacrificados, del trabajo que se realizó en San Ignacio, precordillera de Ñuble.

9.3.6. Consideraciones en el uso de pajas de cereales como alimento

Como se mencionó, las pajas de cereales (avena, trigo, cebada, triticale) tienen un bajo valor nutritivo y su inclusión debe corresponder a un análisis estratégico del manejo de la alimentación. En general, los estudios indican que la paja de

cebada es mejor que la de avena, y que la paja de avena es mejor aceptada por el ganado que la paja de trigo y triticale. Dado su alto contenido de fibra, los mejores resultados se encontrarán cuando la paja acompañe a otros alimentos de mejor calidad en la ración, siendo un 30% un nivel apropiado de inclusión. Vacas adultas con insuficiente acceso a forrajes (ubicadas en potreros de sacrificio) pueden consumir hasta 4 kg de paja de avena al día y mantener su condición corporal y peso post destete hasta el parto. El monitoreo de la condición corporal a lo largo de la época de restricción alimenticia, deberá considerar si es necesario reemplazar parte de la paja suministrada por heno, y mantener una proporción de 50% paja y 50% heno es recomendable en esos casos.

En novillos, cuyo objetivo es la engorda, si bien la paja puede ser incluida como parte de la ración en un nivel superior al de las vacas de crianza, ésta deberá ser bien balanceada con otros alimentos para complementar o superar el déficit de proteína, energía y minerales, en especial fósforo, que la paja no contiene en cantidad suficiente. Se debe tener presente que si bien los estudios demuestran una buena ganancia de peso, alrededor de 1,0 kg/animal/día, y una adecuada eficiencia de conversión de alimento (aproximadamente 7,0 kg/kg), la cobertura de grasa en la canal no es suficiente, a menos que el período de engorda se alargue o se incremente el tenor energético de la ración.

El uso de la paja, en especial de cebada y/o avena, en la ración de novillos o vacas, permitirá dar uso a un alimento que por su contenido de fibra no es utilizado por otras especies animales. Su inclusión no sólo permite alcanzar una buena respuesta animal, sino que además contribuye a utilizar una material vegetal del cual existe una gran disponibilidad. Además su utilización como alimento para rumiantes ayuda a bajar los costos de producción, y evitar su quema, contribuyendo de esta forma a disminuir los efectos dañinos sobre el medio ambiente.

9.4. Literatura citada

- AFRC. 1995.** Energy and protein requirements of ruminants. AFRC Technical Committee on Response to Nutrients. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.159 p.
- Catrileo, A., y C. Rojas. 1994.** Pajas de cereales y leguminosas en bovinos de carne. Investigación y Progreso Agropecuario IPA Carillanca (Chile) 13(1):6-8.
- Hirsch-Reinshagen, P. 1992.** Tablas de composición de alimentos para ganado de las zonas centro y centro sur de Chile. P. Universidad Católica de Chile. Fundación Fondo de Investigación Agropecuaria, FIA, Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 53 p.
- Manterola, H., D. Cerda, y J. Mira 1999.** Los residuos agrícolas y su uso en la alimentación de rumiantes. Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. 222 p.
- ODEPA. 2014.** Cultivos anuales. Superficie, producción y rendimientos. Región del Biobío. (www.odepa.cl. Estadísticas productivas, leído el 20 de agosto de 2014).
- Rojas C., y A. Catrileo. 1998.** Suplementación de vacas de crianza con pajas de cereales. Informe Técnico Área Producción Animal. INIA Carillanca, Temuco, Chile. Consulta sólo con autorización del autor.
- Rojas, C., A. Catrileo, y W. Hormazábal. 2011a.** Evaluación productiva y económica de urea, grano de lupino, expeller de maní y afrecho de soya en raciones de engorda de vaquillas. Agro Sur 39(1):57-67.
- Rojas, C., A. Catrileo, y T. Grez. 2011.** Evaluación productiva y económica del uso de grano entero de avena (*Avena sativa* L.) y lupino australiano (*Lupinus angustifolius* L.) en raciones de engorda invernal de vaquillas. Agro-Ciencia, Rev. Chil. Cs. Agropec. 27(1):41-48.
- Rojas, C., A. Catrileo, y M. Fernández. 2012.** Evaluación productiva y económica del uso de paja de avena (*Avena sativa* L.) y ensilaje de pradera en la engorda invernal de novillos a corral. Agro-Ciencia, Rev. Chil. Cs. Agropec. 29(2):201-207.