

## 12. AVENA EN ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DE LECHERÍA

*Sergio Hazard T. y Claudio Rojas G.*

### 12.1 INTRODUCCIÓN

La avena es uno de los cereales más utilizados en alimentación de animales de lechería, como forraje en verde, ensilaje o grano. En este último caso se suministra formando parte de concentrados y chancados elaborados por los productores o incorporado en raciones completas. Sin embargo, los bajos contenidos de energía metabolizable (EM) y proteína cruda (PC) del grano no son suficientes para cubrir por sí solo los requerimientos de vacas lecheras.

Por otra parte, las praderas durante el invierno disminuyen sustancialmente la producción de forraje a consecuencia de las bajas temperaturas y radiación. Asimismo, durante el verano y en condiciones de secano las praderas decrecen rápidamente su crecimiento, e incluso durante las sequías prolongadas éstas se secan. Es en estos períodos en que la avena juega un importante rol, ya que en corto tiempo entrega una interesante producción de forraje verde que puede utilizarse bajo condiciones de pastoreo, soiling o ensilaje.

### 12.2 CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL GRANO

En comparación con otros granos la avena tiene mayor contenido de fibra cruda (FC) de 10 a 12%, y expresado como fibra detergente neutro (FDN) alrededor de un 28%. En cambio, otros como el trigo, centeno, maíz y sorgo tienen alrededor de un 2,8%, en base materia seca. En un lugar intermedio se ubica el grano de cebada con un 5 a 6% de FC.

El alto contenido de fibra cruda de la avena está dado por la cáscara, formada por la lemma y palea que recubren el grano y representan alrededor del 30% del peso de éste. Ambos componentes son parcialmente digeridos por los rumiantes, debido a la acción de la microflora ruminal. Sin embargo, estos microorganismos son incapaces de digerir el 8% de lignina que contiene el grano de avena.

El alto contenido de fibra cruda del grano de avena evita que los animales que consumen altas cantidades de este cereal presenten problemas de acidosis ruminal. Esta misma

## AVENA EN ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DE LECHERÍA

característica hace que el contenido de energía metabolizable sea menor al resto de los granos.

En cuanto a los granos de avena, hay dos tipos: el grano entero (con cáscara) y el grano desnudo (sin cáscara). Este último corresponde a la especie *Avena nuda* L., cuyo grano tiene un menor contenido de pared celular (Cuadro 12.1) y por tanto, mayor digestibilidad y contenido de energía metabolizable (Givens y Brunnen, 1987). Su alto contenido de energía metabolizable está determinado por su alto contenido de extracto etéreo, bajo contenido de lignina y fibra cruda. El extracto etéreo del grano de avena desnuda es más del doble que el grano entero.

La proteína cruda de todos los cereales de grano pequeño no varía sustancialmente entre ellos y sus valores oscilan entre 11,6 a 15 % (Cuadro 12.1).

**Cuadro 12.1** Composición nutricional del grano de avena entera, avena desnuda, cebada y trigo.

Nutrientes	Avena desnuda	Trigo	Cebada	Avena Entera
Proteína cruda, %	11,9 - 15	12,3	12,8	11,6
Energía metabolizable, Mcal/kg MS	3,51	3,25	3,06	2,75 - 2,96
Fibra cruda, %	2,8 - 4,5	2,0	5,0	10,5
Fibra detergente neutro, %	14,1	16,6	23,4	28,3
Fibra detergente ácido, %	5,1	3,2	3,0	14,7
Extracto etéreo, %	8,3 - 9,7	1,9	1,3	4,3
Celulosa, %	3,6	2,9	5,4	10,5
Lignina, %	1,8	1,1	1,6	8
Almidón, %	38,6	66,0	52,8	48,0

Fuente: Valentine, 1990.

### 12.3 AVENA COMO GRANO EN ALIMENTACIÓN DE ANIMALES DE LECHERÍA

La avena puede ser suministrada en alimentación de animales de lechería como grano entero o procesada. Esta última consiste en moler, aplastar o tratar el grano con agentes químicos. La avena entera es aquella que una vez cosechada, no ha sido sometida a ningún proceso. La avena aplastada o roleada es la que pasa por un sistema de rodillos. Normalmente se recomienda que los granos de cebada y trigo suministrados a vacunos deberían ser procesados para maximizar su digestibilidad. En general, en Chile no existen

trabajos que permitan conocer el efecto de la avena procesada en alimentación de animales de lechería. Por tanto, la información que se entrega corresponde a trabajos realizados en el extranjero y los resultados que aquí se señalan son extrapolables a nuestras condiciones.

#### 12.3.4 Avena de grano desnudo y entero en alimentación de terneros de lechería

Debido a que el grano de avena entera tiene un alto porcentaje de fibra cruda no se recomienda su uso en terneros que no hayan alcanzado una condición de rumiante. Este tipo de animales necesita consumir un concentrado de iniciación que tenga un máximo de 7% de fibra cruda. En cambio, en terneros destetados el nivel de inclusión en el concentrado de crecimiento puede ser mayor, y aceptar hasta un 10% de fibra cruda. Una manera de disminuir la cantidad de fibra cruda es a través del consumo de avena desnuda o avena pelada (avena de grano entero a la que mecánicamente se le ha extraído la cáscara).

En Chile no hay antecedentes científicos del uso de avena en alimentación de terneros y en el extranjero las investigaciones son escasas, solamente se reporta el trabajo realizado por Marx (1997), en el que evaluó la avena pelada y con cáscara en alimentación de terneros. El ensayo consistió en agregar al concentrado un 40% de avena pelada o 40% de avena entera, el resto de los ingredientes fueron maíz grano, harina de soya y mezcla mineral y vitamínica balanceados de acuerdo al N.R.C. (1988). Los animales alimentados con avena entera actuaron como grupo control. Los animales destetados dispusieron además de un ensilaje premarchito a libre disposición y el concentrado se les limitó a un máximo de 1,8 kg/ternero/día.

La ganancia de peso de los terneros no destetados y alimentados con avena entera y avena pelada fue de 0,450 y 0,850 kg/día (Cuadro 12.2), respectivamente. En cambio, las ganancias de peso de los terneros destetados alimentados con avena entera y avena pelada fueron de 0,360 y 0,800 kg/día, respectivamente. No hubo diferencias en las tasas de ganancia de peso entre los grupos alimentados con avena entera y los alimentados con avena pelada. Sin embargo, los terneros no destetados y que consumieron avena pelada en el concentrado ganaron un 25% más de peso, que los alimentados con avena entera.

Los consumos diarios de concentrado para los terneros no destetados que consumieron avena entera y avena pelada fue de 0,230 y 0,270 kg, respectivamente. Los terneros destetados alimentados con avena entera y avena pelada tuvieron un consumo promedio

de concentrado de 1,81 kg/día. Los consumos de forraje y eficiencias de conversión fueron similares para los diferentes grupos de terneros evaluados.

**Cuadro 12.2** Ganancia de peso y consumo de concentrado de terneros de lechería alimentados con grano de avena entera y avena pelada.

Medición	Terneros no destetados		Terneros destetados	
	Avena entera	Avena pelada	Avena entera	Avena pelada
Ganancia de peso diaria, kg	0,360	0,450	0,800	0,850
Consumo de concentrado, (kg/ternero/día)	0,230	0,270	1,81	1,81

Fuente: Marx, 1997.

A partir de los resultados se concluye que la avena pelada es mejor que la avena entera en términos de ganancia de peso, ya que los animales, siendo aún monogástricos, no pueden realizar un buen aprovechamiento de la fibra. En cambio, los animales post destete presentan una ganancia de peso semejante, debido a que en esta etapa de su desarrollo se han convertido en rumiantes, y por tanto son capaces de digerir la fibra.

### 12.3.2 Avena desnuda en alimentación de vacas de lechería

La utilización de avena desnuda en vacas lecheras aún no ha sido estudiada en Chile. En Irlanda, Fearon *et al.* (1996) trabajaron con vacas lecheras al comienzo de lactancia y luego con animales que se encontraban en mitad de lactancia.

Los tratamientos fueron concentrados con un 50% de cebada molida y otro con 56,5% de avena desnuda. El resto de los ingredientes estaban constituidos por coseta de remolacha, harina de soya, un núcleo comercial y una mezcla mineral. La dieta basal fue ensilaje de ballica que al momento de ensilarla se le agregó un aditivo comercial.

Los resultados de consumo, producción de leche, composición de leche, peso corporal, cambios de peso y condición corporal de las vacas lecheras durante la evaluación realizada a inicio y a mitad de lactancia, se presentan en el Cuadro 12.3.

No hubo diferencias en el consumo de ensilaje, tanto por el tipo de concentrado evaluado como por el estado de lactancia. La producción de leche fue más alta en las vacas que se encontraban al comienzo de lactancia, mientras que el tipo de concentrado no tuvo

efecto. La inclusión de avena desnuda redujo el contenido de materia grasa de la leche, lo que es consistente en ambos períodos de evaluación de lactancia. La concentración de proteína de la leche fue más baja en vacas al comienzo de lactancia y el tipo de concentrado no tuvo efecto. Tampoco hubo diferencias en el contenido de lactosa de la leche.

**Cuadro 12.3** Efecto del tipo de concentrado y estado de lactancia en la respuesta productiva de los animales utilizados en el ensayo.

Parámetro evaluado	Comienzo de lactancia		Mitad de lactancia	
	Dieta con cebada	Dieta con avena desnuda	Dieta con cebada	Dieta con avena desnuda
Consumo de MS de ensilaje, kg/día	8,2	8,0	8,3	8,5
Consumo MS del concentrado, kg/día	5,1	5,2	5,1	5,2
Producción de leche, kg/día	22,3	22,4	17,6	18,2
Materia grasa leche, %	3,93	3,76	4,2	3,96
Proteína de la leche, %	2,86	2,86	3,2	3,08
Lactosa de la leche, %	5,74	5,15	5,07	4,96
Peso vivo, kg	485	448	511	510
Condición corporal	2,3	2,22	2,49	2,50

Fuente: Fearon *et al.*, 1996.

### 12.3.3 Avena chancada en alimentación de vacas lecheras

Hay algunos métodos físicos de procesamiento de los granos que se realizan con el objeto de mejorar su aprovechamiento a nivel del rúmen de los animales, uno de éstos es el chancado. Este proceso consiste en moler el grano y obtener un tamaño de partícula de alrededor de 3 mm o ligeramente superior. En Australia, Valentine y Bartsch (1989), en un experimento, compararon en términos de producción y composición de leche, dos niveles de lupino chancado, avena chancada y avena con cáscara suministrados a vacas lecheras que pastoreaban una pradera. Los tres tipos de grano fueron suministrados a razón de 3,5 y 7 kg/día por vaca. La alimentación base estaba constituida por una pradera de ballica Wimmera, trébol subterráneo y medicago. En el Cuadro 12.4 se presentan los porcentajes de materia seca, proteína cruda y fibra cruda promedio para lupino molido, avena molida, avena entera y pradera.

**Cuadro 12.4** Contenido de materia seca, proteína cruda y fibra cruda de lupino molido, avena molida, avena entera y pradera.

Alimento	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Fibra cruda (%)
Lupino	89,5	31,9	14,8
Avena molida	91,7	11,5	11,0
Avena entera	91,4	11,5	11,0
Pradera	13,8	23,1	19,1

Fuente: Valentine y Bartsch, 1989.

En el Cuadro 12.5 se muestra el comportamiento productivo de las vacas, observándose que no hay diferencias importantes en términos de producción de leche y contenido porcentual de materia grasa de la misma por efecto de tratamiento.

Los niveles de producción de leche fluctuaron entre 22 a 24 litros y no se tuvo efecto, tanto en los niveles de grano suministrado como tampoco del tratamiento a que fue sometida la avena. En cuanto al contenido de materia grasa de la leche, éste fue menor en vacas alimentadas con 7 kg de lupino chancado o avena chancada, en comparación con el suministro de 3,5 kg de lupino o avena chancada, lo que no ocurrió con animales que recibieron avena entera. En este contexto es importante destacar que, en general, cuando se suministran altos niveles de concentrado se presenta un problema de depresión de grasa en la leche, que disminuye su contenido porcentual. La explicación estaría en que el grano de avena entero induce una mayor salivación y rumia, y una liberación más lenta del almidón dentro del rúmen que si fuese grano de avena procesado. Esto implica un pH a nivel ruminal más alto, incrementando la relación ácido acético: ácido propiónico en el rúmen, que aminora el fenómeno de depresión grasa (Orskov *et al.*, 1994). Sin embargo, en la medida que las vacas consumen una mayor cantidad de avena entera disminuyen su producción de leche en un litro.

Cuando se suministra granos enteros en la dieta de rumiantes el principal problema es la posible pérdida de granos a través de las fecas, que escaparían de la fermentación ruminal y de la digestión enzimática que ocurre en el abomasum y en el intestino delgado. Bajo las condiciones en que se realizó este experimento no se encontraron diferencias entre tratamientos, y los valores promedios porcentuales de granos perdidos a través de las excretas fueron de 24,7 y 24,1% para los niveles de 3,5 y 7 kg de avena entera/día, respectivamente. Esto es muy importante, ya que a pesar que el 24% de los granos de avena entera se perdieron a través de las fecas, no hubo diferencias en términos de producción de leche. Por tanto, el procesamiento de la avena conlleva un costo extra

que no se justificaría, cuando las vacas pastorean una pradera de alta calidad.

**Cuadro 12.5** Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas con grano de lupino chancado y avena chancada y entera sin chancar en dos niveles de suministro.

Parámetro evaluado	Lupino chancado		Avena chancada		Avena entera	
	3,5 kg	7 kg	3,5 kg	7 kg	3,5 kg	7 kg
Leche, litros/día	24,6	23,8	23,7	22,1	22,6	21,6
Grasa leche, %	3,69	3,42	3,78	3,44	3,69	3,73
Proteína de la leche, %	3,04	2,98	3,13	3,22	3,09	3,17
Grasa, kg/día	0,89	0,82	0,89	0,75	0,83	0,79
Proteína, kg/día	0,73	0,72	0,74	0,71	0,70	0,67

Fuente: Valentine y Bartsch, 1989.

En Australia, Hodge *et al.* (1984) estudiaron el efecto del suministro de avena molida y avena entera en vacas lecheras que pastoreaban una pradera. A través del pastoreo se permitió que los animales consumieran el 50% de sus necesidades nutritivas. En este caso, tampoco se determinaron diferencias en producción de leche, aun cuando se trabajó con vacas de bajo nivel productivo.

#### 12.3.4 Avena aplastada en alimentación de vacas lecheras

El aplastar los granos tiene como objetivo hacerlos más aprovechables en el rúmen y posteriormente en el abomasum de los rumiantes. En Australia, Moran (1983) realizó un experimento destinado a comparar el grano aplastado de avena, cebada y trigo en la dieta de vacas lecheras. La alimentación por kg de materia seca contenía un 60 % de uno de los granos aplastados + 17,5 % de ensilaje de avena + 17 % de heno de alfalfa. El resto estuvo constituido por suplementos proteicos y minerales. Los resultados se muestran en el Cuadro 12.6.

**Cuadro 12.6** Resultados productivos de utilización de granos aplastados de cebada, trigo y avena en la alimentación de vacas lecheras (kg/ animal /día).

Parámetro evaluado	Cebada aplastada	Trigo aplastado	Avena aplastada
Consumo de MS, kg/día	16,9	18,1	17,69
Leche, kg/día	22,9	24,0	25,1
Leche corregida al 4% materia grasa, kg/día	24,6	24,9	27,6
Grasa, kg/día	1,03	1,01	1,18
Proteína cruda, kg/día	0,80	0,89	0,78

Fuente: Moran, 1983.

No hubo diferencias en el consumo de materia seca por efecto de tratamientos. Las vacas alimentadas con avena aplastada presentaron una tendencia a una mayor producción de leche. Sin embargo, cuando se corrige la leche por el contenido de materia grasa, la producción láctea de las vacas alimentadas con avena aplastada fue mayor a la que presentaron los animales alimentados con cebada o trigo aplastado. Por otra parte, las vacas que consumieron la avena aplastada produjeron la mayor cantidad de grasa láctea, lo que implica que el grano de avena influye en los patrones ruminales de fermentación.

### 12.3.5 Avena tratada con álcali y formaldehído en alimentación de vacas lecheras

Otros métodos de tratamiento químico de los cereales con el objeto de mejorar la digestibilidad de la fibra es el uso de hidróxido de sodio (NaOH) y formaldehído. Al respecto, Moran (1986) comparó avena entera, con avena aplastada y avena entera tratada con álcali en alimentación de vacas lecheras (Cuadro 12.7).

Durante el período pre-experimental las raciones por kg de materia seca contenían 25% de avena aplastada; 25 % de lema y palea obtenido en el proceso del pulido del arroz; 20% de heno de alfalfa; 19% de ensilaje de maíz; 8% de concentrado proteico; 1% de urea; 1% de bicarbonato y 1% de minerales. Posteriormente, durante el período experimental la avena aplastada y la lema y palea del arroz fueron reemplazados por avena entera o avena aplastada o avena tratada con álcali de modo de constituir los tres tratamientos evaluados (Cuadro 12.7).



**Cuadro 12.7** Consumo de materia seca, producción de leche, materia grasa y proteína de la leche de vacas alimentadas con avena entera, avena aplastada y avena entera tratada con álcali.

Parámetro evaluado	Avena entera	Avena aplastada	Avena entera tratada con NaOH
Consumo MS, kg/día	17,3	17,8	18,0
Leche, kg/día	24,2	25,3	26,4
Leche corregida al 4% materia grasa, kg/día	23,8	24,0	26,3
Grasa de leche, kg/día	0,94	0,92	1,05
Proteína de leche, kg/día	0,67	0,73	0,77

Fuente: Moran, 1986.

No hubo diferencia en el consumo de materia seca y producción de leche sin corregir, por efecto de tratamiento. Sin embargo, al realizar la comparación en términos de leche corregida al 4% se constató que las vacas alimentadas con avena tratada produjeron más leche que el resto de los tratamientos. La mayor cantidad de grasa total de la leche producida diariamente por vaca se logró con avena entera tratada con NaOH, valor igual al obtenido con vacas que consumieron avena entera, pero no se observaron diferencias en la producción total de grasa en la leche entre avena entera y avena aplastada.

Martín y Thomas (1988) en un experimento con vacas lecheras compararon avena aplastada o roleada con cebada aplastada, ambos granos tratados con formaldehído. Los tratamientos utilizados y consumos de los diferentes componentes de la dieta se presentan en el Cuadro 12.8.

Las vacas fueron racionadas de modo que tuvieran un consumo de energía metabolizable de alrededor de 34,7 megacalorías durante todo el experimento, valor que de acuerdo al Cuadro 12.8 fue muy similar entre tratamientos.

Independientemente del tipo de cereal incluido en la dieta, el tratamiento con formaldehído incrementa la producción de leche, y el tratamiento que incluyó cebada aplastada y tratada presentó una disminución en el contenido de materia grasa. Al comparar las dietas se encontró que las vacas alimentadas con avena aplastada y sin tratamiento, produjeron una mayor cantidad de leche que las que recibieron cebada (Cuadro 12.8).

**Cuadro 12.8** Consumo de materia seca y nutrientes, producción de leche y composición nutritiva de la leche en vacas alimentadas con granos de cebada y avena, con y sin tratamiento de formaldehído.

Parámetro evaluado	Cebada aplastada sin tratar	Cebada aplastada tratada con formaldehído	Avena aplastada sin tratar	Avena aplastada tratada con formaldehído
Consumo total de materia seca, kg/día	12,21	12,41	13,07	12,89
Consumo total de proteína cruda, kg/día	1,90	1,86	1,80	1,78
Consumo total de energía metabolizable, Mcal/día	34,6	34,3	34,8	34,3
Leche, kg/día	15,9	16,9	17,1	18,2
Materia grasa, %	4,20	3,72	3,79	3,66
Proteína cruda, %	3,39	3,34	3,16	3,10
Lactosa, %	4,88	4,90	4,94	4,91

Fuente: Martín y Thomas, 1988.

Por otra parte, al comparar cebada y avena aplastada sin tratar, se determinó que las vacas que consumieron avena presentaron un menor contenido de materia grasa. En términos del contenido de proteína cruda, expresado como porcentaje, se determinó que las vacas que recibieron avena produjeron menos proteína que las que recibieron cebada. Estos cambios se asociaron a la diferencia en producción de leche. Según Hazard (1997), esta situación se deriva en que las vacas que producen más leche presentan un menor contenido de proteína cruda por efecto de dilución, una situación similar se presenta con el contenido de materia grasa. Finalmente, en términos del contenido de lactosa de la leche se determinó que no existió efecto de tratamiento o de procesamiento de los granos.

## 12.4 AVENA COMO FORRAJE EN ANIMALES DE LECHERÍA

### 12.4.3 Avena para pastoreo o soiling

La avena como forraje puede ser utilizada para pastoreo, soiling o ensilaje. Al utilizar la avena para pastoreo es el propio animal quien cosecha su forraje; en cambio, el soiling implica que la avena debe ser cortada con máquina y luego suministrada a los animales. La ventaja del pastoreo es que el animal devuelve al suelo, a través de las heces y orina,

parte de los nutrientes que consumió. La desventaja es que en suelos blandos el pisoteo que realizan los animales produce una destrucción de las plantas de avena.

El soiling tiene como ventaja que no se destruye la avena por efecto del pisoteo, ya que el corte se realiza con máquina, y como desventajas: el costo del petróleo, maquinaria y mano de obra que significa cortar la avena. Además, no devuelve la fertilidad al suelo.

Investigaciones realizadas en Chile sobre utilización de la avena bajo estas dos formas son muy escasas. Wernli *et al.* (1986) realizaron una investigación en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional La Platina, donde compararon la utilización de la avena variedad Nehuén INIA con vacas lecheras en la forma de pastoreo y soiling. Concluyeron que no existen diferencias en términos de producción de leche entre ambas formas de suministro.

Por otra parte, Jahn (1986) realizó un ensayo con dos tratamientos: (TI) ensilaje de maíz a discreción + 10 kg. de heno de alfalfa + pastoreo de avena y (TII) ensilaje de maíz a discreción + 10 kg. de heno de alfalfa sin pastoreo de avena. No se determinaron diferencias entre tratamientos.

Finalmente, algunos investigadores plantean que la avena como forraje tiene un efecto galactógeno en las vacas lecheras, que promueven la producción de leche. Esto es especialmente válido cuando las vacas consumen raciones deficitarias en proteína, principal nutriente que aporta la avena en sus primeros estados de desarrollo, cuando se pastorea o se entrega en forma de soiling.

#### 12.4.2 La avena como ensilaje en vaquillas y vacas de lechería

El principal problema de la avena para ensilaje es que su calidad se reduce fuertemente en la medida que los diferentes estados fenológicos se encuentran en etapas de desarrollo más avanzados. Si se desea cosechar un forraje de buena calidad el corte debería realizarse muy temprano, pero en ese momento presenta un alto contenido de humedad que dificulta la fermentación. Además, presenta baja cantidad de azúcares solubles que son el sustrato para la formación de ácidos orgánicos, lo que produce una mala fermentación (Klein, 1988). Esto lleva a que dicho ensilaje presente niveles de nitrógeno amoniacal superiores al 10%, que implica que los animales disminuyen su consumo, y por lo tanto decrece la producción de leche. Asimismo, a consecuencia de la mala fermentación aumenta el pH lo que es un signo evidente de una mala fermentación.

Cuando la avena se cosecha al estado de grano pastoso los niveles de proteína cruda oscilan entre 7 y 8%, y la energía metabolizable de 1,7 a 2 Mcal/kg MS. Estos niveles son insuficientes para vacas lecheras que requieren raciones con 15 a 17% de proteína cruda (PC) y de 2,6 a 2,8 Mcal/kg MS de energía metabolizable (EM). Por otra parte, si se cosecha al estado de bota los contenidos de PC y EM son muy superiores, pero el contenido de materia seca la hace poco apta para ensilarla, a menos que se le agregue algún aditivo. Además, los rendimientos de materia seca por hectárea que se obtienen al estado de bota son menores a los que se logran con cortes más tardíos.

El ensilaje de avena puede utilizarse en animales que tengan bajos requerimientos nutritivos, como vaquillas de lechería y vacas lecheras de baja producción que estén terminando su lactancia. Dumont *et al.* (1989) estudió el efecto del ensilaje de avena cosechada al estado de panoja emergida y al estado de grano pastoso. Ambos ensilajes se obtuvieron de la variedad Llaolén INIA y se ensilaron sin aditivos y sin premarchitar. El ensayo se realizó durante dos temporadas utilizando vaquillas de la raza Holando Europeo. En el Cuadro 12.9 se presenta el rendimiento de materia seca de los ensilajes y composición química, durante las dos temporadas evaluadas.

**Cuadro 12.9** Rendimiento de materia seca y composición química de los ensilajes evaluados durante dos temporadas.

Parámetro evaluado	Ensilaje de avena	
	En panoja emergida	En grano pastoso
Rendimiento, ton MS/ha	10,0	13,8
Materia seca, %	15,8	29,4
Proteína bruta, % (BMS) <sup>1</sup>	9,5	7,7
Digestibilidad <i>in vitro</i> , %	56,8	47,4
Energía metabolizable, Mcal/kg MS <sup>2</sup>	2,1	1,7
pH	4,5	4,6
Nitrógeno amoniacal, % del N total	19,1	14,4

Fuente: Dumont *et al.*, 1989.

<sup>1</sup> Base materia seca.

<sup>2</sup> Valor estimado por los autores.

Estos ensilajes fueron evaluados con vaquillas, y les fueron suministrado a los estados de panoja emergida y grano pastoso. Se observa (Cuadro 12.10) que existe una respuesta positiva a la suplementación proteica con harina de pescado cuando se alimentan vaquillas con ensilaje de avena, traducido en mejores ganancias de peso. Por otra parte, en los tratamientos suplementados solamente con cebada, el ensilaje de grano pastoso presenta una mejor respuesta en términos de ganancia de peso de las vaquillas. Estos resultados están demostrando que el ensilaje de avena cosechado en panoja emergida o en grano pastoso más un suministro de cebada no permiten una adecuada ganancia de peso. Sin embargo, estos mismos tratamientos más la adición de harina de pescado permiten incrementar la ganancia de peso. Concluyéndose que para una mejor respuesta animal se requiere el suministro de alguna fuente de proteína en la ración.

**Cuadro 12.10** Respuesta productiva de vaquillas de lechería al ensilaje de avena cosechada en dos estados fenológicos, y respuesta a la cebada y harina de pescado.

Parámetro evaluado	Ensilaje de avena			
	En panoja emergida		En grano pastoso	
	+ cebada	+ cebada y harina de pescado	+ cebada	+ cebada y harina de pescado
<i>Primera temporada</i>				
Consumo MS ensilaje, kg/día	2,5	2,9	3,0	3,4
Consumo MS cebada grano, kg/día	0,83	0,68	0,83	0,51
Consumo MS harina pescado, kg/día	–	0,17	–	0,34
Consumo MS total, kg/día	3,41	3,83	3,91	4,33
Incremento de peso, kg/día	0,25	0,48	0,43	0,66

Fuente: Dumont, *et al.*, 1989.

Otra forma de utilización de la avena como ensilaje es en mezcla con vicia. Bonilla y Ormeño (2003) compararon esta mezcla con ensilaje de maíz en alimentación de vaquillas de lechería. Los tratamientos utilizados fueron: T1: 100% ensilaje de maíz; T2: 100 % ensilaje de avena-vicia; y T3: mezcla de 50% de ensilaje de maíz y 50% de ensilaje de avena-vicia. La composición química de los diferentes ensilajes o mezclas se presentan en el Cuadro 12.11, en el que se observa que la mezcla avena-vicia presenta un mejor contenido de proteína cruda que el ensilaje de avena sola (Cuadro 12.9). Esto debería permitir que al ser suministrado a vaquillas de lechería pudiese obtenerse una

mejor respuesta productiva que con ensilaje de avena sola. Las raciones utilizadas en este ensayo fueron isoproteicas y se ajustaron a un 14% de proteína cruda. Los animales en todos los tratamientos recibieron 1 kg de heno de trébol rosado y 1,5 kg de concentrado

**Cuadro 12.11** Composición química de ensilajes utilizados en el experimento.

Ensilaje	Materia seca (%)	Proteína cruda (%)	Fibra detergente ácido (%)	Energía metabolizable (Mcal/kg MS)
Ensilaje maíz	30,9	9,3	27	2,66
Ensilaje avena - vicia	25,9	11,4	45,6	2,04
Mezcla ensilaje de maíz y ensilaje de avena - vicia	28,1	10,1	36,3	2,35

Fuente: Bonilla y Ormeño, 2003.

En el Cuadro 12.12 se presentan los parámetros productivos obtenidos en el ensayo de Bonilla y Ormeño (2003). El mayor consumo se logró con animales que consumieron ensilaje de maíz, seguido muy de cerca por la mezcla de ensilaje de maíz y ensilaje de avena vicia, y el menor consumo se obtuvo con el ensilaje de avena-vicia. Esta situación se tradujo en que los mayores incrementos de peso se lograron con animales que consumieron ensilaje de maíz y las menores ganancias se obtuvieron con vaquillas alimentadas con ensilaje de avena-vicia. En una posición intermedia se encuentran los animales que consumieron la mezcla de ensilaje de maíz y ensilaje de avena-vicia. Estos resultados se explican en función que tanto el contenido energético y proteico del ensilaje de avena-vicia no es suficiente para lograr maximizar la ganancia de peso de vaquillas.

**Cuadro 12.12** Consumo de materia seca, peso vivo inicial, final e incremento de peso.

Parámetro evaluado	Ensilaje de maíz	Ensilaje avena-vicia	Mezcla ensilaje de maíz y ensilaje avena-vicia
Consumo MS total, kg/día	6,8	5,9	6,6
Peso inicial, kg	221,1	220,8	221,3
Peso final, kg	314,9	278,4	330,8
Incremento peso, kg/día	1,008	0,620	0,887

Fuente: Bonilla y Ormeño, 2003.

Por tanto, al utilizar el ensilaje de avena sola o en mezcla con vicia en alimentación de vaquillas se debe tener especial cuidado en balancear adecuadamente las raciones. En Canadá, Khorasani *et al.* (1996) compararon el ensilaje de alfalfa, cebada, avena y triticale. Todos los cereales fueron cosechados al estado de inicio del grano harinoso suave y fueron suministrados a los animales en raciones completas (Cuadro 12.13).

**Cuadro 12.13** Consumo de materia seca, producción y composición de leche, en diferentes tratamientos.

Parámetro evaluado	Ensilaje de alfalfa	Ensilaje de cebada	Ensilaje de avena	Ensilaje de triticale
Consumo de MS, kg/día	18,9	18,9	17,0	17,6
Producción de leche corregida al 4% de materia grasa, kg/día	31,6	28,8	28,1	29,6
Materia grasa de la leche, %	3,60	3,64	3,59	3,90
Proteína de la leche, %	3,22	3,27	3,15	3,35

Fuente: Khorasani *et al.*, 1996.

Todas las raciones completas fueron calculadas de modo que por kilogramo de materia seca se tuviese un 17% de proteína cruda, a excepción del tratamiento que contenía ensilaje de alfalfa, cuyo contenido de proteína cruda fue de 21%. Los mayores consumos de materia seca se obtuvieron con ensilaje de alfalfa y cebada, y los menores con ensilajes de avena y triticale. Sin embargo, el consumo de ensilaje de triticale fue igual al obtenido con ensilaje de cebada, no así con la avena que mostró un menor consumo. En términos de producción y composición de leche no se presentaron diferencias entre los distintos tratamientos. Es necesario destacar que estos rendimientos se obtuvieron con altos niveles de concentrados (10 a 12 kg día), según el tratamiento, y con vacas que en promedio estaban en el día 35 de lactancia, y que eran capaces de movilizar sus reservas corporales para metabolizarlas y derivarlas a la producción de leche.

## LITERATURA CITADA

- Bonilla, W. y Ormeño, G. 2003. Comparación de ensilaje de maíz y de avena más vicia en la crianza de vaquillas de lechería. *In: XXVIII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal A.G. (SOCHIPA)*. 15-17 octubre 2003. SOCHIPA, Talca, Chile.
- Dumont, J. C., Lanuza, F., Elizalde, H.F., Anrique, R. y Ferrada, S. 1989. Utilización de ensilaje de avena cosechada en dos estados fenológicos y respuesta a la suplementación proteica, en vaquillas de lechería. *Agric. Téc.(Chile)* 49: 31-35.
- Fearon, M. A., Mayne, C. and Marsden, S. 1996. The effect of inclusion of naked oats in the concentrate offered to dairy cows on milk production, milk fat composition and protein. *J. Sci Food Agric.* 72: 273-282.
- Givens, D., and Bruñen, J. 1987. Nutritive value of naked oats for ruminants. *Anim. Feed Sci. and Tech.* 18: 83-87.
- Hazard, S. 1997. Variación de la composición de la leche. p. 33-44. Serie Carillanca N° 62. Curso-Taller "Calidad de leche e interpretación de resultados de laboratorio". Temuco, 7 de noviembre. 1997. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.
- Hodge, A., Ginaljo, M., Maguirre, M. and Rogers, G. 1984. A comparison of crushed oats versus whole oats for milk production in dairy cows. *Animal Production. In Australia Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 16: 696.
- Khorasani, G. R., Okine, E. K., Kennelly, J. J. and Helm, J. H. 1996. Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 76: 3536-3546.
- Jahn, E. 1986. Utilización de avena verde para la alimentación invernal de vacas lecheras. p. 55. *In: E. Jahn y N. Aedo. (eds.). Resúmenes de las investigaciones en bovinos de leche realizadas por INIA durante el período 1964-1984*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Área de Producción Animal, Santiago, Chile.
- Klein, F. 1988. Avena y maíz para ensilaje. p. 16-60. Serie Remehue N° 3. *In: INIA. Seminario para agricultores sobre conservación de forraje para uso animal*. Osorno, Chile. 13-14 julio 1988. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro de Investigación Remehue, Osorno, Chile.
- Martín, A. P., and Thomas, C. P. 1988. Dietary manipulation of the yield and composition of milk: effects of dietary inclusion of barley and oats in untreated or formaldehyde-treated forms on milk fatty acid composition. *J. Sci. Food Agric.* 43:145-154.
- Marx, G.D. 1997. Utilization of hullless oat in dairy calf starter rations. *J. Dairy Sci.* 80:190. Suppl.1.



- Moran, J. B. 1983. Barley, wheat or oats grain as cereal source for dairy cows. p. 429. *In*: G.E. Robards and R.G. Packham (eds.). Feed Information and animal production. Proceedings of the second symposium of the International Network of Feed Information Centres. Commonwealth Agricultural Bureaux, Buckingham, England.
- Moran, J.B. 1986. Cereal grain in complete diets for dairy cows: a comparison of rolled barley, wheat and oats and of three methods of processing oats. *Anim. Prod.* 43: 27-36.
- N.R.C. 1988. Nutrient requirements of dairy cattles. 158 p. 6th ed. National Research Council, Washington D.C., USA.
- Orskov, E. R., Fraser, C. and Gordon, J. G. 1974. Effect of processing of cereals on rumen fermentation, digestibility, rumination time and firmness of subcutaneous fat in lambs. *B. J. Nutri.* 32: 59-69.
- Valentine, S. C., and Bartsch, B. D. 1989. Milk production by dairy cows fed hammermilled lupin grain, hammermilled oaten grain or whole oaten grain as supplements to pasture. *Aust. J. Exp. Agric.* 26: 309- 313.
- Valentine, J. 1990. Naked oats. *Asp. Appl. Biol.* 25: 19-27.
- Wernli, C., Guitart, A. y Hargreaves, A. 1986. Utilización de la avena (*Avena sativa* L.) var. Nehuén, en forma de pastoreo o soiling para vacas en lactancia. *Agric. Téc. (Chile)* 46:387-394.