

## UTILIZACION DE LA AVENA (*Avena sativa* L.) VAR. NEHUEN, EN FORMA DE PASTOREO O SOILING PARA VACAS EN LACTANCIA<sup>1</sup>

Utilization of oat fodder (*Avena sativa* L., var. Nehuén) by grazing or soiling with lactating dairy cows

Claudio Wernli K.<sup>2</sup>, Iván Guitart A.<sup>3</sup> y Antonio Hargreaves B.<sup>4</sup>

### SUMMARY

Two methods of oats' utilization as winter forage were studied (grazing vs soiling), between February and October 1980, at La Platina Experiment Station (INIA; Santiago). Productivity, losses and characteristics of the pasture, set on 8 blocks (each including both treatments, at random), were measured through sampling twice a week. Sixteen lactating Holstein cows were distributed to two treatments, on a randomized blocks design, and fed *ad libitum* a diet comprised by 30% oats and 70% alfalfa hay, plus 2 kg concentrate/animal/day.

Oats' growth was normal, with changes between the beginning and end of its growing period, in D.M. content, height, and D.M. availability, from 8.7 to 15.0%, 59.1 to 89 cm, and 3.8 to 9.3 Ton/ha, respectively. Crude protein and ash contents and *in vitro* D.M. digestibility declined (D.M. basis), from 16.4 to 8.5%, 14.1 to 9.0%, and 85.0 to 71.4%, respectively. This was associated with an increase in cell wall and crude fiber contents, from 53.5 to 61.5% and 22.3 to 29.0%, respectively; the acid detergent fiber content and cellulose percentage also increased with time. The nutritional properties of the regrowths from soiling and grazing were similar.

Utilization losses increased in time, average total losses being larger with grazing (54.2%) than with soiling (32.2%).

The costs per unit of edible D.M., crude protein, and digestible D.M., were higher with grazing (\$8.4, \$68.7 and \$10.7/kg) than with soiling (\$7.2; \$57.6 and \$9.2/kg), for the three stages of growth considered.

Intake of oats and of the total ration was slightly higher with soiling than with grazing; milk production, milk quality, and liveweight changes did not differ significantly between methods of utilization.

### INTRODUCCION

La avena, utilizada como forraje verde, constituye un importante recurso alimenticio invernal para el ganado, por su elevado valor nutritivo y buen crecimiento. Investigaciones en la zona central de riego del país, indican que es posible obtener rendimientos que fluctúan entre 6 y 12 ton m.s./ha (Pichard, Innocenti y Aguila, 1980; Aguila, 1978).

La siembra de avena interfiere escasamente con las rotaciones normales de cultivos, dando lugar a que el

<sup>1</sup> Recepción de originales: 7 de junio de 1985.

Los autores agradecen la colaboración de los señores Carlos Pedraza G., Alfonso Chacón S. y Hernán Olguín H.; la participación en los análisis químicos del personal del Laboratorio de Nutrición Animal de la Estación Experimental La Platina, y a la señorita Nora Aedo M. por la preparación del manuscrito.

<sup>2</sup> Estación Experimental La Platina (INIA), Casilla 439, Correo 3, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), Mackenna 674, Osorno, Chile.

<sup>4</sup> Estación Experimental Carillanca (INIA), Casilla 58-D, Temuco, Chile.

mismo suelo sea ocupado posteriormente con cultivos de chacarería.

Su uso normal en ganadería es como soiling o pastoreo, aunque puede ser utilizado como ensilaje, especialmente en la zona sur del país. Logra una buena recuperación, cuando se pastorea o corta con 35 cm de altura, dejando un residuo de 7 a 10 cm (Beratto y Soto, 1968).

Debido a que no existe información nacional acerca de la eficiencia de su uso como soiling o pastoreo, el objetivo de la presente investigación fue estudiar estas dos formas de utilización con vacas lecheras, bajo un programa de uso gradual del cultivo, a través de su ciclo de crecimiento. Además, se pretendió comparar costos, aspecto primordial para decidir que sistema usar en un programa forrajero anual de una lechería.

### MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental La Platina (INIA), entre los meses de febrero y octubre de 1980, realizándose las determinaciones en la pradera y los animales, durante un período de 76 días (entre el 3 de junio y 18 de agosto).

**Condiciones climáticas:** La temperatura promedio, radiación acumulada y pluviometría, para los meses de junio, julio y agosto de 1980, fueron 9,5; 8,6 y 9,7°C; 4.526, 5.213 y 8.499 Cal/cm<sup>2</sup>; y 81,7; 93,4 y 10,0 mm, respectivamente.

**Cultivo de avena:** Se sembraron 4 ha con el cv. Neu-huén, a fines de febrero, en un suelo franco—arcilloso, con una dosis de 120 kg de semilla/ha y fertilizadas con 46 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (20 u. de P) y 32 unidades de N/hectárea. Una parte de la superficie fue dividida, mediante cerco eléctrico, en 16 fajas, de 10 m de ancho y 165 m de largo; para evitar los efectos de diferencias de suelo, se establecieron ocho bloques, de dos fajas contiguas cada uno, procediéndose a sortear ambos tratamientos (pastoreo y soiling), dentro de cada bloque. Los bloques fueron utilizados en secuencia, uno después de otro. Las fajas correspondientes a un mismo tratamiento no fueron consideradas repeticiones, para los fines de comparar estadísticamente ambos tratamientos. La utilización de la avena comenzó al alcanzar 55 cm de altura, que corresponde a una altura adecuada para corte.

**Animales:** Se seleccionaron 16 vacas holstein—friesian, las que se agruparon en ocho bloques, de acuerdo a producción de leche, peso vivo, estado de lactancia y número de parto, distribuyéndose una vaca por bloque a cada tratamiento (pastoreo o soiling), en forma completamente al azar.

La alimentación consistió en una ración base de forraje, acorde con un sistema de producción, que incluye alfalfa y avena en la rotación de cultivos. Se suministraron los forrajes a discreción, guardando una relación de 70% de heno de alfalfa y 30% de avena, más 2 kg/vaca/día de concentrado (30% maíz, 45% afrechillo y 25% avena grano). El período de ensayo consideró 10 días pre experimentales, seguido por 66 días de mediciones.

Los contenidos de proteína cruda (PC), cenizas y fibra cruda (FC; base m.s.) del heno y concentrado, fueron 15,2 y 17,3%; 8,4 y 7,0% y 32,2 y 11,5%, respectivamente. El heno de alfalfa registró niveles de paredes celulares, digestibilidad *in vitro* de la m.s. (d.i. v.m.s.), Ca, P y Mg, de 56,8; 60,2; 1,36; 0,22 y 0,14%, respectivamente.

Los animales a pastoreo, después de finalizada la primera ordeña, se llevaron a la pradera de avena, donde pastorearon hasta las 14 hr, permaneciendo el resto del día en confinamiento, donde se les suministró heno de alfalfa, en relación al 70% de la m.s. a consumir.

Los animales a soiling se mantuvieron confinados permanentemente, recibiendo una ración diaria de avena, cosechada con una segadora manual Gravely, suministrada entera, después de la primera ordeña.

El confinamiento de cada grupo dispuso de 190 m<sup>2</sup>, con piso de cemento, camas de paja, agua fresca y sal común a discreción.

**Mediciones en el cultivo de avena:** La disponibilidad de forraje se midió en las fajas destinadas a pastoreo, a partir de los 55 cm, dos veces por semana y durante todo el período experimental. Las muestras fueron ubicadas con un marco de 50 x 50 cm, lanzado al azar y cortadas a ras de suelo, correspondiendo aproximadamente al 1% de la superficie de la parcela. Fueron pesadas y secadas en una estufa de aire forzado a 65°C, durante 48 hr, para determinar m.s. Posteriormente, se molieron y juntaron las dos correspondientes a cada semana, completándose un total de doce, para su análisis químico individual.

La evaluación de residuos se realizó tomando y procesando muestras de igual forma que para disponibilidad de forraje, después que los animales talajearon, y en el soiling, después de cosechar mecánicamente el forraje. De esta manera, para cada tratamiento, se dispuso de dos muestras semanales para disponibilidad de forraje ofrecido y residuo, y una muestra/semana para análisis químico.

Las pérdidas, en el caso de pastoreo, correspondieron al residuo remanente de este método de utilización;

en el caso de soiling, equivalieron al residuo dejado en el campo por la cosecha mecánica y al forraje remanente en el comedero y por caída al suelo.

La evaluación del rebrote se realizó 113 días después de la primera utilización como pastoreo y soiling, con posterioridad al término del ensayo. Las muestras se recolectaron sólo en el primer bloque, utilizado durante los tres primeros días de ensayo, ya que en los demás bloques no se registró segundo crecimiento. Se muestreó 0,6% de la superficie, siguiendo la misma metodología descrita anteriormente.

**Mediciones en los animales:** El consumo a pastoreo se calculó por diferencia entre la disponibilidad antes del ingreso de los animales y el residuo del talajeo. El consumo en el tratamiento soiling, se determinó por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado y perdido.

La producción de leche/vaca se midió diariamente. Para evaluar la composición de la leche, se tomó una muestra/vaca/semana, derivada de dos ordeñas seguidas.

Las vacas se pesaron sin destare, tres días seguidos al inicio y al final del experimento, con pesajes intermedios semanales. Las variaciones de peso se calcularon por diferencia entre los pesajes promedio finales y los promedio iniciales.

**Análisis químico:** Las muestras de disponibilidad, residuo y rebrote fueron analizadas en cuanto a: contenido en PC, FC y ceniza (AOAC, 1965); componentes estructurales (Goering y Van Soest, 1970) y d.i.v.m.s. (Tilley y Terry, 1963).

Las muestras de disponibilidad, correspondientes a la primera, sexta y decimosegunda semana (Cuadro 1), y las de rebrotes, se analizaron, además, en su contenido de Ca y Mg (AOAC, 1965) y P (Fiske y Subbarow, 1925).

Se constituyó una muestra de concentrado y una de alfalfa, a partir de las submuestras recolectadas a lo largo del experimento, analizándose químicamente, según los métodos descritos anteriormente.

En las muestras de leche, se determinaron semanalmente contenido de m.g., sólidos no grasos y sólidos totales, por el método de la AOAC (1965).

**Análisis estadístico:** Las variables, producción de leche, composición de la leche y variación de peso de los animales, fueron sometidas a un análisis de variancia. La relación entre el avance en el desarrollo del cultivo y las variables contenido de m.s., altura y disponibilidad de m.s., fueron calculadas por regresión,

corregidas por prueba de autocorrelación entre valores de cada variable dependiente.

**Análisis económico:** Se realizó un cálculo de costos directos por unidad de m.s., PT y m.s. digestible, tanto disponible como útil (consumida), para tres etapas de utilización de la pradera: inicial (3,8 ton), intermedia (7,2 ton) y final (10,5 ton de m.s. disponible/ha), sin considerar el rebrote de la avena.

Para estos efectos, se asumió que la capacidad de cosecha de una cortadora-picadora es uniforme en su rendimiento (ton m.s./ha), por lo tanto las diferencias en los costos de cosecha en soiling (jornadas hombre y horas maquinaria), se incrementarían proporcionalmente al aumento en la disponibilidad de forraje.

Los valores de costo para cada ítem se obtuvieron del Boletín de Precios Agrícolas del mes de marzo de 1985 y, en el caso de maquinarias, se consideró el costo de arriendo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Cultivo de avena

Altura de crecimiento: Antes de la utilización, fluctuó entre 55 y 95 cm (Figura 1). Las fluctuaciones marcadas en altura, observadas en algunas fechas, podrían explicarse en gran medida por variación en las características del suelo, que fue irregular.

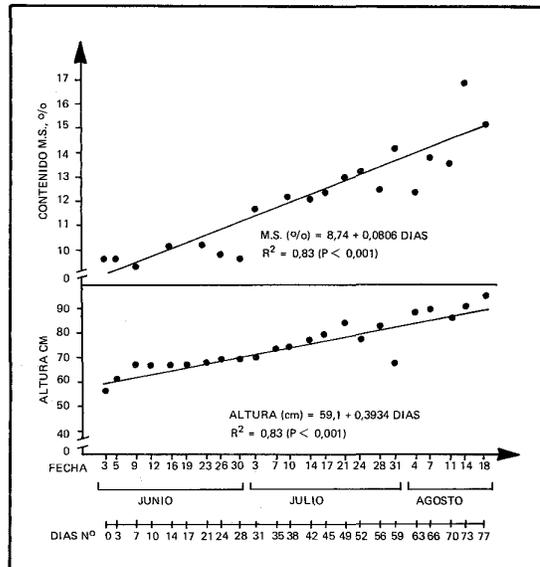


FIGURA 1. Contenido de materia seca y altura del cultivo de avena a través de su período de crecimiento.

FIGURE 1. Height and dry matter content of the oat crop through its growth cycle.

Contenido de m.s.: Varió desde 8,7 a 15,0%, cifras similares a las obtenidas por Espinoza (1974). En los dos últimos tercios de la curva, este contenido se incrementó a un ritmo superior al inicial, probablemente debido a que, en la zona en los meses de julio y agosto, se observó un aumento en la radiación solar, trayendo como consecuencia un aumento en el proceso de fotosíntesis y un aumento de la materia orgánica en las plantas, asociado a una disminución del contenido de humedad de éstas (Figura 1).

Disponibilidad de la m.s.: Entre el inicio y el término de la utilización del cultivo, fluctuó entre 3,8 y 9,3 ton m.s./ha (Figura 2). Estos rendimientos coinciden con los resultados obtenidos en investigaciones en la zona central del país, obteniéndose rendimientos de: 6,65; 8,06 y 8,56 ton m.s./ha, al cosechar la avena con una altura de 0,4; 0,6 y 0,8 m, respectivamente (Ochagavía, 1966); sobre 6,0 ton m.s./ha (Aguila, 1978); y 12 ton m.s./ha (Pichard y otros, 1980). En la X Región, Teuber (1982) obtuvo rendimientos de 11,15 y 7,37 ton m.s./ha, al sembrar la avena a 20 ó 40 cm entre hileras, respectivamente, y utilizarla en invierno y primavera.

Las fluctuaciones en la curva ascendente de disponibilidad, pueden ser atribuidas principalmente a la variación de suelo y fertilidad, en el espacio, y a los cambios en el contenido de m.s. del cultivo, en el tiempo.

La tasa de crecimiento promedio, deducida de la ecuación de regresión correspondiente a la recta trazada en la Figura 2, alcanzó a 71 kg m.s./ha/día.

Contenido de nutrientes, a través del desarrollo (Cuadro 1): El nivel de PC disminuyó notablemente, entre los estados iniciales y finales del cultivo, lo que es propio de los cultivos forrajeros. Por otra parte, la fibrosidad (PCT—paredes celulares totales) aumentó

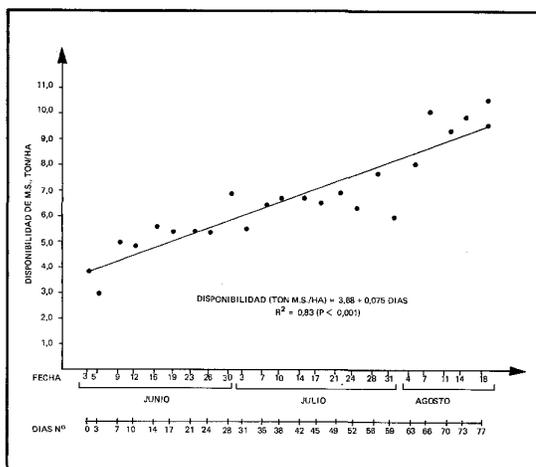


FIGURA 2. Disponibilidad de avena a través del desarrollo del cultivo.

FIGURE 2. Fodder oat availability through its development.

con la madurez. Las concentraciones de lignina y sílice parecieron registrar un leve descenso, en tanto que el contenido de celulosa tendió a aumentar con el avance de la madurez; esto último explicaría, principalmente, el aumento en fibrosidad registrado en el tiempo.

La avena mostró elevada d.i.v.m.s., con valores que, en general, disminuyeron hacia la última fecha de muestreo, pero superiores a los encontrados por Schingoethe y otros (1980) (72 y 74%). La reducción en digestibilidad observada en este estudio, estuvo asociada a un incremento en la fibrosidad del cultivo.

El contenido de minerales disminuyó con el desarrollo, representado por un descenso en el porcentaje de cenizas; también se observó una caída en el contenido de P y Mg, y en menor grado, de Ca.

CUADRO 1. Variación del contenido de nutrientes durante el desarrollo del cultivo de avena (% base m.s.) Junio-Agosto, 1980

TABLE 1. Changes in nutrient content through the development of the oat crop (%o D.M. basis). June-August, 1980

Fecha muestra	Proteína	Paredes celulares totales	Fibra detergente ácida	Lignina	Celulosa	Hemi-celulosa	Sílice	Fibra cruda	Digest. in vitro m.s.	Cenizas	Ca	P	Mg
03.06	16,4	57,2	38,9	11,8	25,2	18,3	2,20	22,3	83,3	14,1	0,440	0,351	0,132
09.06	17,0	54,5						24,4	83,7	13,5		0,315	0,118
16.06	14,9	53,8						24,2	84,9	11,8			
23.06	16,7	53,5						24,0	85,0	13,3	0,328	0,310	0,116
30.06	12,3	54,1						23,6	82,0	11,0			
07.07	11,1	54,7	38,4	11,4	25,8	16,3	1,35	25,0	76,6	11,3	0,327	0,268	0,078
14.07	11,4	56,4						24,4	78,7	10,7			
21.07	10,1	57,3						26,2	81,3	10,2		0,249	0,087
28.07	10,8	56,5						26,1	80,0	11,1	0,328		
04.08	8,7	59,5						26,6	79,0	9,1		0,226	0,076
11.08	8,5	57,7						27,0	76,4	9,0			
18.08	9,1	61,5	42,4	10,9	30,3	19,1	1,24	29,4	71,4	9,8	0,402	0,204	0,086

Composición química de los residuos de pastoreo y soiling: Los de pastoreo estuvieron representados casi exclusivamente por los tallos de las plantas de avena y de las malezas. El residuo soiling—campo, estuvo compuesto, también, sólo de tallos, aunque de menor altura que para el pastoreo (5–8 cm). El residuo soiling—corral, estuvo compuesto por las partes superiores de los tallos y por una apreciable cantidad de hojas. Estas diferencias en composición de los residuos, permitirían explicar los contrastes en calidad y el mayor contenido en PC y mayor digestibilidad *in vitro* del residuo soiling—corral (Cuadro 2). Se encontró una elevada proporción de cenizas, particularmente en los residuos de campo, lo que podría deberse a una eventual contaminación con suelo.

La calidad de los residuos fue notoriamente inferior a la de la planta completa, en la generalidad de sus estados de desarrollo, con valores más bajos en PC y digestibilidad *in vitro*, y mayores en PCT y cenizas (cuadros 1 y 2).

Características del rebrote: Sometido a ambos métodos de utilización, fue en términos generales, muy similar; mostró valores más altos para disponibilidad (4.200 vs 3.600 kg m.s./ha), contenido de PCT (45,6 vs 41,8%) y cenizas (9,97 vs 8,84%), y menores para PC (8,86 vs 9,54% base m.s.) y digestibilidad *in vitro* de la m.s. (78,2 vs 81,5%), en pastoreo que en soiling, respectivamente. El mayor contenido de PCT estuvo asociado a niveles más altos en fibra detergente ácido, celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice. La tendencia hacia una menor calidad nutritiva del rebrote de pastoreo se podría explicar, en gran medida, por el mayor contenido de malezas y la mayor proporción de tallos remanentes de la utilización anterior, a través de pastoreo que con soiling.

Pérdidas de utilización: Las pérdidas en pastoreo fluctuaron entre 32 y 87% respecto a lo ofrecido, alcanzando un promedio de 54,2%, a lo largo del experimento (Figura 3).

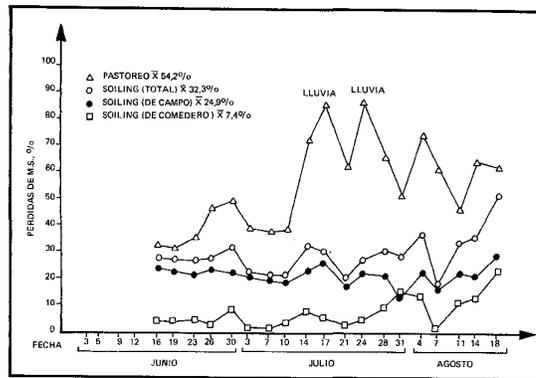


FIGURA 3. Pérdidas de forraje a través del desarrollo de la avena, utilizada por pastoreo o soiling.

FIGURE 3. Forage losses through the growth of fodder oats utilized by grazing or soiling.

La tendencia hacia pérdidas de pastoreo más altas con el avance del desarrollo del cultivo, podría explicarse por varios factores. Uno de ellos es el incremento en la disponibilidad de la m.s. por unidad de superficie, con una mayor incidencia de pisoteo y deyecciones sobre un mayor cúmulo de forraje. Por otra parte, una mayor fibrosidad y avance en la madurez de la avena en el tiempo, debería estar asociado a una menor palatabilidad, induciendo a los animales a una mayor selectividad y rechazo de una parte del forraje. El ajuste periódico del forraje ofrecido diariamente en pastoreo, con el objeto de conseguir un consumo equivalente a un 30% de la ración total, tomó en cuenta la cantidad de residuo de la medición anterior, lo que condujo a que un mayor residuo de pastoreo requiriera un aumento en la cantidad ofrecida, redundando, a su vez, en un mayor residuo. Las precipitaciones, que derivan en un reblandecimiento del suelo y tendencia ocasional de las plantas, contribuyeron claramente a un incremento de las pérdidas (Figura 3).

Las pérdidas de utilización por medio del soiling alcanzaron un promedio de 32,3%, de las cuales las pérdidas de campo y las de corral correspondieron a

CUADRO 2. Composición química del residuo de avena utilizada como pastoreo o soiling (% base m.s.)

TABLE 2. Chemical composition of oat fodder residues utilized by grazing or soiling (%/o, D.M. basis)

	Proteína bruta	Fibra cruda	Cenizas	Paredes celulares totales	Digest. <i>in vitro</i> m.s.
Pastoreo	7,20	27,9	23,7	65,2	70,7
Soiling—campo	7,02	29,7	20,2	67,5	66,4
Soiling—corral	9,78	28,5	15,9	61,6	73,3

un 80 y 20%, respectivamente (Figura 3). La cuantía de las pérdidas de campo tendió a mantenerse constante, aun cuando ésta debería tender a ser menor, dado el aumento en la relación forraje disponible: residuo de corte mecánico, en el tiempo. Las pérdidas de comedero tendieron a aumentar en el tiempo, lo que podría explicarse por una mayor selección y rechazo del alimento, a medida de que éste avanzaba en madurez y, además, al incremento en el contenido de m.s. del forraje (Figura 1). Por otra parte, es posible que la selección, y por ello las pérdidas de comedero, serían menores al cosechar y picar el forraje con una cortadora-picadora.

La comparación de las pérdidas totales, a través de pastoreo o soiling, permite concluir que las primeras superan en promedio en un 68% a las de soiling, bajo las condiciones del presente ensayo, deduciéndose que cuando la avena alcanza una altura apta para ser cosechada mecánicamente, es inconveniente utilizarla a través de pastoreo directo. Su uso más anticipadamente, con menor altura y mayor número de utilidades en la temporada, podría haber redundado en menores pérdidas de pastoreo, materia que requiere ser investigada.

Disponibilidad de m.s. útil por hectárea: Las mayores pérdidas registradas al utilizar pastoreo, en comparación con soiling, derivaron en que la disponibilidad de forraje utilizable por los animales disminuyera en el tiempo, y que la avena fuera menos aprovechable con este sistema que cuando se le cosecha mecánicamente (Figura 4).

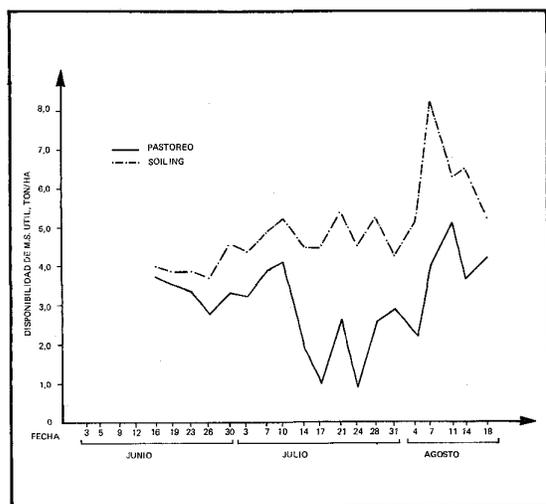


FIGURA 4. Disponibilidad de materia seca útil de avena a través del desarrollo del cultivo.

FIGURE 4. Availability of edible dry matter of oats, through its growth cycle.

### Costo por unidad de m.s., proteína y m.s. digestible (Cuadro 3)

Los costos de operación y totales por hectárea del forraje pastoreado, para las etapas inicial, intermedia y final de utilización, permanecieron constantes, por no estar relacionados con el aumento de la disponibilidad; en cambio, en el tratamiento soiling los costos aumentaron en función de la disponibilidad, producto del mayor uso de maquinaria y mano de obra por hectárea, para la cosecha.

El costo por unidad de m.s. producida, en las tres etapas estudiadas, fue menor en pastoreo. Con el avance en el crecimiento de la avena, el costo por kilogramo de m.s. disminuyó en ambos tratamientos.

El costo por unidad de m.s., proteína y m.s. digestible útiles o consumidas fue mayor en todas las etapas con pastoreo, en comparación con soiling.

El costo de la unidad de forraje consumido, tanto en soiling como en pastoreo, disminuyó en la medida que la disponibilidad aumentó, pero la magnitud de esta reducción, dentro de cada sistema de utilización, entre etapas, se redujo con el incremento de la disponibilidad. Esto podría explicarse porque la tasa de aumento de rendimiento supera a la de aumento de las pérdidas de utilización.

Los costos por kilogramo de proteína consumida disminuyen en soiling con el incremento de la disponibilidad, pero la diferencia entre etapas se hace cada vez más estrecha. Esto debido, en parte, a que el contenido de PC del forraje disminuye en 55% desde la etapa inicial a la final. En el tratamiento pastoreo, ocurre lo mismo respecto a la variación en el contenido de proteína; pero además, la pequeña reducción que sufre el costo al pasar de la etapa inicial a la intermedia, y el aumento al pasar a la final, es función del incremento de las pérdidas en el tiempo. El costo por unidad de m.s. digestible sigue el mismo curso que el analizado anteriormente y dependerá de la disminución en digestibilidad del forraje y de la evolución de las pérdidas.

A medida que la disponibilidad aumenta, los costos por unidad de m.s., proteína y m.s. digestible, cosechada por los métodos soiling o pastoreo se reducen, pero la comparación entre ellos, a iguales disponibilidades, favorecen al soiling.

El análisis de los valores promedios de las tres etapas de utilización (Cuadro 3), permite concluir que el costo por unidad de m.s., proteína y m.s. digestible, útiles o consumidas, es inferior para soiling que para

**CUADRO 3. Costos por unidad de m.s. y nutrientes de la avena utilizada como soiling o pastoreo****TABLE 3. Costs per unit of D.M. and nutrients of fodder oats used by soiling or grazing**

Costos	E T A P A S						Promedio de las tres etapas	
	Inicial		Intermedia		Final		Soiling	Pastoreo
	Soiling	Pastoreo	Soiling	Pastoreo	Soiling	Pastoreo		
Establecimiento, \$/ha	20.587	20.587	20.587	20.587	20.587	20.587	20.587	20.587
Operación de cosecha, \$/ha	5.099	3.735	9.472	3.735	13.944	3.735	10.016	3.735
Total, \$/ha	25.686	24.322	30.059	24.322	34.531	24.322	30.603	24.322
Forraje producido, \$/kg de m.s.	6,8	6,4	4,2	3,4	3,3	2,3	4,8	4,0
Forraje útil, \$/kg de m.s. *	10,0	11,1	6,2	7,4	4,8	6,6	7,2	8,4
Proteína útil, \$/kg de m.s. *	60,7	67,5	55,6	66,7	53,4	71,7	57,6	68,7
Materia seca digestible útil, \$/kg *	11,9	13,3	8,0	9,6	6,8	9,2	9,2	10,7

\* Producción total menos pérdidas totales (consumido).

pastoreo, deduciéndose, bajo las condiciones del presente estudio, que el método soiling es más beneficioso que el pastoreo para la utilización de avena.

Cabe destacar que variaciones en la metodología de utilización del cultivo (altura de cosecha y de residuo, frecuencias de uso, carga animal, y otros), que afecten los rendimientos y pérdidas por pastoreo o soiling, influirán sobre los costos de estos recursos forrajeros.

#### Productividad animal

El consumo de avena en los tratamientos pastoreo y soiling, correspondió a un 25,6 y 31,00/o del consumo total de m.s., respectivamente. Se apreció un consumo de m.s. total levemente mayor con soiling que con pastoreo (Cuadro 4).

La producción de leche, las características cualitativas de ésta y la variación de peso, no difirieron entre los animales sometidos a soiling o pastoreo, lo que podía esperarse, dada la similitud de las raciones consumidas por las vacas de ambos tratamientos.

**CUADRO 4. Consumo de alimentos, producción de leche y su composición y variación en P.V. de los animales****TABLE 4. Feed intake, milk production and composition, and liveweight changes in animals**

	pastoreo	soiling
Consumo, kg m.s./vaca/día		
avena	4,0	5,5
heno de alfalfa	10,2	9,9
concentrado	1,7	1,7
Total	15,9	17,1
Consumo total, g/kg PV <sup>0,75</sup> /día	154,0	169,0
Producción promedio leche corregida 4 <sup>o</sup> /o, lt/vaca/día	13,9 a	13,8 a
Composición de la leche, %/o		
materia grasa	3,1 a	3,1 a
sólidos no grasos	9,0 a	8,8 a
sólidos totales	12,2 a	12,0 a
Ganancia de peso, g/vaca/día	201,0 a	277,0 a

Cifras con letras iguales en cada fila, no difieren estadísticamente, según Duncan ( $P \geq 0,05$ ).

## RESUMEN

Se estudiaron dos métodos de utilización de la avena, como recurso forrajero invernal: pastoreo o soiling, entre los meses de febrero y octubre de 1980, en la Estación Experimental La Platina (INIA). La productividad, pérdidas y características de la pastura, distribuida en 8 bloques, con ambos tratamientos al azar en cada uno, se evaluaron a través de dos mediciones semanales. Se utilizaron 16 vacas holstein friesland, agrupadas en los dos tratamientos, alimentadas *ad libitum*, con una proporción de 30/o avena y 70/o heno de alfalfa, más 2 kg de concentrado/vaca/día.

El desarrollo del cultivo fue normal, registrándose variaciones desde el inicio al término del ensayo en: contenido de m.s. (8,7 a 15,00/o); altura (59,1 a 89 cm); y disponibilidad (3,8 a 9,3 ton m.s./ha). Los contenidos de proteína bruta y cenizas (base m.s.) y la digestibilidad *in vitro* de la m.s., disminuyeron (16,4 a 8,50/o; 14,1 a 9,00/o; y 85 a 71,40/o, respectivamente), asociados a un incremento en el contenido de paredes celulares totales (53,5 a 61,50/o) y de fibra cruda (22,3 a 29,00/o) y a un aumento en las proporciones de fibra detergente ácida y celulosa. Las caracte-

rísticas cualitativas de los rebrotes, de pastoreo y soiling, fueron similares.

Las pérdidas de utilización aumentaron a través del tiempo, particularmente con el pastoreo. Bajo las condiciones de este estudio, las pérdidas totales fueron, en promedio, mayores con pastoreo (54,2%/o) que con soiling (32,2%/o).

Los costos por unidad de m.s., proteína total y m.s. digestible útiles (o consumidas), fueron mayores con

pastoreo (\$8,4; 68,7 y \$10,7/kg) que con soiling (\$7,2; 57,6 y \$9,2/kg), respectivamente.

El consumo de avena y de la ración total fue ligeramente superior con soiling que con pastoreo, pero la producción de leche, sus características cualitativas, y la variación de peso de los animales no difirieron estadísticamente, entre ambos métodos de utilización.

#### LITERATURA CITADA

- AGUILA, H. 1978. Avena y trébol alejandrino, recursos invernales y primaverales en la alimentación del ganado lechero. *El Campesino* (Chile) 109 (2-3): 20-23.
- AOAC—Association of Official Analytical Chemists. 1965. Official methods of analysis. Washington D.C. Association of Official Agricultural Chemists. s/p.
- BERATTO, E. y SOTO, P. 1968. Avena como forraje invernal. Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Circular Informativa Nº 21. 10 p.
- ESPINOZA, E. 1974. Avena en la zona sur, importancia y técnicas de producción. Estación Experimental Carillanca, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Circular Informativa Nº 57. 26 p.
- FISKE, C.A. and SUBBAROW, I. 1925. The calorimetric determination of phosphorus. *J. Biological Chemistry* 66: 375.
- GOERING, H.K. and VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. Apparatus, reagents, procedures and some applications. Washington D.C. Agricultural Research Service. Handbook Nº 397. 20 p.
- OCHAGAVIA, I.A. 1966. Ensayos de cortes en avena y trébol alejandrino. Santiago, Chile, Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía. 63 p. (tesis mimeografiada).
- PICHARD, G.; INNOCENTI, E. y AGUILA, C. 1980. Forrajes para la producción de carne y leche. *El Campesino* (Chile) 111 (8): 20-29.
- SCHINGOETHE, D.J.; VOELBER, H.H.; SKYBERG, E.W.; and KIPP, D.A. 1980. High protein oats for growing calves and lactating dairy cows. 75th Animal Meeting, American Dairy Science Association. Virginia, June 15-18. *J. Dairy Science* 63 (sup. 1): 128-129.
- TEUBER, N. 1982. La avena como cultivo nodriza. Estación Experimental Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Boletín Técnico Nº 52. 9 p.
- TILLEY, J.M.A. and TERRY, R.A. 1963. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *J. Br. Grassland Soc.* 18: 104-111.