



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

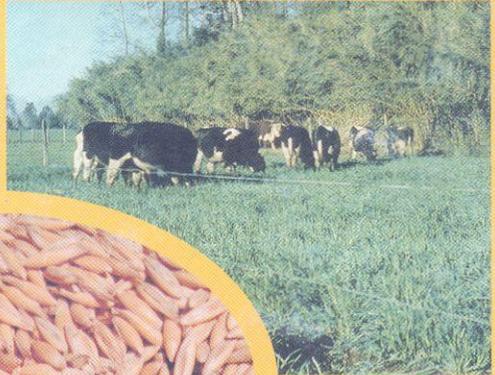
BOLETIN INIA N° 34

ISSN 0717-4829

# VARIEDADES DE AVENA Y SU UTILIZACIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL E INDUSTRIAL

Editores

Oriella Romero - Edmundo Beratto



BOLETIN INIA N° 34

ISSN 0717-4829



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGROPECUARIAS

# **VARIEDADES DE AVENA Y SU UTILIZACIÓN EN PRODUCCIÓN ANIMAL E INDUSTRIAL**

**Editores:**

Oriella Romero Y.

Edmundo Beratto M.

Centro Regional de Investigación Carillanca

Temuco, Chile. 2000

Autores:

Edmundo Beratto Medina, Ing. Agrónomo, MSC  
Sergio Hazard Torres, Ing. Agrónomo, MSC  
Claudio Rojas García, Ing. Agrónomo, MSC  
Juan C. Palma González, Ing. Agrónomo, MSC  
Oriella Romero Yañez, Ing. Agrónomo

Director Responsable:

Adrián Catrileo S., Ing. Agrónomo Ph.D

Editores:

Oriella Romero Y.  
Edmundo Beratto

Comité Editor Regional:

Lilian Avendaño F., Periodista, Licenciada en Com. Social.

Boletín N° 34

Este boletín fue editado por el Centro Regional de Investigación Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura.

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y el autor.

Diseño y Diagramación	: Soledad Prieto Rübke y Lilian Avendaño F.
Composición de texto	: Raquel Romero Rielley
Impresión	: Imprenta Páginas
Cantidad de Ejemplares	: 500

Temuco, Noviembre de 2000

## INDICE

<b>PROLOGO</b>	5
<b>I. HISTORIA DEL CULTIVO EN CHILE</b>	7
• Literatura Citada	12
<b>II. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA AVENA EN CHILE</b>	15
• Literatura Citada	18
<b>III. VARIEDADES DE AVENA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO</b>	19
• Variedades, rendimiento	19
• Variedades y calidad del grano	21
<b>IV. LA AVENA COMO RECURSO FORRAJERO</b>	25
• Introducción	25
• Producción de forraje invernal	26
• Calidad de forraje	29
• Epoca de siembra	30
• Pastoreo o soeling	32
• Literatura Citada	34
<b>V. LA AVENA COMO ENSILAJE</b>	37
• Introducción	37
• Variedades de avena para ensilaje	37
• Epoca de siembra	40
• Curva de producción de materia seca	41
• Siembras asociadas para ensilaje	46
• Composición química	47
• Literatura Citada	51
<b>VI. GRANO DE AVENA EN LA ENGORDA INVERNAL DE NOVILLOS</b>	53
• Introducción	53
• El grano de avena en la engorda de novillos	53

• Niveles a usar en las raciones	54
• Formas de suministro en la engorda de novillos	56
• Grano de avena entera y molida	56
• Grano de avena entera, aplastada y reconstituída	58
• Literatura Citada	60
<b>VII. LA AVENA COMO FORRAJE PARA BOVINOS DE CARNE</b>	61
• Introducción	61
• Avena para pastoreo, ensilaje y grano	61
• Ensilaje de Avena	63
• Estados fenológicos de la avena para ensilaje	63
• Ensilaje de avena asociado a arveja y vicia	64
• Paja de avena en la crianza	68
• Literatura Citada	69
<b>VIII. GRANO DE AVENA EN LA ALIMENTACION DE ANIMALES DE LECHERIA</b>	71
• Introducción	71
• Literatura Citada	77
<b>IX. LA AVENA COMO FORRAJE PARA ANIMALES DE LECHERIA</b>	79
• Introducción	79
• Avena para pastoreo o soiling	79
• Literatura Citada	87
<b>X. ANTECEDENTES ECONOMICOS, PRODUCCION Y UTILIZACION DE LA AVENA PARA GRANO, PASTOREO Y ENSILAJE</b>	89
• Introducción	89
• Costos de establecimiento y cosecha	90
• Costos de producción de materia seca, proteína y energía	91

## PROLOGO

La avena ocupa el 7,9% de la superficie nacional sembrada con cultivos anuales, y el valor económico de su producción corresponde a un 4,5% del valor total de la producción agrícola de cultivos anuales del país. La mayor superficie y producción nacional está concentrada entre la VIII Región (del Bío Bío) y la X Región (de Los Lagos), siendo la más importante la IX Región (de La Araucanía). La producción nacional de este cereal se distribuye de la siguiente manera: alimentación humana 4,5%; alimentación animal, como grano, 56,9%; alimentación animal, como forraje, 13%; exportación 18,6% y semilla 7%.

En este boletín se entrega una historia sintetizada del cultivo de la avena en Chile, y de la evolución de la superficie, producción y rendimiento del cereal desde 1935 a 1998 y su importancia, junto a una breve descripción de las variedades actualmente comerciales. Se incluyen resultados de su adaptación y rendimiento en distintas localidades del país, como también de su calidad de grano y época de siembra. Se analiza su rol relevante en el desarrollo de la ganadería, especialmente del sur del país, destacándose su importancia en la producción y calidad de forraje invernal, ensilaje y heno, como en las técnicas de manejo cultural empleadas para obtenerlos, y luego en su utilización como grano, forraje, ensilaje y paja en producción de carne y leche. La publicación finaliza con antecedentes económicos sobre producción y utilización de la avena para grano, pastoreo y ensilaje.

Se espera que los estudios y recomendaciones presentadas, en un texto único, sirvan de guía, consulta y aplicación, especialmente a los agricultores, técnicos, profesionales, empresas e instituciones vinculadas directa o indirectamente con este cereal.

## HISTORIA DEL CULTIVO EN CHILE

**Edmundo Beratto M.<sup>1</sup>**

La avena fue introducida en Chile, probablemente, por los colonizadores alemanes que llegaron al sur del país, en la segunda mitad del siglo XIX (Opazo, 1932). Su cultivo en las provincias del sur, en esa época, es mencionado por Treutler (1958) en el libro «Andanzas de un Alemán en Chile 1851-1863». Posteriormente, la Sociedad Nacional de Agricultura (SNA) y agricultores chilenos introdujeron variedades, principalmente desde Europa, tales como: Stormking (SNA, 1927), Negra de Colummiers, Blanca de Polonia, Precoz de Siberia, Blanca de Hungría y Blanca Alemana (Opazo, 1932). Más tarde, se introdujeron las variedades: Supreme (Wunder, 1943); Tama e Iris (Ramírez, 1954); Fläeming's Gold, Lohmanns Weender, Alteza Dorada, Gris Concordia y Strigosa Baer (Caprosem, 1964 y 1966); Soleil II (Rivas y. col., 1967) Cónдор (Beratto, 1968) y Putnam 61 (Beratto, 1977).

Un caso especial es la avena Rubia corriente, variedad local chilena cultivada por largo tiempo, principalmente entre las provincias de Malleco y Aysén, descrita como una mezcla de tipos muy heterogéneas y homocigotas con algunas características fenotípicas comunes (Beratto, 1977). El cultivo de Rubia corriente ha tenido una declinación en superficie, importante y progresiva, desde 1975 hasta el presente, coincidiendo con la liberación de nuevas variedades creadas en el país, de mayor rendimiento y mejor calidad de grano.

Las primeras investigaciones de avena en el país se realizaron en la Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura y por el Departamento de Genética y Fitotecnia del Ministerio de Agricultura de Chile, entre 1940 y 1947 (Ministerio de Agricultura, 1950) Pavez (1949, 1950) y, años más tarde, por el Campo Experimental Semillas Baer. El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), inició oficialmente las investigaciones en fitomejoramiento genético de este cereal en 1965, en la Estación Experimental Carillanca (actualmente Centro Regional de Investigación

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA Carillanca, Casilla 58-D Temuco, Chile

Carillanca). En esta época se comienza a recibir el «Vivero Internacional de polvillos o royas de avena», la «Colección mundial de avenas», y dos años más tarde «Introducciones a la colección mundial». Dichos materiales fueron aportados por el Departamento Agrícola de los Estados Unidos (USDA), a través del Dr. J. C. Craddock y posteriormente por los Drs. R. A. Kilpatrick, J. C. Moseman y J. A. Rupert, este último Director de la Oficina de Estudios Especiales de la Fundación Rockefeller.

En 1975, el INIA es incorporado al programa «Breeding Oats Suitable for Production in Developing Countries» liderado inicialmente por el Dr. Hazel L. Shands (Universidad de Wisconsin) y a partir de 1979 por el Dr. Milton Mc. Daniel (Universidad de Texas A&M), que tuvo la colaboración del Dr. Marshall A. Brinkman y luego del Dr. Robert A. Forsberg, ambos de la Universidad de Wisconsin. Actualmente, es conducido por el Dr. Deon D. Stuthman (Universidad de Minnesota), con el apoyo del Dr. Ronald D. Barnett de la Universidad de Florida. Este programa fue financiado en los primeros años por la Agencia Internacional para el Desarrollo (AID) y posteriormente por la Quaker Oats Company, con la participación activa y permanente de los Drs. Donald J. Schrikel y Samuel Weaver.

A partir de 1975, se ha tenido una ininterrumpida y productiva interacción de carácter eminentemente científico y técnico con los investigadores norteamericanos antes mencionados, traducida en acciones de diferente tipo: intercambio de material genético, principalmente de poblaciones segregantes F2 y F3; visitas anuales al programa de mejoramiento genético de avena realizado en Carillanca (Temuco) y La Platina (Santiago); reuniones de análisis y discusión de resultados; visitas de expertos nacionales a Estados Unidos, México, Brasil, Argentina y Uruguay; participación en congresos internacionales, etc.

En 1984, la Quaker Oats Company de Estados Unidos firma un convenio con la Compañía Molinera El Globo, una de las principales empresas procesadoras de avena en Chile, otorgándole a ésta la licencia para elaborar productos Quaker en el país. A partir de entonces, Quaker Oats incorpora el apoyo económico, a través de una «Donación», a las investigaciones realizadas de este cereal por el Centro Regional de Investigación Carillanca.

## **Evolución de la superficie, producción y rendimiento**

En un período de 64 años, desde 1935 a 1998, la superficie cultivada con avena en Chile ha disminuido en 12,5%; mientras que, la producción y el rendimiento nacional promedio han aumentado en 103,4 y 121,7%, respectivamente (Cuadro 1).

Actualmente, con una menor superficie se ha duplicado la producción de avena, atribuido a un sustancial incremento de los rendimientos, constituyéndose éstos en la expresión más objetiva y directa de los resultados obtenidos en investigación, y por ende en su aporte al progreso agrícola nacional. Estos aumentos de rendimiento se explican en un 54,7% por los avances obtenidos a través de las investigaciones en mejoramiento genético, vía incorporación al cultivo comercial de nuevas variedades de avena, y en un 45,3% por el mejoramiento y/o innovación en las técnicas agronómicas de manejo del cultivo (Hernández, 1994).

**Cuadro 1.** Evolución por quinquenios de la superficie, producción y rendimiento nacional promedio de avena en un período de sesenta y cuatro años (1935-1998).

<b>QUINQUENIO</b>	<b>SUPERFICIE (gas)</b>	<b>PRODUCCION (qqm)</b>	<b>QUINQUENIO</b>
<b>1935-1939</b>	112.954	1.113.368	9,9
<b>1940-1944</b>	88.220	856.380	9,7
<b>1945-1949</b>	80.518	736.396	9,2
<b>1950-1954</b>	94.008	964.758	10,3
<b>1955-1959</b>	106.076	1.139.860	10,8
<b>1960-1964</b>	77.288	889.904	11,5
<b>1965-1969</b>	78.652	1.173.224	14,9
<b>1970-1974</b>	85.162	1.226.530	14,4
<b>1975-1979</b>	80.130	1.272.340	15,9
<b>1980-1984</b>	82.946	1.457.164	17,6
<b>1985-1989</b>	65.306	1.557.638	23,9
<b>1990-1994</b>	66.264	1.939.876	29,3
<b>1995-1998</b>	84.882	2.467.363	29,1
<b>Aumento (disminución) en 64 años</b>	(12,5)	103,4	121,7

La evolución anual de los rendimientos promedios nacionales de avena desde 1935 a 1998 se presentan en la Figura 1, junto a las variedades comerciales liberadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias en el período comprendido entre 1965 y 1998.

La importancia de las nuevas variedades en los aumentos del rendimiento y de la producción de avena, unidas al mejoramiento en las técnicas de manejo del cultivo, queda claramente demostrada en el Cuadro 2.

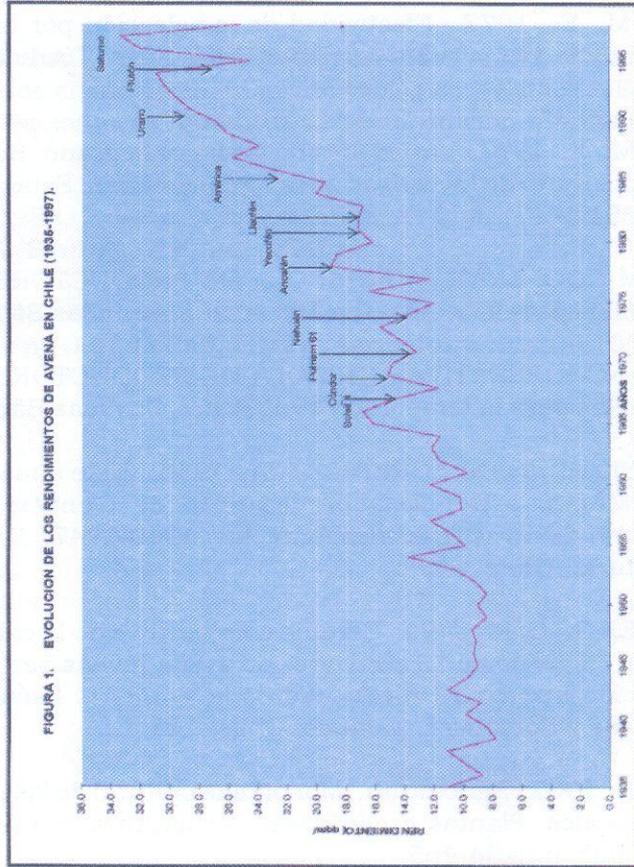
**Cuadro 2.** Coeficientes de correlación entre superficie, producción y rendimiento de avena en Chile (Quinquenios: 1935-1998).

Producción por quinquenios	Coeficientes de Correlación (r)	
	Superficie	Rendimiento
<b>Período total 13 quinquenios (1935 - 1998)</b>	-0,31	0,94**
<b>Primer período 6 quinquenios (1935 - 1964)</b>	0,89**	0,39
<b>Segundo período 7 quinquenios (1965 - 1998)</b>	-0,08	0,91**

En el período total de 64 años (1935-1998) la mayor producción de avena está altamente correlacionada con los mayores rendimientos ( $r = 0,94^{**}$ ) y no tiene relación con la superficie ( $r = -0,31$ ). Una situación similar ocurre en el segundo período (1965-1998), donde el aumento de la producción se explica, única y exclusivamente, por un importante incremento de los rendimientos ( $r = 0,91^{**}$ ), sin ninguna incidencia de la superficie. Sin embargo, la mayor producción de este cereal, en el primer período (1935 - 1964) esta altamente correlacionada con la superficie sembrada ( $r = 0,89^{**}$ ) y no con los aumentos de rendimiento ( $r = 0,39$ ).

Actualmente, las tres principales regiones productoras de avena de Chile, en orden de importancia, son: la IX, VIII y X Regiones. En ellas se siembra y produce el 94,4% y el 95,7%, respectivamente de la avena del país.

FIGURA 1. EVOLUCION DE LOS RENDIMIENTOS DE AVENA EN CHILE (1936-1997).



## LITERATURA CITADA

BERATTO M., E. 1968. Cónдор, una nueva variedad de avena. Investigación y Progreso Agrícola 2: 22-23.

BERATTO M., E. 1977. Efectividad de la selección por líneas puras en el mejoramiento de avena rubia corriente. Agricultura Técnica (Chile) 37: 150-155.

BERATTO M., E. 1977. Variedades de avena para grano. Boletín Divulgativo N°3 (3 Ca). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Carillanca. 5 p.

CAPROSEM-COOPERATIVA AGRICOLA DE PRODUCTORES DE SEMILLA. 1964. Semillas para la temporada 1964-1965. Semillas Bäer. Gorbea, Chile.

CAPROSEM-COOPERATIVA AGRICOLA DE PRODUCTORES DE SEMILLA. 1966. Semillas para la temporada 1966-1967. Semillas Bäer. Gorbea, Chile.

CHILE, MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1950. Siete años de Investigación Agrícola. Memoria del ExDepartamento de Genética y Fitotecnia. Departamento de Investigaciones Agrícolas. 1940-1947. Dirección General de Agricultura, Chile. 342 p.

HERNANDEZ G., C. R. 1994. Estudio comparativo de la calidad industrial y rendimiento en grano de 12 cultivares de avena (*Avena sativa* L.) destinados a alimentación humana. Universidad de la Frontera, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 123 p.

OPAZO G., R. 1932. Agricultura. Monografía cultural de las plantas agrícolas. Tomo 2. Cereales. Plantas escardadas, horticultura. Imprenta Cervantes. Santiago, Chile. p.: 434-465.

PAVEZ S., D. 1949. Resultados experimentales con avena para pastoreo y producción de granos. Agricultura Técnica (Chile) 9: 32-33.

PAVEZ S., D. 1950. Variedades de avena para pastoreo y producción de grano. Agricultura Austral 18(211): 368-374.

RAMIREZ A., I. 1954. Ensayo de variedades de avena para forraje en verde. Simiente, Vol. XXIV: (N° 1-4). 21p.

RIVAS A., S. y BERATTO M., E. 1967. Soleil II, nueva variedad de avena. Simiente, 37(5-6): 17-18. (Resumen).

SNA-SOCIEDAD NACIONAL DE AGRICULTURA. 1927. Memoria de los trabajos realizados el año 1926. Instituto Biológico y Estación Experimental de la Sociedad Nacional de Agricultura. Sexta Edición. Santiago, Chile. p.: 261-262.

TREUTLER, P. 1958. Andanzas de un alemán en Chile (1851-1863). Editorial del Pacífico, S.A. Santiago de Chile. 570 p.

WUNDER, B. 1943. Ensayos de variedades de avena efectuados en la Estación Genética de Osorno «Fundo Cañal Bajo». Agricultura Austral 10(126): 4.216-4.219.

## IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA AVENA EN CHILE

Edmundo Beratto M.<sup>1</sup>

La importancia de la avena en Chile radica fundamentalmente en la diversidad de usos y producciones que pueden obtenerse de ella, cuestión que la hace un cultivo versátil o de multi-uso. Además, el hecho que puedan obtenerse dos tipos de producciones distintas a partir de una misma siembra, permite catalogarla como un cultivo elástico, que de acuerdo a su utilización, sólo requiere de diferentes manejos agronómicos.

### Importancia del cultivo

- Chile es un país privilegiado para producir avenas con alto rendimiento, especialmente en la zona sur, debido a su clima frío a templado, fotoperíodos largos y, generalmente, con una alta y buena distribución anual de lluvias. También se adapta y cultiva en una amplia diversidad de tipos de suelo.
- Opera como un cultivo preventivo - no curativo - en las rotaciones de trigo y cebada, ya que inhibe o atenúa el desarrollo de inóculos, particularmente, de enfermedades radicales como el mal del pie (*Gaeumannomyces graminis var. tritici*). Los distintos tipos de producciones hacen de la avena un cultivo muy importante en alimentación de ganado y, como grano, en alimentación humana.
- La calidad de los granos de avena en Chile ha ido mejorando en el tiempo, especialmente en los últimos años, abriendo un mercado creciente de exportación de éstos, particularmente hacia países limítrofes (Perú, Ecuador, Bolivia) y otros. Además, tiene un contenido de proteína de alto valor biológico, superior al de otros cereales.

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA Carillanca, Casilla 58-D Temuco, Chile

- Es el cereal más tolerante a suelos ácidos (pH 4,5 a 6) y el que requiere de más agua para formar una unidad de materia seca.

### **Producción y utilización**

- **Producción de grano.** Los granos de avena cubiertos (con cáscara), pelados (granos a los que mecánicamente se le ha extraído la cáscara) y desnudos (granos que al momento de la cosecha están libres de cáscara), son utilizados en alimentación animal, y los dos últimos en alimentación humana.
- **Producción de forraje verde.** La avena produce forraje verde (hojas y tallos) en períodos críticos, especialmente en otoño e invierno, cuando las praderas entran en latencia y no suministran forraje para alimentación del ganado.
- **Producción de forraje conservado.** Es utilizado como ensilaje, práctica común en la zona sur, o como heno.
- **Producción de doble propósito.** Dentro de su ciclo de crecimiento y desarrollo anual, el cultivo genera dos alternativas distintas de producción y utilización. Ejemplo: producción de forraje y con un rezago posterior al talajeo o corte, producción de grano y/o producción de ensilaje.
- **Producción de paja.** La paja, puede considerarse un producto subsidiario del cultivo de avena. En el pasado, su uso más extendido era como cama para los animales. Actualmente, se ha demostrado que las pajas de avena pueden utilizarse como suplemento en alimentación animal.
- **Producción industrial.** La avena, como grano, es utilizada como materia prima por la agroindustria nacional e internacional en la elaboración de alimentos para consumo humano, animal y otros usos industriales. Los principales productos para consumo humano son: (a) avena laminada o aplastada de cocimiento rápido y cocimiento lento, conocidos vulgarmente como quaker. (b) harina de avena, empleada en la elaboración de alimentos para lactantes, en la fabricación de galletas, y en algunos países se la utiliza, ocasionalmente, mezclada con harina de trigo en la industria panificadora. Para consumo animal es empleada principalmente en la

fabricación de concentrados. Otros importantes usos los tiene en la industria de elaboración de cosméticos (polvos faciales, talco, lociones, jabones líquidos, etc.). Uno de los principales usos de la cáscara de avena es la fabricación de furfural, producto utilizado en la refinación de aceites y en la producción de resinas sintéticas (Western y Graham, 1961).

### **La avena en la salud humana**

La importancia del grano de avena en alimentación humana (calidad funcional), se fundamenta en las siguientes características:

- Una mayor calidad biológica de la proteína, comparativamente con los otros cereales (Kasahara, 1970; Frey, 1977).
- Elevado contenido de fibra dietaria, que reduce los niveles de colesterol de baja densidad lipoproteica (LDL) en la sangre de pacientes hipercolestéroleMICOS (Vetter, 1984; Scheneeman, 1987; Pak y col, 1991).
- Regulador de los niveles de glucosa en la sangre de pacientes con diabetes adulta.
- Empleada en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas asociadas a un bajo consumo de fibras (Anderson, 1984; Burrows, 1992; Peterson et. al, 1995), lo que conlleva a una disminución de las enfermedades cardiovasculares y diabetes.
- Regulador de las funciones gastrointestinales.
- Actúa como un alimento preventivo de diabetes melitus, cálculos biliares y obesidad, y en la inhibición del cáncer al colon y de la secreción de insulina y glicógeno.

## LITERATURA CITADA

ANDERSON W., J. 1984. Diet and cholesterol. The fiberfactor. Medical Center, Lexington, KY. 5 p.

BURROWS D., V. 1992. New role for oat based on canadian research and technology. Annual Meeting of Canadian Seed Growers Association, Guelph (Ontario). 8 p.

FREY J., K. 1977. Protein of oats. Z. Pflanzenzüchtg. 78:185- 215

KASAHARA G., I. 1970. Avena laminada enriquecida con concentrado proteico de pescado (FPC), a partir de una nueva variedad de avena (*Avena sativa* L. var. Putnam 61) y de una variedad tradicional. Universidad de Chile, Facultad de Agronomía, Escuela de Agronomía, Santiago de Chile. 74 p.

PAK, N.; ARAYA, C. y VERA, G. 1991. Fibra dietética soluble e insoluble en cereales y leguminosas cultivadas en Chile. Archivos Latinoamericanos de Nutrición (40): 1171-1990.

PETERSON, D.; WESENBERG M., D. and BURROWS D., V. 1995.  $\beta$ -glucan content and its relationship to agronomic characteristics in oat germplasm. Crops Science (35): 965-970.

SCHENEEMAN B., O. 1987. Soluble versus insoluble fiber different physiological response. Food Technology (40): 81-82.

VETTER J., L. 1984. Fiber as food ingredient. Food technology (38): 64-69.

WESTERN D., E and GRAHAM W., R. 1961. Marketing, processing, uses, and composition of oats and oat products. In: Coffman A., Franklin. Oats and Oat Improvement. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin. p. 552-569.

## VARIETADES DE AVENA, RENDIMIENTO Y CALIDAD DE GRANO

Edmundo Beratto M.<sup>1</sup>

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias desde 1965, a través del Centro Regional de Investigación Carillanca, ha introducido y creado once nuevas variedades de avena, mencionadas anteriormente. En este artículo sólo se analizarán las variedades actualmente comerciales: Nehuén-INIA, Llaofén-INIA, Urano-INIA y Saturno-INIA, destacando dos aspectos generales: rendimiento y calidad del grano.

### VARIETADES Y RENDIMIENTO

#### Variedades y sus principales características

- **Nehuén INIA.** Hábito de desarrollo alternativo. Precoz. Resistente a la tendadura y al polvillo de la hoja (*Puccinia coronata Cda*). Tolerante al virus del enanismo amarillo de la cebada (VEAC). Calidad industrial más que regular.
- **Llaofén INIA.** Hábito de desarrollo alternativo. Intermedia (más tardía que Nehuén). Resistente a la tendadura. Moderadamente resistente al polvillo de la hoja y moderadamente susceptible a oidio (*Erysiphe graminis DC. f. sp. avenae Em. Marchal.*). Medianamente tolerante al virus del enanismo amarillo de la cebada. Calidad industrial buena.
- **Urano INIA.** Hábito de desarrollo alternativo. Intermedia (más tardía que Nehuén). Susceptible a la tendadura. Resistente al polvillo de la hoja y a oidio. Tolerante al virus del enanismo amarillo de la cebada. Calidad industrial muy buena.

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA Carillanca, Casilla 58-D Temuco, Chile

- **Saturno INIA.** Hábito de desarrollo alternativo. Muy precoz (más precoz que Nehuén). Resistente a la tendadura. Resistente al polvillo de la hoja y moderadamente resistente a oidio. Calidad industrial buena.



Evaluación de nuevas variedades de avena grano.  
INIA-Carillanca, Temuco.

## **Variedades, adaptación y rendimiento**

La adaptación, rendimiento y características agronómicas de éstas variedades han sido estudiadas en diferentes localidades, desde el Centro Regional de Investigación La Platina (Región Metropolitana), ubicada a 33° 34' de Lat. S, hasta la SubEstación Experimental La Pampa (Región de Los Lagos), localizada a 40° 52' de Lat. S. (Cuadro 1)

## **Variedades recomendadas por localidades**

La recomendación de variedades de avena por localidades, indicadas en la Figura 1, se basa no sólo en la adaptación y rendimiento de éstas en las localidades presentadas en el Cuadro 1. También, se consideran resultados obtenidos en ensayos realizados en otras localidades.

**Cuadro 1.** Rendimiento promedio (qqm/ha) de cuatro variedades de avena, cultivada en cinco localidades de Chile (1997, 1998 y 1999)

Localidad/ variedad	La Platina*	Quilamapu*	Carillanca Invierno**	Carillanca Primav.**	La Pampa**	Promedio Localidades
Nehuén-INIA	50,07	72,52	66,51	58,24	51,02	59,67
Llaofén-INIA	39,90	69,25	73,79	65,67	54,68	60,66
Urano-INIA	63,15	84,41	57,27	58,57	52,15	63,11
Saturno-INIA	61,16	70,37	67,58	55,62	51,52	61,25
<b>Promedio Variedades</b>	<b>53,57</b>	<b>74,14</b>	<b>62,29</b>	<b>59,53</b>	<b>52,34</b>	

\* Cultivada en riego

\*\* Cultivada en secano

## VARIETADES Y CALIDAD DE GRANO

La calidad industrial del grano de avena cada día tiene más importancia en la comercialización nacional y muy especialmente en el mercado de exportación del cereal, ya sea para consumo humano, animal y otros usos industriales. A continuación se presentan los principales parámetros utilizados, con diferentes ponderaciones para determinar la calidad industrial final de éstos.

### Peso de hectolitro

El peso de hectolitro es una de las medidas más antiguas utilizadas para determinar la calidad física y comercializar el grano de avena. Sin embargo, en la actualidad se ha demostrado que éste es un parámetro muy importante y útil en los cereales de grano desnudo (trigo, triticale, centeno, avena y cebada de grano desnudo); aunque presenta serias limitaciones en cereales de grano cubierto o con cáscara, como avena y cebada. Los pesos de hectolitro de las variedades de avena se presentan en el Cuadro 2.

## **Extracción de grano pelado**

En la actualidad, la extracción de grano pelado (EGP) es uno de los parámetros más importantes para determinar la calidad física e industrial de los granos de avena, y es uno de los principales requisitos para exportar y comercializar la avena a nivel mundial. Se define la EGP como el porcentaje de granos pelados obtenidos al descascarar o pelar mecánicamente 100 g. (100 kg. o 100 ton.) de avena cubierta. Por esta razón, en Chile su utilización se hace cada vez más frecuente, especialmente por las agroindustrias y empresas exportadoras de avena. En el Cuadro 2, se indican los valores máximo y mínimo de EGP de las cuatro variedades actualmente comerciales creadas por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Sobresalen Urano-INIA y Saturno-INIA, ya que ambas tienen los valores mínimos y máximos más altos.

## **Rendimiento Molinero (RM)**

Se define como rendimiento molinero la cantidad (g, kg. o ton.) de avena cubierta (con cáscara) requerida para producir 100 (g, kg. o ton.) de avena pelada. La variedad que tiene el mejor rendimiento molinero es Urano-INIA, ya que para producir 100 kg. de avena pelada se requiere un mínimo de 135 kg, o un máximo de 149 kg. de avena cubierta (Cuadro 2).

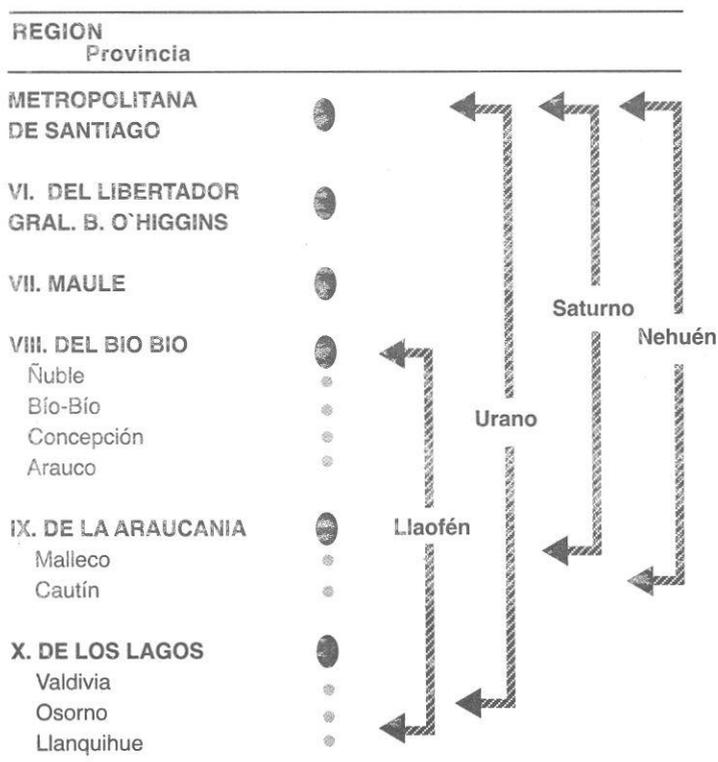
## **Contenido de proteína**

El grano de avena posee la proteína de más alto valor biológico entre todos los cereales de grano pequeño. Aquí radica su importancia en alimentación humana y animal. En el Cuadro 2, se entregan los contenidos de proteína de los granos de avena cubiertas de las variedades INIA. Estos contenidos de proteína aumentan cuando la determinación se efectúa en los granos pelados y desnudos.

**Cuadro 2.** Peso de hectolitro, extracción de grano pelado (EGP), rendimiento molinero y contenido de proteína.

PARAMETROS DE CALIDAD	VARIETADES			
	Nehuén INIA	Llaofén INIA	Urano INIA	Saturno INIA
P. hectolitro (kg/hl)	50,7-53,1	49,5-52,7	52,2-56,6	48,8-54,2
EGP (%)	60,1-70,9	57,2-71,2	67,0-73,7	63,8-70,7
Rendimiento Molinero	1,41-1,66	1,39-1,75	1,35-1,49	1,42-1,57
Proteína (%)	9,39-12,32	10,90-13,21	9,84-14,81	10,41-12,53

**Figura 1.** Variedades de avena para grano recomendadas por regiones.



## LA AVENA COMO RECURSO FORRAJERO

Oriella Romero Y.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

En los sistemas ganaderos, la estacionalidad en la producción de las especies pratenses provocan déficit de forrajes durante el período invernal y estival. Ambas épocas son críticas en cuanto a disponibilidad de forrajes y calidad siendo necesario utilizar especies que crezcan en épocas en que otras están en receso.

Dentro de los cereales, la avena es la especie más sembrada como forraje invernal en la zona central y especialmente en la zona sur. Aquí es usada como ensilaje, o grano, ya que juega un rol importante en la prevención de enfermedades dentro de la rotación de cultivos. La avena es importante en producción animal, ya que es usada como forraje verde, cultivo acompañante en el establecimiento de praderas, ensilaje, heno y constituye parte de las raciones a la forma de grano como se indica en el Diagrama 1. En algunas zonas es posible destinarla a heno en mezcla con leguminosas. Los cereales presentan la característica de producir en un corto tiempo una gran producción de forraje a un costo menor que el ensilaje de maíz, en términos de insumos y maquinarias. Sin embargo, las diferencias en producción y calidad de estos recursos hacen fundamental su caracterización como forraje.

La selección de la época de siembra y el momento de cosecha de la avena para ensilaje, especialmente en los secanos, puede mejorar la calidad del forraje y reducir el uso del agua, al adelantar la época de cosecha.

Además, la diversidad de usos de este cultivo permite reducir el potencial de erosión que ocurre en los largos períodos de barbecho. Finalmente, la forma de utilización está condicionada preferentemente por el clima y las necesidades de cada predio.

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Departamento de Producción Animal. INIA-Carillanca.

En el diagrama 1 se presentan los principales usos de la avena en producción animal.

**Diagrama 1 de los principales usos de la avena en producción animal.**



### **PRODUCCION DE FORRAJE INVERNAL**

Durante los meses de invierno las bajas temperaturas detienen el crecimiento en la mayoría de las especies pratenses, produciendo un período de escasez de forraje.

Dentro de los cultivos suplementarios, la avena permite cubrir y complementar los déficit que ocurren en los períodos de escasez, obligando al uso oportuno y eficiente del suelo e insumos para lograr las ventajas que ofrece este cereal.

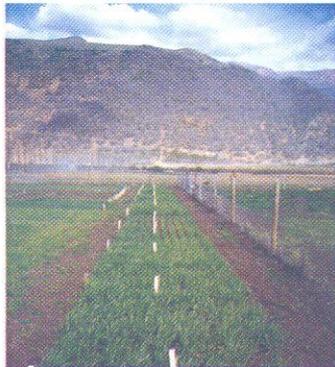
### **Variedades**

Para forraje invernal, las variedades más usadas en la década del 70, eran las avenas strigosas blanca y negra. Estas se caracterizan por una alta producción de macollas y mayor precocidad en su producción al primer corte. Son recomendables exclusivamente para pastoreo, no así para ensilaje, debido a su menor rendimiento y calidad, comparativamente con las variedades

hexaploides actualmente comerciales. En caso de las avenas tipo strigosas presentan una mayor altura que las hexaploides, siendo susceptibles a la tendedura cuando se realizan rezagos muy largos o es poco utilizada en el invierno. Su producción está compuesta principalmente por abundantes tallos y un bajo aporte de hojas.

El Proyecto de Mejoramiento Genético de Avena de INIA Carillanca, ha liberado variedades de avena hexaploides de doble propósito, que pueden ser usadas como grano y/o forraje. En relación a las Strigosas, presentan un rendimiento similar durante el período invernal, pero la gran diferencia de estas nuevas variedades, como su nombre lo indica «doble propósito» es que son aptas para la producción de forraje, grano y/o ensilaje.

La producción total de forraje invernal en base a Strigosas es de 2800 kg de materia seca, similar a las obtenidas con las variedades hexaploides: Nehuén-INIA y Llaofén-INIA con producciones de 3000 kg de m.s/ha, las diferencias entre los tipos de avena durante el período invernal es que las strigosas presentan una mayor precocidad de producción en los dos primeros cortes.



Jardin de evaluación de variedades de avena creadas por INIA-Carillanca.

Las avenas strigosas son más afectadas por las heladas que ocurren después de un pastoreo o corte que los tipos Nehuén INIA y Llaofén INIA.

En el Cuadro 1, se presentan los rendimientos de materia seca de diferentes variedades de avena, usando como testigo strigosa.

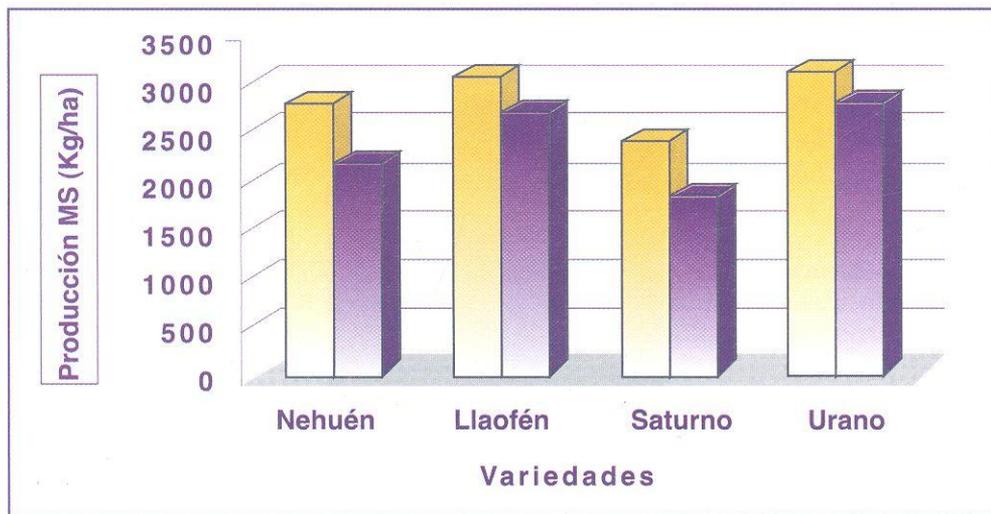
**Cuadro 1.** Rendimiento de materia seca de 3 variedades de avena como forraje invernal. Kg de ms/ha. Carillanca Temporada 1989-1990.

Variedades Avena	Kg m.s / ha				
	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	ToTal
<b>Strigosa</b>	550	720	780	750	2800
<b>Nehuén</b>	420	680	950	1050	3000
<b>Llaofén</b>	385	620	1020	1175	3200

Romero, 1989

Siembra realizada en marzo 1989.

Evaluaciones recientes con nuevas variedades de avena como forraje invernal, se presentan en la Figura 1.



**Figura 1.** Producción de materia seca durante el período invernal en 4 variedades de avena, sembradas en 2 épocas de siembra Kg m.s/ha. Temuco 1998.

## CALIDAD DEL FORRAJE

El contenido de materia seca de la avena, usada como forraje invernal durante los meses de julio-agosto, es bajo y fluctúa entre 13 a 16% sin diferencias entre variedades. Este debe ser considerado en el cálculo de los requerimientos de materia seca en pastoreo (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Contenido de materia seca % en 4 variedades de avena durante el período invernal (Junio-Agosto), al momento del corte. Temuco, 1998.

Variedades Avena	12 junio	26 junio	17 julio	30 agosto
	% Materia Seca			
<b>Nehuén INIA</b>	13	14	16	20
<b>Llaofén INIA</b>	14	14	14	19
<b>Saturno INIA</b>	13	14	16	21
<b>Urano INIA</b>	16	16	15	18

(Romero 1998).

El forraje invernal de avena tiene un alto contenido de proteína como se indica en el Cuadro 3, constituyéndose en un recurso proteico importante en el período de invierno, especialmente en producción de leche, donde los suplementos proteicos presentan un alto costo.

**Cuadro 3.** Contenido de proteína (%) en 5 variedades de avena como forraje invernal. Temuco 1998.

Variedades	12 junio	26 junio	17 julio
<b>Nehuén INIA</b>	31	30	28
<b>Llaofén INIA</b>	34	32	29
<b>Saturno INIA</b>	32	30	28
<b>Urano INIA</b>	31	29	27

(Romero, 1998)

En general, el forraje invernal de avena, es un excelente recurso proteico, aunque, presenta un bajo contenido de materia seca especialmente en los meses de junio y julio. Por tanto, se recomienda su utilización en pastoreo por un corto tiempo, de manera que su uso en pastoreo sea como forraje suplementario con aporte proteico y el resto de los requerimientos de materia seca y energía sean aportados con otros forrajes.

## **EPOCA DE SIEMBRA**

Para producción de forraje invernal se recomienda sembrar la avena, desde fines de febrero a la primera quincena de marzo, después que ha transcurrido el periodo de altas temperaturas. Siembras realizadas antes de las épocas indicadas anteriormente, pueden afectar el crecimiento de las plántulas.

Siembras realizadas durante las épocas recomendadas permiten que las plantas dispongan de condiciones climáticas más favorables para su crecimiento y desarrollo, lográndose 3 a 4 pastoreos o cortes en el período de mayo a agosto.

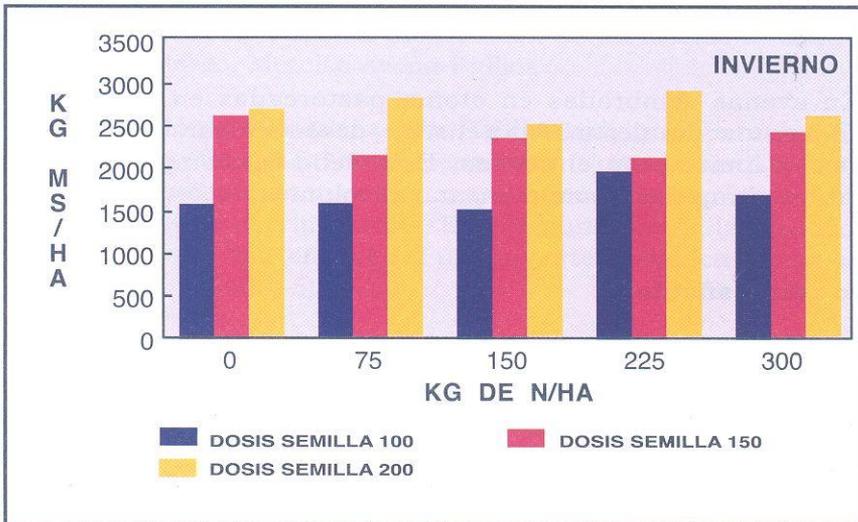
## **Dosis de semilla**

Los cereales destinados a la producción de forraje deben sembrarse con dosis superiores a la utilizada para producción de granos, además influye la forma de utilización y el tipo de avena que se siembre. Como referencia en el Cuadro 4 se indican las dosis recomendadas de acuerdo a su uso.

**Cuadro 4.** Dosis de semilla en avena (kg/ha) de acuerdo al tipo y uso

<b>TIPO Y USO</b>	<b>Dosis Semilla kg / ha</b>
<b>Avena strigosa pastoreo</b>	80 - 100
<b>Avena doble propósito</b>	150 - 180
<b>Siembra asociada</b>	80 - 100

Investigaciones realizadas por Romero y Col, Fuenzalida, Beratto y Peyrelongue (1989), indican que el aumento de la dosis de semilla es uno de los factores más importantes a considerar en la producción de forraje durante el período invernal, lo anterior es más relevante que la aplicación de nitrógeno en los dos primeros cortes. En la Figura 2, se presenta el efecto de la dosis de semilla sobre la producción de macollas, observándose un efecto lineal de la dosis de semilla sobre la producción de forraje (kg m.s/ha).



**Figura 2.** Efecto de la dosis de semilla sobre la producción de forraje invernal en avena Nehuén. kg m.seca/ha. Temuco 1990.

La respuesta de la dosis de nitrógeno y las dosis de semilla en la producción de forraje invernal (kg de ms/ha), se presentan en el Cuadro 5. El primer corte se efectuó cuando las plantas tenían cinco macollas, al estado 25 de la escala de Zaddocks y Col (Z 25\*), con un 15% de materia seca en los mes de Junio.

## **Fertilización**

La primera recomendación es hacer un análisis de suelo y de acuerdo a éste, efectuar la recomendación de fertilización del cultivo. Para forraje invernal, generalmente se recomiendan dosis de nitrógeno entre 50 a 80 kg de N/ha y de fósforo entre 100-150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Aquellas avenas utilizadas para pastoreo, se recomienda parcializar el nitrógeno en 1/3 a la siembra y después de cada pastoreo al menos 30 u de N/ha.

En avenas sembradas en otoño, pastoreadas en invierno, y que posteriormente serán destinadas a ensilaje, deben rezagarse a fines de agosto como fecha límite para el secado. Este debe ir acompañado con una fertilización nitrogenada para aumentar el volumen de forraje.

## **Cultivo acompañante**

Es usado en el establecimiento de praderas permanentes y de rotación, como una forma de protegerlo de las heladas y obtener un forraje temprano aportado por la avena, el principio es el mismo discutido para ballicas italianas. En caso de establecer praderas permanentes es importante que la dosis de semilla de avena se minimice para evitar problemas de competencia en los primeros estados de desarrollo del cultivo y posteriores problemas de población de las especies perennes que deben permanecer en la pradera.

## **PASTOREO O SOILING**

Durante el invierno la avena, es usada a la forma de pastoreo o corte, como fuente proteica de alta digestibilidad en producción de carne y especialmente en producción de leche.

## **Momento de utilización**

En pastoreo o soiling se usa como criterio para el primer talajeo o corte, una altura de corte que va de los 20 a 22 cm dejando un residuo de 7 cm de

altura, necesaria para un rápido rebrote. El soiling o corte de la avena tiene la ventaja sobre el pastoreo en la uniformidad del residuo y por ende, la recuperación después del corte.

En periodos de lluvias puede recolectarse el forraje con chopper, pero cabe la alternativa de cortarlo con una segadora corriente y transportarlo luego entero a los comederos.

En pastoreo es necesario utilizar cerco eléctrico a objeto de mejorar la eficiencia de utilización y buena distribución de las bostas al controlar la superficie de pastoreo. Mezclas Avena-Ballica

La asociación de la avena con Ballica italiana o anuales (*Lolium multiflorum*) como forraje invernal, permiten mejorar la distribución de la producción. La avena presenta una mayor precocidad en su producción, aportando un 70% en el primer corte. En el segundo corte, la producción de la ballica es similar a la avena y en el último corte, la ballica aporta un 90% de la producción. (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Rendimiento de materia seca la Mezcla Avena-Ballica y aporte de las especies a la producción total (%) en siembras de otoño.

Utilización	Rendimiento Kg. ms / ha	Composición botánica %		
		Avena	Ballica	Malezas
<b>Fecha de Cortes</b>				
<b>Mayo</b>	1.0	72	25	3
<b>Junio</b>	1.2	46	52	2
<b>Agosto</b>	0.9	3	95	2
<b>Total Invierno</b>	<b>3.1</b>			

(Romero, 1998)

## LITERATURA CITADA

FUENZALIDA, P., JAVIER y ROMERO, Y. ORIELLA y BERATTO, M., EDMUNDO. 1989. Mejoramiento y Manejo de Cebada y avena para doble propósito. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. Programa Praderas. Informe Técnico. 1988-1989. Temuco, Chile p: 188-202.

LEGAL, A., DELATRE, J.C AND CABON, G. 1998. Les cereales imatures et paille. Une assurance pour les systemes fourragers. Fourrages (156): 557-572.

ROMERO, Y. ORIELLA y DEMANET F: ROLANDO. 1988. Alternativas de Forrajes suplementarios para el secano de la IX región En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. Programa Praderas. Informe Técnico. 1987-1988. Temuco, Chile p: 114-135.

ROMERO, Y. ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N. y HAZARD T., SERGIO. 1999. Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticale para ensilaje. Resúmenes de la XXIV Reunión Anual SOCHIPA, Temuco p. 49-50.

ROMERO, Y. ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N y HAZARD T., SERGIO. 1996. Cereales de grano pequeño para ensilaje. Efecto del momento de corte sobre la calidad y cantidad de materia seca producida en las 3 especies de cereales: avena, cebada y trigo. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal Informe Técnico 1995-1996. Temuco, Chile p. 102-110

ROMERO, Y. ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N. y HAZARD T., SERGIO. 1997. Cereales de grano pequeño para ensilaje. Efecto del momento de corte sobre la calidad y cantidad de materia seca producida en las 3 especies de cereales: avena, cebada y trigo. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal Informe Técnico 1997-1998- Temuco, Chile. P. 18-29

ROMERO, Y.ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N. y HAZARD T., SERGIO. 1998. Cereales de grano pequeño para ensilaje. Efecto del momento de corte sobre la calidad y cantidad de materia seca producida en las 3 especies de cereales: avena, cebada y trigo. Informe Técnico Area de Producción Animal 1998-1999. Temuco, Chile.

ROMERO Y. ORIELLA. 1994. Cultivos suplementarios. En: Catrileo, Adrián. Producción de Carne y Forrajes.p: 41-63.

ROMERO, Y.ORIELLA, FUENZALIDA, P.; BERATTO, M. EDMUNDO y PEYRELONGUE AMELIA 1990. Efecto de la Dosis de Nitrógeno y densidad de siembra sobre la producción de forraje invernal y rendimiento de grano de una avena de doble propósito. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. 1998-1999. Temuco, Chile.

ROMERO, Y.ORIELLA, FUENZALIDA, P.; BERATTO, M. EDMUNDO y PEYRELONGUE AMELIA 1990. Efecto de la Dosis de Nitrógeno y densidad de siembra sobre la producción de forraje invernal y rendimiento de grano de una avena de doble propósito. Informe técnico 1989-1990. Area de Producción Animal. Estación Experimental Carillanca. Chile. p . Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Departamento de Producción Animal. INIA-Carillanca.

## LA AVENA COMO ENSILAJE

Oriella Romero Y.<sup>1</sup>

### 1. INTRODUCCION

La avena sola o en mezcla con ballica o leguminosa, es un recurso importante como materia prima en la elaboración de ensilajes, debido a que acumula y produce altas cantidades de materia seca. No obstante, presenta una menor calidad que el ensilaje de pradera, pero con un mayor rendimiento en un corto período.

Los cereales destinados a ensilaje, frente a problemas climáticos como heladas y déficit hídrico presentan una mayor regularidad en su producción que el maíz y sus rendimientos son más estables.

La producción de materia seca en los cereales se obtiene principalmente en invierno y primavera, a diferencia del maíz que la produce en verano, siendo necesario el riego.

### 2. VARIEDADES DE AVENA PARA ENSILAJE

Dentro de las variedades de doble propósito (hexaploides) se incluyen las variedades Nehuén INIA, Llaofén INIA, Urano INIA y Saturno INIA.

Estas variedades fueron evaluadas durante 3 temporadas (1996, 1997 y 1998), caracterizadas por presentar condiciones climáticas extremas, especialmente relacionadas con precipitación.

En la primera temporada (1996), las variedades de avenas fueron

---

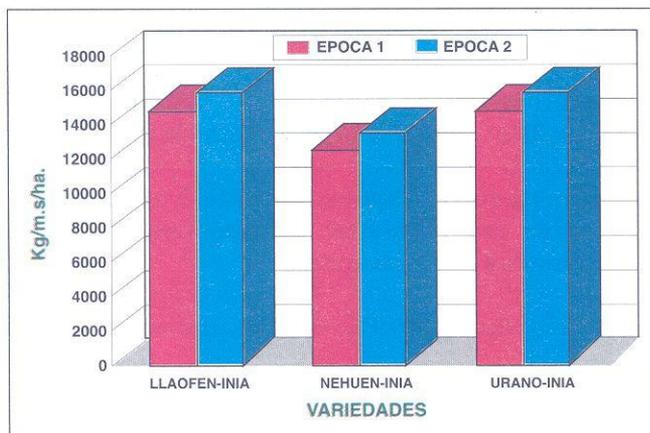
<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Departamento de Producción Animal. INIA-Carillanca.

sembradas el 2 de Agosto de 1996 (la precipitación anual fue de 907,6 mm.) y cosechadas en 2 épocas: 1. Estado lechoso; 2. Estado harinoso blando. Los rendimientos presentaron diferencias debidas a variedad y época de cosecha (Figura 1).

En la segunda temporada (1997), los rendimientos obtenidos fueron superiores a los obtenidos en 1996 (Figura 2). Esto se explica por una primavera lluviosa, con una precipitación de 1567 mm, lo que permitió que las variedades como Urano INIA y Llaofén INIA produjeron rendimientos de 20.000 kg de materia seca/ha.

En la última temporada (1998), las avenas fueron sembradas en abril y evaluadas como avenas de doble propósito (forraje invernal y ensilaje). Los resultados se presentan en el Cuadro 1. Se observa diferencias entre variedades en producción de forraje invernal hasta de 700 kg de ms/ha.

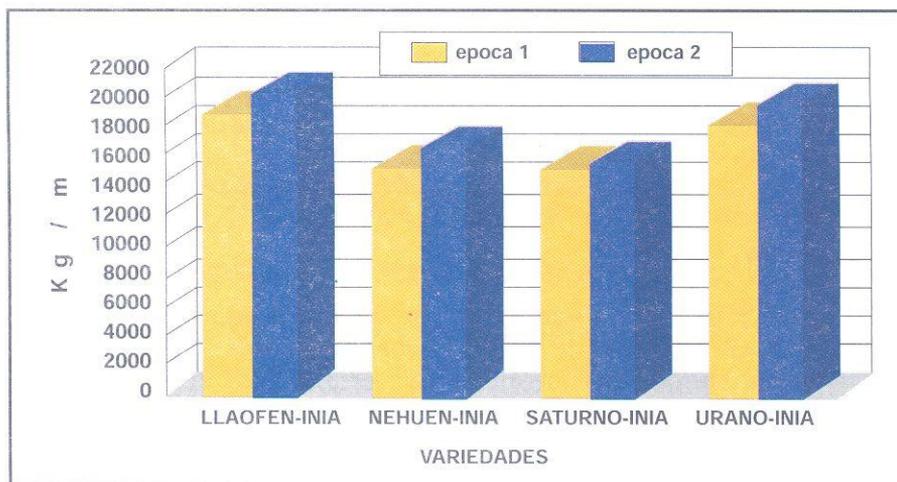
El rendimiento de las mismas variedades, evaluadas para ensilaje, presentaron diferencias debidas al pastoreo invernal. La variedad LLaofén-INIA y Saturno INIA disminuyeron su rendimiento en relación a las variedades Nehuén-INIA y Urano-INIA, que presentaron los más altos rendimientos (Cuadro1).



**Figura. 1.** Rendimiento de materia seca (kg m.s./ha) de 3 variedades de Avena. Temporada 96-97.

**Cuadro 1.** Rendimiento de materia seca (kg/ha) de 4 variedades de avenas de doble propósito. Temporada 1998-1999.

Variedad	Forraje invernral	Epoca 1 Estado lechoso	TOTAL
	Kg / ha		
LLAOFEN - INIA	3050 a	10424	13474
NEHUEN - INIA	2800 ab	12663	15463
PLUTON - INIA	2400 ab	9837	12237
URANO - INIA	3120 a	12173	15293



**Figura 2.** Rendimiento de materia seca (kg m.s./ha) de cuatro variedades de Avena. Temporada 97-98.

## **EPOCA DE SIEMBRA**

La avena destinada sólo para ensilaje, se siembra desde el 15 de junio al 15 de julio en secano, y desde el 15 de julio al 30 de Julio en áreas sin restricción hídrica. En el caso del secano costero con topografía plana las siembras deben prolongarse hasta agosto por exceso de humedad.

## **Dosis de semilla**

Está determinada por el tipo de siembra: avena sola para ensilaje o asociada a pradera. Como referencia se indican las dosis de 160-180 kg/ha para ensilaje y de 80 a 120 kg/ha para siembras asociadas a ballicas.  
Requerimientos hídricos

La avena es un cultivo que requiere abundante agua durante su crecimiento y la cantidad de agua que utiliza durante la estación de crecimiento dice relación con el momento de corte.

La cantidad total de agua que utiliza la avena oscila entre 381 a 762 mm, relacionada con la época de cosecha.

## **Epoca de corte**

La avena puede proporcionar forraje de alta calidad, especialmente si es cosechada en emisión de panoja, cosechas más tardías afectan la producción y la calidad del forraje, como se presenta en el Cuadro 2. Al comparar los requerimientos de agua en los estados fenológicos expuestos en el Cuadro 2, se observa que la avena cosechada en el estado de emisión de panoja utiliza un 25% menos de agua que en el estado harinoso. La cosecha de la avena al estado de emisión de panoja tiene un contenido de proteína de un 18% y un total de nutrientes digestibles de 66% (Cuadro 2.)

Entre estado lechoso y pastoso, la proporción de materia seca presente en la panoja es de un 15% del peso seco total de la planta al momento de la floración, y de un 50 a 60% al estado pastoso duro. Paralelamente, desde el estado de floración al estado pastoso duro, el tenor de celulosa varía desde

33 a 28% y los azúcares solubles de 15 a 20% a menos 5% (Le Gall, Delatre y Cabon, 1998).

La elección de la época de corte requiere de un equilibrio entre el rendimiento y la calidad del forraje. Un corte temprano da como resultado un ensilaje de buena calidad, mientras que un corte tardío tiene un mayor rendimiento.

**Cuadro 2.** Efecto de Epoca de corte sobre la calidad del forraje y Eficiencia del uso del agua en avena para ensilaje.

Estado de Crecimiento	Proteína Cruda	FDA	TDN	Eficiencia del uso de agua
	(%)	(%)	(%)	(lbs / DM / in)
<b>Emisión de la panoja</b>	17.7	33	66	220
<b>Antesis</b>	12.6	38	60	260
<b>Estado Lechoso</b>	11.5	39	59	350
<b>Harinoso</b>	10.8	39	59	240

a Proteína %

b Fibradetergente Acido

c Total nutrientes Digestibles

## CURVA DE PRODUCCION DE MATERIA SECA

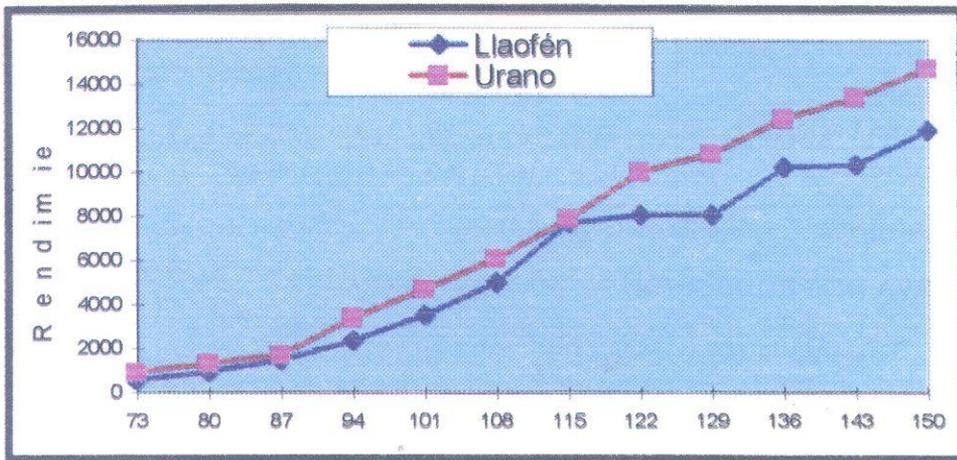
Durante la temporada 1996-1997 en INIA Carillanca, se determinó la curva de acumulación de materia seca de dos variedades de avena Llaofén-INIA y Urano-INIA, sembradas en agosto. La dosis de semilla utilizada fue de 180 kg/ha. Se fertilizó con 128 - N/ha (64 - de N a la siembra en la forma de salitre sódico y el resto se aplicó a la macolla); 144 - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha (como superfosfato triple) todo a la siembra y 44 u K<sub>2</sub>O (como muriato de potasio, todo a la siembra).

Semanalmente, se realizaron mediciones de forraje en las muestras, se determinó materia seca, rendimiento del forraje y calidad en cada corte, tomando notas del estado fenológico, de acuerdo a la escala de Zadocks, Chang y Konzak 1974, (Cuadro 3).

En la Figura 3, se presenta el rendimiento de materia seca acumulada, de las dos variedades de avena antes indicadas.

El primero corte se realizó a los 73 días después de la siembra y la producción obtenida fue de 0,535 ton m.s/ha, similares para Llaofén-INIA y Urano INIA. A partir de los 87 días (corresponde al 2° corte), Urano presenta una mayor producción en relación a Llaofén. A los 101 días (corresponde al 3er corte), la producción de materia seca acumulada las dos avenas estaban en estado de tercer nudo (34).

Las curvas de acumulación de materia seca son similares hasta el estado de bota, y a partir de éste es posible detectar diferencias debidas a variedad (Figura 3).



**Figura 3.** Acumulación de materia seca en 2 variedades de avena kg m.s/ha. Temporada 1996-1997.

En el Cuadro 3, se presentan los estados fenológicos al momento del corte de las variedades de avena estudiadas. La variedad Urano-INIA en relación a Llaofén-INIA, presentó emisión de panoja antes que Llaofén-INIA.

La importancia de conocer las características varietales en términos de estados fenológicos radica en la planificación del momento de siembra y cosecha, ya que cada variedad tiene un comportamiento que obedece a su genotipo y ambiente.

**Cuadro 3.** Estado fenológicos de los cereales al momento del corte según escala de Zadocks, Chang y Konzaks 1974.

Fecha		
Días de siembra al corte	Llaofén INIA	Urano INIA
14.10.96 (73)	30 Erección del Pseudotallo	30 Erección del Pseudotallo
21/10/96 (80)	31 Primer nudo detectable	31 Primer nudo detectable
28.10.96 (87)	Elongación de tallo	Elongación de tallo
4/11/96 (94)	33 Tercer nudo detectable	33 Tercer nudo detectable
11.11.96 (101)	33 Tercer nudo detectable	34 Cuarto nudo detectable
18.11.96 (108)	45 Bota hinchada	45 Bota hinchada
25.11.96 (115)	47 Bota abriéndose	55 Media espiga emergida
2.12.96 (122)	55 Media espiga emergida	61 Comienzo de antesis
16.12.96 (136)	71 Caryopsis (grano) estado acuoso	73 Grano acuoso - lechoso
23.12.96 (143)	75 Grano muy lechoso	85 Grano harinoso suave
30.12.96 (150)	83 Grano lechoso-harinoso	87 Grano harinoso duro
6/01/97 (157)	Madurez	Madurez
6/01/97 (157)	92 Grano duro	92 Grano duro
(164)	92 Caryopsis dura (no penetra la uña)	92 Caryopsis dura (no penetra la uña)

( ) Días transcurridos de la siembra a la medición.

\*El número corresponde a la escala de Zadocks

## Evolución del contenido de materia seca (%)

La materia seca presentó variaciones de 11 a 19%, desde elongación de tallo a emergencia de panoja, y de 21 a 41% desde antesis a grano harinoso suave, como se presenta en el Cuadro 4.

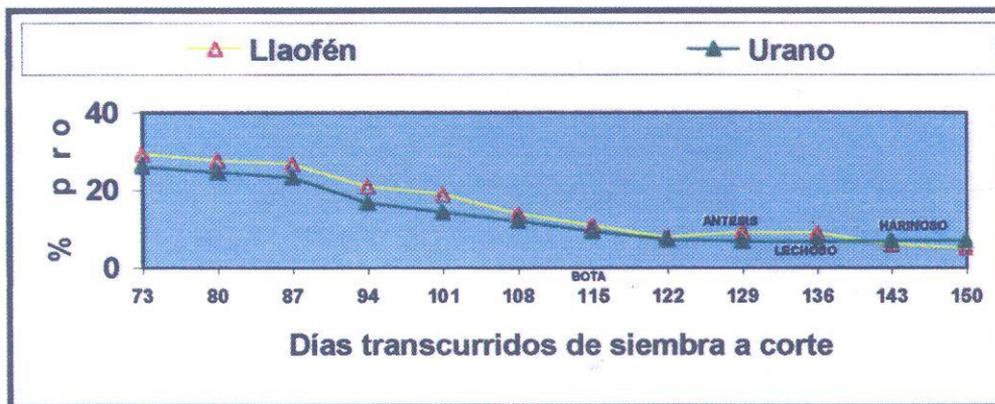
**Cuadro 4.** Variación del contenido de materia seca (%) en 2 variedades de avena Urano y Llaofén cosechadas en distintas épocas Temporada 1996-97.

Fecha	Siembra al				
Días de siembra al corte	Corte (días)	Llaofén % m.seca	Estado fenológico	Urano % m.seca	Estado fenológico
14 / 10 / 96	73	13,7	Elongación tallo	13,7	Elongación tallo
21 / 10 / 96	80	12,6		12,4	
28 / 10 / 96	87	11,1		10,9	
4 / 11 / 96	94	11,7		12,8	
11 / 11 / 96	101	12,46		13,98	
18 / 11 / 96	108	13,4	45 Bota	14,58	45 Bota
25 / 11 / 96	115	18,65	47 Bota abriéndose	17,33	55 Media Panoja emergida
2 / 12 / 96	122	19,3		20,9	Antesis
9 / 12 / 96	129	19,2	Emergencia de Panoja	21,1	
16 / 12 / 96	136	28,52		28,48	
23 / 12 / 96	143	32,9	83 Lechoso	32,9	
30 / 12 / 96	150	40	87 Harinoso	41,5	87 Harinoso

En los tres primeros cortes, desde elongación de tallo a primer nudo, en ambas variedades contenidos de materia seca inferiores al 15%. Es así como Urano-INIA y Llaofén-INIA, en el estado de bota, tuvieron producciones de sólo 5000 y 6000 kg de materia seca, respectivamente. Al comparar las mismas variedades en el estado lechoso a harinoso, a los 136 días las producciones fueron de 12.000 kg ms/ha para Urano, como se indica en la Figura 3.

### Variaciones del contenido de Proteína

En la Figura 4 se presentan las variaciones del contenido de proteína de Urano-INIA y Llaofén-INIA, desde los 73 días después de la siembra hasta el estado harinoso suave, 143 días después de la siembra.. Estudios realizados en INIA Carillanca, determinaron que es posible obtener un 12 % de proteína en el estado de bota a emisión de panoja. El tenor proteico total cambia de 10-12% a 7-8% en estado harinoso.



**Figura 4.** Variación del contenido de proteína en 2 variedades de avena para ensilaje (%).

## SIEMBRAS ASOCIADAS PARA ENSILAJE

La avena al sembrarse asociada con ballicas anuales y/o leguminosas para ensilaje, permite complementarse en términos de producción y calidad del forraje.

Las leguminosas se caracterizan por un alto contenido de proteína 18% y bajo contenido de carbohidratos solubles variable entre 4 a 7%, que impide una fermentación adecuada. La avena como cultivo asociado permite dar volumen y aportar al proceso de ensilaje los carbohidratos necesarios para obtener una buena fermentación.

Las leguminosas más usadas para mejorar la calidad del ensilaje de avena son: vicia, arveja, trébol encarnado, trébol alejandrino y trébol rosado.



Visita a ensayos de variedades de avena doble propósito  
INIA-Carillanca, Temuco.

### Mezcla Avena Vicia

Se recomiendan dos épocas de siembra para establecer esta mezcla. En otoño, en áreas de secano donde se utiliza la avena en pastoreo invernal. En primavera (julio-agosto) el objetivo principal es sólo ensilaje.

Las diferentes dosis de avena y vicia y su efecto en la producción de materia seca, se presentan en el Cuadro 5. A medida que aumenta la dosis de semilla de avena, se incrementa el rendimiento de 5.5-12 ton m.s./ha, dependiendo de la cantidad de avena. El tenor proteico disminuye desde 18.75 % a 7,5 en avena sola.

**Cuadro 5.** Efecto de la dosis de semilla en la mezcla avena vicia sobre el rendimiento de materia seca y proteína (%). Temuco, 1987.

Dosis de semilla vicia Kg / ha	Avena Kg / ha	Rendimiento Kg ms / ha	Proteína %
100	0	5.5	18,75
70	30	10	17,5
50	50	11	9,37
30	70	12	8,15
0	100	11.4	7,5

Romero, 1987

## COMPOSICION QUIMICA

Las características químicas del ensilaje de avena Nehuén-INIA, Llaofén-INIA y Urano-INIA, se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.** Composición química del ensilaje de 3 variedades de avenas. Temporada 1998-1999.

VARIEDAD	% M.S.	PROT.	E.M.	PH	NNH4
LLAOFEN INIA	34.46	5.78	2.30	4.1	4.7
SATURNO INIA	32.22	6.68	2.38	4.0	5.3
NEHUEN INIA	35.07	6.18	2.35	4.1	4.5

Laboratorio de Nutrición Animal, INIA Carillanca

Se aprecia el bajo contenido de proteína en las variedades evaluadas. Los pH son adecuados, indicando una buena fermentación.

En el Cuadro 7 se resumen los resultados regionales de la composición química de los ensilajes de avena sola y en mezcla, realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal del INIA-Carillanca.

**Cuadro 7.** Análisis químicos de ensilajes de avenas sola y en mezcla. Temuco. Laboratorio de Nutrición Animal. Julio 2000.

Tipo Muestra Ensilaje	M. Seca	Pro- teína	Fibra Cruda	Energía Metab.	Cenizas	pH	NH <sub>3</sub>
<b>Avena</b>	25.52	7.89		2.53	6.18	3.7	8.48
<b>Avena Llaofén</b>	15.11	28.72		2.87			
<b>Avena Urano</b>	17.92	27.22		2.89			
<b>Avena Tardío</b>	34.29	4.53	40.9	2.08		3.9	7.69
<b>Promedio</b>	<b>23.21</b>	<b>17.09</b>	<b>40.90</b>	<b>2.59</b>	<b>6.18</b>	<b>3.80</b>	<b>8.09</b>
<b>Avena + Vicia</b>	26.46	9.18				4.0	
<b>Avena + Vicia</b>	21.55	10.58	39.45	2.26			
<b>Avena + Vicia + Trébol</b>	16.95	11.93	23.76	2.43	6.26	3.8	6.37
<b>P. Mixta + Avena + Vicia</b>	40.26	7.02	33.77				
<b>Avena + Lupino</b>	21.52	13.26		2.28	5.87	3.7	8.83
<b>Promedio</b>	<b>24.99</b>	<b>11.51</b>	<b>34.47</b>	<b>2.39</b>	<b>6.10</b>	<b>3.83</b>	<b>7.76</b>
<b>Avena + Ballica</b>	19.10	12.8	36.00				
<b>Avena + Ballica + G.Pollo</b>	18.81	8.80	34.80	2.37	7.41	3.7	8.61
<b>Avena + Ballica</b>	23.51	7.98	24.68				
<b>Avena + Ballica</b>	22.62	8.74	34.27	2.43			
<b>Avena + Ballica</b>	15.14	10.26	39.6	2.21		4.9	33.55
<b>Avena + Heno Prad.</b>	18.16	23.09	25.85	2.59	12.79	4.1	10.07
	<b>19.56</b>	<b>11.95</b>	<b>32.53</b>	<b>2.40</b>	<b>10.10</b>	<b>4.23</b>	<b>17.41</b>

Laboratorio de Nutrición Animal, CRI Carillanca

## **Mejoramiento de la calidad de los ensilajes y henos de avena.**

En sectores carentes de maquinaria especializada para ensilar la avena, ésta se conserva como heno que es de muy baja calidad.

Para la obtención de heno, el estado más usado corresponde al de grano harinoso. Sin embargo, la calidad es baja y todo el valor nutritivo está en el grano.



Corte de Avena para Heno,  
Lonquimay - IX Región.

## **Aplicación de urea**

La aplicación de urea permite mejorar el consumo y la digestibilidad del heno de avena, ya que esta práctica permite mejorar la digestibilidad de la celulosa.

En el Cuadro 8 se presenta el efecto de la aplicación de 4 dosis de urea en el heno de avena-vicia: 0, 20, 40 y 60 gr /kg de m. seca (Houmani, 1998). Los contenidos de nitrógeno en el heno tratado aumentaron linealmente con las dosis crecientes de urea. Dosis de 20 gr de urea/kg de materia seca, aumentó 2,9 con 40 gr aumento en 5,1 % como se presenta en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.** Efecto de la dosis de urea sobre la calidad de heno de avena

<b>VARIEDAD</b>	<b>0</b>	<b>20</b>	<b>40</b>	<b>60</b>
<b>Materia seca</b>	90	78.7	82.6	84.9 +
<b>Celulosa bruta</b>	38.5	38.7	38.3	36.9
<b>Nitrógeno total (%)</b>	5.8	8.7	10.9	10.3
<b>Digestibilidad in vitro</b>	59.2	69.2	72.5	73.1

(Houmani, 1998)

El valor alimenticio del heno, tratado con y sin urea, se evaluó con novillos de carne. Los resultados de los efectos de aplicaciones de urea en dosis de 40 gr/kg de materia seca en una solución de agua en 250 g/kg de materia seca, se presentan en el Cuadro 9. Se observan diferencias importantes en consumo expresado en gr materia seca/kg de peso metabólico (gr/kg PO.75). El tenor de nitrógeno aumentó de 5,7 gr a 12,5gr/kg de materia seca, lo que corresponde a una tasa de fijación de un 58,3% como se indica en el Cuadro 9.

**Cuadro 9.** Efecto de la aplicación de urea sobre la calidad del heno de avena.

	<b>heno no tratado</b>	<b>Tratado con urea 40 gr</b>	<b>Diferencia</b>
<b>Nitrógeno total (%)</b>	5.7	12.5	+ 6.8
<b>Nitrógeno soluble total (%)</b>	35	71	+ 36
<b>Energía bruta Kcal / Kg MS</b>	3986	4018	+ 32
<b>Consumo grMS / Kg PO 0.75</b>	39.8 + 2.8	66.9 + 3.9	+ 27

(Houmani, 1998)

El mejoramiento del valor nitrogenado del heno de avena es importante ya que se logra un aumento en la proteína digestible a nivel de intestino, gracias al nitrógeno y a la energía disponible (Houmani, 1998).

## LITERATURA CITADA

DUMONT, L. JUAN CARLOS, LANUZA, A., FRANCISCO ELIZALDE; V., H.F., ANRIQUE, G.R. FERRADA, N.S. 1989. Composición de ensilajes de avena, maíz pradera premarchito y directo en la alimentación de vacas sometidas a estabulación invernal. Informe Técnico Area de Producción Animal p 60-70.

FUENZALIDA, P., JAVIER y ROMERO, Y. ORIELLA y BERATTO, M., EDMUNDO. 1989. Mejoramiento y Manejo de Cebada y avena para doble propósito. En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. Programa Praderas. Informe Técnico. 1988-1989. Temuco, Chile p: 188-202.

HARVEY JJ. (1992) Assesing whole crop cereal maturity in the field. B.Stark and Wilkinson Whole crop cereals 39-50.

HOUMANI, M. 1998. Amélioration de la valeur alimentaire du foin de vesce.avoine pou le traitement à la urée. Fourrages (154)239-248.

LEGAL, A., DELATRE, J.C AND CABON, G. 1998. Les cereales imatures et paille. Une assurance pour les systemes fourragers.Fourrages (156): 557-572.

ROMERO, Y.ORIELLA y DEMANET F: ROLANDO. 1988. Alternativas de forrajes suplementarios para el secano de la IX región En: Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. Programa Praderas. Informe Técnico. 1987-1988. Temuco, Chile p: 114-135.

ROMERO, Y.ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N y HAZARD T., SERGIO. 1999.Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticale para ensilaje. Resúmenes de la XXIV Reunión Anual SOCHIPA, Temuco p. 49-50.

ROMERO, Y.ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N y HAZARD T., SERGIO. 1997. Cereales de grano pequeño para ensilaje. Efecto del momento de corte sobre la calidad y cantidad de materia seca producida en las 3 especies de cereales: avena, cebada y trigo. Estación Experimental

Carillanca. Area de Producción Animal Informe Técnico 1997-1998-Temuco, Chile. P.18-29

ROMERO, Y.ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK; B, N y HAZARD T., SERGIO. 1998. Cereales de grano pequeño para ensilaje. I. Efecto del momento de corte sobre la calidad y cantidad de materia seca producida en las 3 especies de cereales: avena, cebada y trigo. Informe Técnico Area de Producción Animal 1998-1999. Temuco, Chile.

ROMERO Y. ORIELLA .1994. Cultivos suplementarios. En: Producción de Carne y Forrajes. p: 41-63, N: 5

ROMERO, Y.ORIELLA, FUENZALIDA, P.; BERATTO, M. EDMUNDO y PEYRELONGUE AMELIA 1990. Efecto de la Dosis de Nitrógeno y densidad de siembra sobre la producción de forraje invernal y rendimiento de grano de una avena de doble propósito. Estación Experimental Carillanca. Area de Producción Animal. 1998-1999. Temuco, Chile.

## **GRANO DE AVENA EN LA ENGORDA INVIERNAL DE NOVILLOS**

**Claudio Rojas G.<sup>1</sup>**

### **INTRODUCCION**

La avena es un cultivo tradicionalmente incluido en los sistemas agroganaderos del Sur del país, por su importancia en la rotación de cultivo y sus diferentes usos en ganadería. Así, el grano de avena es, normalmente, un componente de las raciones para engorda de novillos, promoviendo altas ganancias de peso, eficiencias de conversión, sin provocar trastornos metabólicos, incluso cuando se incluye en porcentajes superiores al 50%. De igual forma el ganado puede consumirla como grano entero, con eficiencias productivas similares al consumo aplastado o molido, pero con menores costos, por efectos de su procesamiento.

### **EL GRANO DE AVENA EN LA ENGORDA DE NOVILLOS**

El grano de avena al compararlo con cebada y triticale se caracteriza por tener niveles similares de proteína, levemente inferiores de energía (10%) y muy superiores de fibra (40%).

El contenido de fibra de la avena permite que sea usada en la alimentación de bovinos en niveles superiores a otros granos, debido a que estimula la rumia y con ello la salivación, evitando que descienda el pH a nivel ruminal y se produzca acidosis. Por tanto, ha podido ser incluida en raciones de engorda, en altos niveles, sin provocar trastornos digestivos en los animales. Sin embargo, la respuesta animal, en términos de incrementos de peso, consumo, eficiencia de conversión del alimento y de grasa en la canal, depende del nivel de avena en la ración.

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA-Carillanca.

## NIVELES A USAR EN LAS RACIONES

Para determinar los niveles óptimos de grano de avena a usar en la engorda, INIA-Carillanca realizó un estudio con novillos Hereford estabulados de 8-9 meses de edad, que se alimentaron con raciones que contenían niveles crecientes de avena chancada de 0; 17,5; 35; 52,5 y 70% de la ración. Estas se complementaron con heno de trébol rosado, afrecho de raps, ácidos grasos acidulados de raps y minerales, de modo que las raciones fueran isoproteicas.

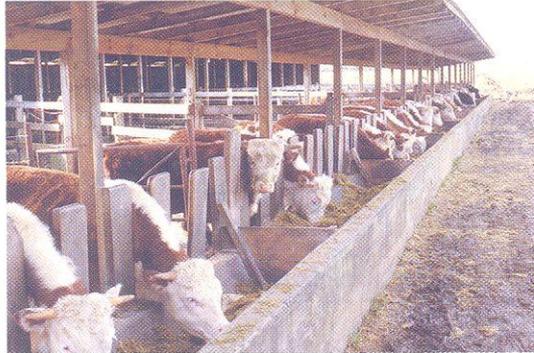
Los resultados obtenidos señalan que la inclusión de avena en la ración provocó ganancias importantes de peso en los animales que, en general, superaron el kilo diario (Cuadro 1), y cada vez que se aumentó el nivel de avena en la ración se obtuvo una mayor respuesta animal en cuanto a ganancia de peso. Así la ganancia de peso aumentó de 0,806 a 1,035; 1,151; 1,313 y 1,473 kg/animal/día con los niveles de 0 a 17,5; 35; 52,2 y 70% de avena en la ración, respectivamente. Dichos incrementos de peso se consideran muy buenos, demostrando la calidad de las raciones y del tipo de animal empleado.

**Cuadro 1.** Resultados de la engorda y cobertura de grasa en las canales o de novillo, obtenidos de raciones con diferentes niveles de avena.

Niveles de avena, %	0	17,5	35	52,5	70
Peso inicial Kg	246	256	254	252	249
Peso final, Kg	326	358	368	382	395
Ganancia peso Kg/ día	0,806 d	1,035 c	1,151 c	1,313 b	1,473 <sup>a</sup>
Consumo Kg/ día	7,6	8,5	8,9	9,6	9,9
Eficiencia de conversión	9,4	8,2	7,7	7,1	6,7
Cobertura de grasa, mm	2,3	4,0	4,5	5,3	5,6

Rojas; Catrileo y Aguilar, 1989. Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ )

La mayor ganancia de peso alcanzada por los animales con el aumento del nivel de avena en la ración se acompañó de un mayor consumo de alimentos. Esto se explica porque al aumentar el nivel de avena se mejora la digestibilidad de la ración. Tal efecto se debe al menor contenido de fibra que tiene la avena en relación a los forrajes, lo que permite que pueda degradarse más rápido a nivel ruminal.



Uso de Avena de grano en raciones de engorda invernal .

También, la inclusión de avena en la ración mejoró la eficiencia de conversión del alimento en carne. Es decir, el aumento del consumo de alimento se tradujo en una mayor ganancia del peso vivo de los animales. Estas eficiencias son consideradas muy buenas y deseables para toda engorda de novillos, lo que reitera la excelencia de las raciones y de los animales empleados.

La cobertura de grasa de las canales fue mayor en la medida que se incrementó el nivel de avena en la ración. La depositación de grasa en animales jóvenes, como los empleados, es de difícil ocurrencia debido a que todavía están creciendo. Sin embargo, es deseable tener niveles cercanos a 5mm de espesor, medidos a nivel de la 10a costilla, para que la canal tenga un buen grado de sabrosidad. Esto se consigue sólo con raciones equilibradas en su relación de energía-proteína.

De acuerdo a estos resultados, los mejores niveles de inclusión de avena fueron los de 52,5 y 70% de la ración, que desde el punto de vista productivo deben ponderarse en términos económicos.

## **FORMAS DE SUMINISTRO EN LA ENGORDA DE NOVILLOS**

La utilización del grano de avena entera, aplastada y molida o chancada en raciones de novillos en crecimiento y engorda ha sido evaluado con diferentes experimentos realizados por INIA Carillanca e INIA Remehue. Lo anterior, como una forma de facilitar las labores de manejo y de preparación del concentrado, disminuyendo las horas-hombre en el mezclado de los ingredientes y por tanto los costos de alimentación.

## **GRANO DE AVENA ENTERA Y MOLIDA**

En el predio El Ideal, del Sr. Leonardo García . en la localidad de Los Laureles, se desarrolló uno de los estudios. Durante 72 días se usaron novillos Overos Colorados de 18 meses de edad y pesos iniciales promedios de 465 kg, implantados con anabólicos. Se utilizó un galpón semi techado, donde en el sector techado se dispuso de cama caliente con paja de trigo y en el sector sin techo se tuvieron los comederos y bebederos. Las raciones probadas fueron las siguientes:

Ración 1: Avena entera + Afrecho de raps + ensilaje

Ración 2: Avena molida + Afrecho de raps + ensilaje

Ración 3: Avena entera + melaza + A. de raps + ensilaje

Ración 4: Concentrado comercial + ensilaje

La cantidad de concentrado empleada en cada ración correspondió al 1% del peso vivo de los animales y fueron isoproteicos e isoenergéticos entre sí, entregándose en dos parcialidades diarias sobre el ensilaje entregado a discreción. La relación porcentual de los concentrados evaluados se presenta en el Cuadro 2.

El ensilaje correspondió a praderas de ballicas y tréboles fertilizadas y

cosechado en la primavera anterior. Su análisis químico promedio indicó 21,3% de materia seca; 2,5 Mcal E.M./kg de materia seca; 13,5% de proteína total; ph de 4,3 y 11,8 % de nitrógeno amoniacal.

Se utilizó grano de avena de la variedad Nehuén-INIA, proveniente de la cosecha del predio, establecida con el doble propósito de pastoreo y grano. Su análisis químico fue de un 89% de materia seca; 11,9% proteína total; 2,70 Mcal E.M./kg de m.s. y 9,2% de fibra cruda.

**Cuadro 2.** Relación porcentual de los concentrados evaluados.

		<b>Avena molida</b>	<b>Avena entera</b>	<b>Avena entera y melaza</b>	<b>Concentrado comercial</b>
<b>Avena molida</b>	%	84	-	-	-
<b>Avena entera</b>	%	-	84	60	-
<b>Afrecho de raps</b>	%	16	16	16	-
<b>Melaza</b>	%	-	-	24	-
<b>Concentrado comercial</b>	%	-	-	-	100
<b>Total</b>		<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Catrileo y Rojas, 1993

Los resultados presentados en el Cuadro 3 plantea que las raciones ofrecidas a cada grupo de animales no provocaron diferencias importantes, observándose aumentos de peso del orden de 1,0 kg/novillo en el período que duró el ensayo. Los novillos, que fueron faenados en Santiago tampoco mostraron diferencias en el rendimiento ni peso de canal, recibiendo además la clasificación extra.

La inclusión de avena como grano entero en la ración, hace que una proporción de granos del cereal pase a través del tracto digestivo y aparezca en las fecas. Sin embargo, a través del muestreo y análisis químico de fecas a lo largo de la experiencia, no se presentaron diferencias entre tratamientos atribuibles a la presencia de los granos, estimándose que el animal aprovecha bien el grano entero a pesar de estas «pérdidas visibles» presentes en la fecas.

Se concluye que raciones con grano de avena entera, como la base del concentrado, producen aumentos diarios de peso en los novillos similares a las raciones que contienen avena molida o chancada y comparables a la respuesta del animal alimentado con concentrado comercial. De esta forma, es posible eliminar el costo de molienda del grano de avena.

**Cuadro 3.** Respuesta productiva de los novillos

	<b>Avena molida</b>	<b>Avena entera</b>	<b>Avena entera y melaza</b>	<b>Concentrado comercial</b>
<b>Peso inicial (Kg/ an)</b>	470	458	469	476
<b>Peso final (Kg/ an)</b>	538	531	545	555
<b>Aumento de peso (Kg/ an)</b>	0,944	1,013	1,055	1,097
<b>Peso de canal (Kg/ an)</b>	292	285	305	303
<b>Rendimiento (%)</b>	54,2	53,6	55,9	54,6

Catrileo y Rojas, 1993; Rojas y Catrileo, 1994.

### **GRANO DE AVENA ENTERA, APLASTADA Y RECONSTITUIDA**

En el INIA-Remehue, se realizó un estudio en praderas permanentes, durante 92 días de los meses de julio a octubre, con novillos Hereford de 17 a 19 meses de edad, con el objetivo de comparar la suplementación con avena entera, reconstituida y aplastada.

Se estudiaron los tratamientos que se indican:

T1: 2,5 kg/animal/día de heno

T2: 2,5 kg/animal/día de avena entera + 2,5 kg/animal/día de heno

T3: 2,5 kg/animal/día de avena aplastada + 2,5 kg/animal/día de heno

T4: 2,5 kg/animal/día de avena reconstituida + 2,5 kg/animal/día de heno

T5: 2,5 kg/animal/día de avena aplastada

La avena reconstituida se preparó en bolsas de polietileno en la relación de 5 litros de agua por cada 15 kg de avena entera, mantenidas así durante 15 días.

Se obtuvieron aumentos de peso vivo similares entre los novillos que fueron suplementados con grano de avena entera y aplastada y, superiores a las de avena reconstituida. Los menores aumentos de peso se obtuvieron con las suplementaciones de sólo heno y sólo avena aplastada. Sin embargo, con este último tratamiento se obtuvo mayores incrementos de peso, comparados a la suplementación con sólo heno (Cuadro 4).

Los mayores aumentos de peso de las avenas enteras o aplastadas son explicadas por los autores Siebald y otros (1990), en función a la mayor digestibilidad de estos granos en relación a la molida o chancada.

Se concluye que la avena entera y aplastada son formas adecuadas para suplementar a novillos en praderas.

**Cuadro 4.** Respuesta productiva.

<b>Tratamientos</b>	<b>Peso vivo final (Kg)</b>	<b>Aumento de peso (Kg/día)</b>
<b>2,5 Kg. de Heno</b>	331,8	0,450 b
<b>2,5 heno + 2,5 Kg de avena entera</b>	383,2	1,006 a
<b>2,5 Kg de Heno + 2,5 Kg de avena aplastada</b>	386,7	1,060 a
<b>2,5 Kg Heno + 2,5 Kg de avena reconstituída</b>	363,8	0,787 ab
<b>2,5 Kg de avena aplastada</b>	345,3	0,714 ab

Fuente: Siebald, Goic y matzner, 1990.

Letras distintas indican diferencias significativas (P<0,05)

## **LITERATURA CITADA**

CATRILEO S., ADRIAN y ROJAS G., CLAUDIO. 1993. Raciones con avena entera y molida en engorda de novillos. 1993. IPA-Carillanca 12 (1): 6-8.

ROJAS, G. CLAUDIO; CATRILEO, S. ADRIAN y AGUILAR, G. FRANCISCO. 1989. Niveles de avena en raciones para engorda de novillos Hereford. Agricultura Técnica (Chile) 49 (4).

ROJAS G., CLAUDIO y CATRILEO S., ADRIAN. 1994. El grano de avena en la engorda de novillos. Revista Tattersall 106 (Julio) : 12-13.

SIEBALD SCH. ENRIQUE; GOIC M, LJUBO Y MATZNER K, MARIO. 1990. Suplementación de novillos a pastoreo con grano de avena. Boletín Técnico N° 157 INIA. EE Remehue. Osorno, Chile.

## LA AVENA COMO FORRAJE PARA BOVINOS DE CARNE

Claudio Rojas G.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

En producción animal las avenas de doble propósito, tales como Nehuén-INIA, Llaofén-INIA y Urano-INIA, pueden ser sembradas con fines de pastoreo invernal, conservación de forraje en primavera, o producción de grano y paja en verano. También, son frecuentes las combinaciones de pastoreo invernal y conservación de forraje en primavera, o pastoreo invernal y producción de grano. Sin embargo, el nivel de sus producciones dependerán de las normas de manejo del cultivo, que son diferentes y dependientes de la forma de su uso.

### AVENA PARA PASTOREO, ENSILAJE Y GRANO

La necesidad de cuantificar las alternativas de utilización del cultivo de avena en ganadería, hizo a INIA-Carillanca realizar un estudio con avena Nehuén-INIA, sembrada en marzo. Su objetivo fue pastorearla con novillos una, dos y tres veces durante el invierno y a continuación medir las producciones que se obtenían al rezagar el cultivo para producir ensilaje, o destinarlo a la obtención de grano y paja. Para efectos comparativos, también se sembró avena en junio, la que se destinó, parte a la conservación de forraje, y la otra a producción de grano, sin pastorearla.

La avena sembrada el 19 de marzo pudo pastorearse por primera vez el 14 de mayo y la producción alcanzada fue de 4.400 kg de materia verde por hectárea. El segundo pastoreo se realizó el 9 de julio y la producción alcanzó a 2500 kg/ha y el tercer pastoreo se efectuó el 11 de septiembre con 3.600 kg/ha. En términos de materia seca las producciones fueron de 539, 447 y 685 kg/ha para cada uno de los pastoreos señalados, lo que totalizó 1671 kg de materia seca/ha, para todo el período de pastoreo (Cuadro 1).

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. INIA - Carillanca

Una vez pastoreada, la avena se rezagó para cuantificar sus producciones como ensilaje, grano y paja. Cada pastoreo efectuado en invierno, redujo las producciones de grano, en comparación a las siembras realizadas, el 6 de junio, sólo para grano. Sin embargo, la producción de ensilaje obtenida por la avena sembrada en marzo, no se afectó con el primer pastoreo efectuado en mayo, en comparación a la producción, obtenida con la avena sembrada en junio exclusivamente para ensilaje. Incluso se tuvo mas producción con la avena pastoreada y, si a esto se le agrega la producción de forraje obtenida durante el pastoreo invernal, la producción total supera en forma significativa, a la obtenida por la avena sembrada sólo para ensilaje. Lo anterior demuestra que con un adecuado manejo de la época de siembra, dosis de semilla, épocas y condiciones de pastoreo, las producciones de forraje con un pastoreo invernal no son inferiores a las obtenidas con las avenas sembradas exclusivamente para ensilaje.

Los pastoreos invernales siguientes afectaron en forma importante las producciones de ensilaje de grano y paja.

De acuerdo a estos resultados, el pastoreo invernal de la avena es una interesante alternativa para obtener forraje para los animales, especialmente si no afecta las producciones de forraje para ensilar en la primavera, que ocurre cuando se pastorea por una sola vez, dentro de las normas de manejo señaladas; por el contrario, el pastoreo invernal afecta las producciones de grano posteriores. Sin embargo, la decisión de pastorear la avena durante el invierno y luego rezagarla para ser conservada o para producción de grano y paja, debe responder a una decisión empresarial que pondere costos y beneficios económicos de la alternativa.

**Cuadro 1.** Pastoreo de avena Nehuén-INIA con novillos y sus alternativas de conservación de forrajes y producción de grano-paja.

	PASTOREOS			
	0	1	2	3
<b>Fecha de siembra</b>	6 Junio	19 Marzo	19 Marzo	19 Marzo
<b>Fecha de pastoreo</b>	---	14 Mayo	9 Julio	11 Sep.
<b>Forraje invernal (Kg ms / ha)</b>	---	539	447	685
<b>Forraje ensilado (Kgms / ha)</b>	9.345	9.864	4.047	3.482
<b>Rendimiento en grano (Kg / ha)</b>	4.945	3.709	2.387	2.056
<b>Paja a la cosecha del grano (Kg / ha)</b>	7.852	8.003	3.900	3.204

Fuente: Rojas, Romero y Catrileo, 1994; Rojas, 1997

## **ENSILAJE DE AVENA**

En los ensilajes de cereales de grano pequeño, como avena, tiene especial importancia el estado de madurez al momento del corte, en la producción y calidad del ensilaje. A medida que avanza su estado fenológico aumenta la producción de materia seca y fibra, disminuyendo los porcentajes de proteína cruda y digestibilidad, sin aumentar los niveles de energía metabolizable (Khorasani et al, 1997; Romero y otros, 1999). El avance del estado de madurez, también incrementa el porcentaje de materia seca, provocando una mayor inestabilidad aeróbica al abrir el silo, debido al alto contenido de carbohidratos solubles residuales que acumula este cereal. Sin embargo, esta situación sólo es crítica cuando el nivel de materia seca es superior a 45%, lo que hace necesario adicionar algún aditivo para disminuir la fermentación y aumentar los carbohidratos solubles residuales del ensilaje siendo la urea la mas usada.

### **ESTADOS FENOLOGICOS DE LA AVENA PARA ENSILAJE.**

Para estudiar el efecto del estado de corte de la avena sobre el comportamiento animal, INIA-Remehue realizó un experimento con vaquillas Overo Negro Europeo de 7 a 8 meses de edad y 162 kg de peso vivo inicial, que se mantuvieron estabuladas durante 126 días de la temporada otoño - invierno.

Las vaquillas fueron alimentadas a discreción con ensilajes de avena cosechadas al estado de panoja emergida, o con ensilaje de avena cosechado al estado de grano pastoso. Estos ensilajes se entregaron a discreción, siendo suplementados con cebada sola o con cebada mas harina de pescado (Cuadro 2).

La avena utilizada fue Llaofen-INIA sembrada en septiembre y cosechada una parte en la segunda quincena de diciembre al estado de panoja totalmente emergida, y la otra en la segunda quincena de enero al estado de grano pastoso. El ensilado se realizó sin premarchitamiento y sin aditivos. La composición química del ensilaje de avena con panoja emergida fue de 16,3% de materia seca; 61% de digestibilidad in vitro y de 2,05 mcal/kg de energía metabolizable. El ensilaje de avena con grano pastoso fue de 31,0%;

52% y 1,8Mcal/kg m.s., respectivamente para los mismos parámetros.

El consumo de ensilaje y los incrementos de peso aumentaron cuando se suplementó con cebada y harina de pescado, respecto a la suplementación sólo con cebada. Sin embargo, lo más notorio fue el consumo e incremento de peso más alto con el ensilaje de avena al estado de grano pastoso, respecto al de panoja emergida. Estos resultados se pueden explicar por la influencia positiva de la mayor concentración de materia seca del ensilaje de avena grano pastoso, respecto al de inicio de panoja que compensó su menor digestibilidad y energía (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Consumo de materia seca de los ensilajes y aumento de peso diario.

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Consumo ensilaje Kg/an</b>	<b>Aumento de peso Kg/an.</b>
<b>Ensilaje panoja emergida 0,93 Kg de grano de cebada.</b>	2,14 <sup>a</sup>	0,079 <sup>a</sup>
<b>Ensilaje de avena panoja emergida más 0,75 Kg de grano de cebada y 0,173 de h. pescado</b>	2,46 b	0,388 b
<b>Ensilaje grano pastoso más 0,93 Kg de grano de cebada.</b>	3,00 c	0,413 b
<b>Ensilaje grano pastoso más 0,75 Kg de grano de cebada y 0,173 Kg de h. pescado.</b>	3,33 d	0,646 c

Fuente: Dumont, Lanuza y Ferrada, 1987

## **ENSILAJE DE AVENA ASOCIADO A ARVEJA Y VICIA**

En las alternativas tradicionales de uso de avena en ganadería de bovinos de carne, también destaca el ensilaje, con variados resultados, donde el estado fenológico de corte y su asociación a leguminosas forrajeras son aspectos importantes de considerar.

Una de las investigaciones realizadas en INIA-Carillanca estuvo orientada a evaluar la respuesta productiva en novillos de engorda del ensilaje de avena asociada con arveja, o con vicia en comparación a ensilaje de praderas de ballica y trébol rosado.

Para estos efectos se utilizaron novillos Hereford de 19-20 meses de edad y aproximadamente 330 kg de peso vivo, nacidos en primavera, se probaron 3 tratamientos: ensilaje de praderas; ensilaje de avena-vicia y ensilaje de avena-arveja.

El ensilaje de praderas se obtuvo de una pradera de ballica Tetrone y trébol rosado de primer año, realizado entre el 8 y 10 de noviembre de 1993, en baterías de silo canadiense con radier y paredes de hormigón. La máquina usada correspondió a una chopper John Deere convencional, sin repicador.

El ensilaje de avena-vicia provino del cultivo de avena y vicia, sembrada el 3 de septiembre de 1993, con 50 kg de vicia Atropurpúrea y 100 kg de avena Nehuén por hectárea. La cosecha de forraje se realizó el 3 y 4 de enero de 1994, con una chopper John Deere convencional, sin repicador. En esa fecha la altura de la vicia era de 1,4 m., en avena era de 1,3 metros y el grano se encontraba en estado pastoso. La cosecha total de forraje alcanzó a 10.977 kg/ha de materia seca, siendo un 7,6% la contribución de la vicia, ensilada sobre un radier de cemento en la forma de silo parva.

El ensilaje de avena-arveja correspondió al forraje conservado, proveniente del cultivo de avena y arveja, sembrado el 5 de agosto de 1993, con 50 y 150 kg/ha de avena Nehuén y arveja Magnus, respectivamente. La cosecha de forrajes se realizó el 21 diciembre con una máquina cosechadora de forrajes New Holland, a la cual se le adaptó un dosificador mecánico para aplicar el aditivo biológico supersile de PIONEER, previo corte de premarchitamiento de 6 horas mediante segadora de tambor con acondicionador de goma, marca New Holland. Al momento de la cosecha, la altura de las plantas de avena eran de 1,29 m y las de arveja de 1,69 m. A la cosecha, la consistencia del grano de avena era de grano pastoso y en arveja las vainas inferiores se encontraban en grano pastoso, las del medio con grano lechoso, las superiores con grano formado (vaina plana) y un porcentaje inferior se encontraba en flor. La cosecha total del forraje alcanzó a 9.832 kg/ha de materia seca, siendo un 44,3% la contribución de la arveja, ensilada sobre un radier de cemento en la forma de silo parva.

Los novillos permanecieron estabulados con los ensilajes a discreción y cantidades diarias fijas de concentrados en base a grano de avena, cebada, harina de pescado y sales minerales, equivalentes al 0,8% del peso vivo de los animales. Los concentrados se calcularon diferentes para cada ensilaje, de forma tal, que la oferta de alimentos, base materia seca, fuera aproximadamente isoproteica e isoenergética. Para esto se asumió un consumo total de materia seca equivalente al 2,5% del peso vivo de los animales. La composición química de los alimentos usados se entrega en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Composición química de los alimentos.

	M. Seca %	Proteína Total	pH 1-7	E.Met. Mcal/Kg	TND %	F. Cruda %	N-NH <sub>3</sub>
<b>Ensilaje de pradera</b>	19,4	10,0	3,9	2,39	66,1	31,0	3,3
<b>Ensilaje avena - vicia</b>	29,8	8,0	5,7	2,26	63,8	35,4	7,1
<b>Ensilaje avena - Arveja</b>	37,7	12,2	4,1	2,37	66,1	31,4	9,0
<b>Grano de cebada</b>	86,0	11,0	---	3,1(2)	---	5,1	---
<b>Grano de avena</b>	86,5	10,5	---	2,6(2)	---	11,0	---
<b>Harina de pescado</b>	94,6	68,2	---	2,49(2)	---	0,9	---

(1) Análisis realizados en Laboratorios de Nutrición de INIA-Carillanca;

(2) Tablas UACH, 1985.

Los resultados productivos se presentan en el Cuadro 4 y señalan que el mayor incremento de peso se alcanzó en el tratamiento que consideró ensilaje de praderas, en comparación a los tratamientos de ensilaje de avena-vicia y avena-arveja.

En términos generales, los incrementos de peso se consideran adecuados para el tipo de animal y alimentos usados, especialmente lo obtenido en el tratamiento con ensilaje de pradera. También se destacan los pesos finales que permitió la venta de todos los animales.

El consumo de alimentos, base materia seca, se observa similar en términos de los concentrados ofrecidos. Sin embargo, el consumo de ensilajes tendió a ser mayor en los animales del tratamiento de avena-arveja, lo que se tradujo también en mayor ingesta de materia seca, proteínas total y energía metabolizable, lo cual se estima debido a mayor palatabilidad.

En términos generales, el consumo total de alimentos se acerca al equivalente de 2,4% de peso vivo de los animales, en base a materia seca, en los tratamientos con ensilaje de praderas y de avena-vicia, y 2,5% en el de avena-arveja, considerados normales para el tipo de animal y alimentos usados.

La eficiencia de conversión es menor en el tratamiento de avena-arveja, en relación al resto de los tratamientos reflejo de la incidencia del mayor incremento de peso de los animales. En general, la eficiencia de conversión es adecuada y buena en el tratamiento de pradera.

**Cuadro 4.** Resultados productivos de la engorda.

	<b>Pradera</b>	<b>Avena vicia</b>	<b>Avena arveja</b>
<b>Peso vivo inicial</b> (Kg / an)	328	330	332
<b>Peso vivo final</b> (Kg / an)	446	427	418
<b>Ganancia peso vivo</b> (Kg / an)	1,439 a	1,183 b	1,049 b
<b>Consumo diario materia seca</b> (Kg / an)	9,19	9,06	9,37
<b>Eficiencia de conversión</b>	6,4	7,7	8,9
<b>Rendimiento canal caliente</b> (%)	57,1 a	56,4 a	56,7 a

Letras distintas indican diferencias significativas ( $P < 0,05$ ).  
Rojas, Catrileo y García, 1995

En cuanto al rendimiento de la canal, ésta se observa con tendencia a ser mayor con el ensilaje de pradera, que es normal, debido al mayor peso

alcanzado por esas canales. En la observación de las canales, este mismo tratamiento mostró un mayor grano de marmóreo y grasa de cobertura. Adicionalmente, el color de la grasa fue crema a diferencia de los otros tratamientos que presentaron grasa color blanco. De acuerdo a estos resultados de canales, el ensilaje de praderas mostró mejores características comerciales.

## PAJA DE AVENA EN LA CRIANZA

La menor producción de las praderas durante el verano, otoño e invierno obliga a suplementar las vacas de cría, para evitar pérdidas de peso mas allá de lo aconsejable. Para esto se dispone de los forrajes conservados de praderas, tales como henos, ensilajes y otros como las pajas de cereales y leguminosas. Todos éstos, pueden ser usados con ventajas productivas, siempre cuando se utilicen en el momento oportuno.

En INIA-Carillanca se han realizado estudios con vacas Hereford en praderas, para evaluar la suplementación con pajas de cereales y leguminosas de grano, en comparación a ensilajes de praderas. Los resultados obtenidos señalan que las pajas provocan menores incrementos de peso en las vacas, en comparación al ensilaje de pradera de buena calidad. (Cuadro 5). Sin embargo, los incrementos de peso alcanzados con las pajas son absolutamente satisfactorios para la etapa de otoño e invierno de las vacas de cría. Lo anterior, si se considera que estas pueden perder hasta un 15% de su peso vivo, desde el destete hasta el parto, sin tener dificultades posteriores, siempre y cuando recuperen su peso y engorden durante la primavera y verano siguientes.

**Cuadro 5.** Incrementos de peso de vacas Hereford, consumo diario de suplementos y disponibilidad de materia seca de la pradera.

	Ensilaje	Paja Avena	Paja Arveja	Paja Lenteja
<b>Peso inicial</b> (Kg / an)	501	517	504	499
<b>Peso final</b> (Kg / an)	528	511	511	516
<b>Incremento diario</b> (Kg / an)	0,301	0,077	0,077	0,185
<b>Consumo al natural</b> (Kg / an)	31,9	4,3	4,3	3,6
<b>Disp. Pradera</b> (Kg m.s. / ha)	1560	1910	1910	1120

Fuente: Rojas y Catrileo, 1994

De estas investigaciones se concluye que las pajas pueden constituir parte de la ración diaria de bovinos en épocas de escasez de forraje, en reemplazo de los forrajes conservados. Si bien ellos no constituyen un alimento de gran valor, pueden ser entregados a los animales para mantención de peso o para submantención por períodos cortos, especialmente para vacas adultas en el período de post destete. Desde este punto de vista, las pajas de leguminosas constituyen una mejor alternativa.

De esta forma la utilización de pajas en la crianza representa una alternativa para bajar los costos de producción, especialmente cuando reemplazan forrajes conservados, que tienen un costo muy superior y permiten aumentar la carga, al no rezagar potreros para la conservación de forrajes.

Por tanto, el reemplazo del forraje conservado en los sistemas de cría intensiva, por pajas residuales de cultivos, permitiría incrementar la carga animal por hectárea en más del 30%. En un sistema de producción, que disponga de una vaca/ha y destete terneros de 200 kg/vaca, se podría esperar un aumento de producción equivalente a 60 kg de terneros por hectárea.

## **LITERATURA CITADA**

DUMONT L, JUAN CARLOS; LANUZA A, FRANCISCO Y FERRADA, SELVIN. 1987. Producción y valor nutritivo de un cultivo de avena en diferentes estados de crecimiento. Informe Técnico 1986-1987. Area de producción Animal. Estación Experimental Remehue, Osorno. Chile. P.: 262-289

KHORASANI, G. R.; JEDEL, P. E.; HELM, J. H. and KENNELLY, J. J. 1997. Influence of stage of maturity on yield components and chemical composition of cereal grain silages. Canadian Journal of Animal Science. 77: 259 - 267.

ROJAS G., CLAUDIO y CATRILEO S., ADRIAN. 1994. Respuesta productiva de vacas Hereford suplementadas con pajas de avena, arveja y lenteja. Resúmenes de la XIX Reunión Anual SOCHIPA. Temuco. p. 89-90.

ROJAS G., CLAUDIO; ROMERO Y., ORIELLA y CATRILEO S., ADRIAN. 1994. Utilización de avena para pastoreo, ensilaje o grano. Resúmenes de la XIX

Reunión Anual SOCHIPA. Temuco. p. 39-40.

ROMERO Y., ORIELLA; ROJAS G., CLAUDIO; BUTENDIECK B. NORBERTO Y HAZARD T., SERGIO. 1999. Producción de materia seca y calidad nutritiva de tres especies de cereales: avena, cebada y triticale para ensilaje. Resúmenes de la XXIV Reunión Anual SOCHIPA. Temuco. p.:49-50.

ROJAS G., CLAUDIO; CATRILEO S., ADRIAN Y GARCIA D., JUAN CARLOS. 1995. Respuesta productiva de novillos Hereford estabulados a ensilajes de avena-arveja, avena-vicia y pradera, en raciones de engorda. Resúmenes de la XX Reunión Anual SOCHIPA. Coquimbo. p.121-122.

ROJAS G., CLAUDIO. 1997. Avenas de doble propósito. Tierra Adentro. N°13 (abril): 32-34.

ROJAS G., CLAUDIO; ROMERO Y., ORIELLA y CATRILEO S., ADRIAN. 1994. Utilización de la avena sola o en mezcla con ballica anual para pastoreo invernal y ensilaje. Resúmenes de la XIX Reunión Anual SOCHIPA. p. 41-42.

UACH. 1985. Composición de alimentos para el ganado en la zona sur. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Valdivia, Chile. 46 p.

## GRANO DE AVENA EN LA ALIMENTACION DE ANIMALES DE LECHERIA

Sergio Hazard T.<sup>1</sup>

### INTRODUCCION

La avena como grano es uno de los cereales mas utilizado en la alimentación de animales de lechería, ya sea formando parte de los concentrados, de los chancados que realizan los propios productores o incorporada en raciones completas. Sin embargo, dado los contenidos de energía metabolizable (EM) y de proteína cruda (PC) que contiene no la hacen adecuada para cubrir por sí solo los requerimientos de vacas lecheras.

Por otra parte, la avena puede ser suministrada como grano entero o procesada en la alimentación de animales de lechería. Normalmente se recomienda que los granos de cebada y de trigo que se suministren a vacunos deberían ser procesados para maximizar su digestibilidad. Sin embargo, no existe claridad sobre lo que sucede con la avena procesada cuando se suministra a vacas lecheras que consumen praderas. Lo que a continuación se señala corresponde a experimentos realizados en el extranjero.

### **Avena chancada y entera en la alimentación de vacas lecheras.**

Valentine y Bartsch (1989) realizaron en Australia, un experimento con el objeto de comparar en términos de producción y composición de leche dos niveles de lupino chancado, avena chancada y avena entera 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. La disponibilidad de la pradera al ingreso de los animales era de

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, M.Sc. Producción animal INIA-Carillanca.

2.500 kg de materia seca/ha y las vacas se retiraban del potrero cuando la disponibilidad llegaba a 1.000 kg de MS/ha. Los porcentajes de materia seca, proteína cruda y fibra cruda promedio para el lupino molido, avena molida, avena entera, y pradera fueron de 89,5%, 31,9% y 14,8%; 91,7%, 11,5% y 11,0; 91,4%, 11,5% y 11%; 13,8%, 23,1% y 19,1%, respectivamente.

En el Cuadro 1 se muestra el comportamiento productivo de las vacas en el presente ensayo.

**Cuadro 1.** Comportamiento productivo de vacas lecheras alimentadas con grano de lupino chancado y avena chancada y entera en dos niveles de suministro

	Lupino chancado		Avena chancada		Avena entera	
	3,5 Kg	7 Kg	3,5 Kg	7 Kg	3,5 Kg	7 Kg
<b>Producción de leche leche (litros / día)</b>	24,6 a	23,8 a	23,7 a	22,1 a	22,6 a	21,6 a
<b>Porcentaje grasa leche</b>	3,69 a	3,78 a	3,78 a	3,44 a	3,69 a	3,73 a
<b>Porcentaje proteína de la leche</b>	3,04 ab	3,13 bc	3,13 bc	3,22 c	3,09 abc	3,17 bc
<b>Producción total grasa (Kg / día)</b>	0,89	0,89	0,89	0,75	0,83	0,79
<b>Producción total proteína (Kg / día)</b>	0,73	0,74	0,74	0,71	0,70	0,67

Fuente: Adaptado de Valentine.S.C. y Barsch, B.D. (1989)

Se puede observar que no existen diferencias estadísticas en términos de producción de leche y contenido porcentual de materia grasa de la leche por efecto de tratamiento ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, se percibe una tendencia a un menor contenido de materia grasa de la leche en vacas alimentadas con 7 kg de lupino chancado o avena chancada, situación que no ocurrió con los animales que recibieron avena entera. Asimismo, las vacas que consumieron

7 kg de lupino chancado produjeron leche con menor contenido de materia grasa y que estadísticamente fue diferente a la producida por las vacas que consumieron avena chancada o 7 kg de avena entera.

En este contexto, es importante destacar que en general, cuando se suministra altos niveles de concentrado se presenta un problema de depresión de la grasa de la leche que hace que disminuya su contenido porcentual. Sin embargo, en el Cuadro 1 se observa que cuando se pasa del nivel de 3,5 kg a 7 kg de avena entera/vaca/día se incrementa el porcentaje de materia grasa de la leche. La explicación estaría en que el grano de avena entero induce una mayor salivación y rumia, lo que implica un pH a nivel ruminal mas alto incrementando la relación de ácido acético: ácido propiónico en el rumen, lo que mitiga que se produzca el fenómeno de la depresión grasa.

Uno de los problemas del suministro de avena entera es la posible pérdida de granos que se realiza a través de las fecas. En este caso no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos y los valores promedio porcentuales de grano perdidos a través de las excretas fueron de 24,7 % y 24,1 % para los niveles de 3,5 y 7 kg/avena entera por día, respectivamente. Este punto es muy importante dado de que a pesar que el 24 % de los granos de avena entera se perdieron a través de las fecas, no se presentaron diferencias en términos de producción de leche. Asimismo, el chancado de la avena no incrementa el porcentaje de materia grasa de la leche, y por lo tanto, el procesamiento de la avena significa un costo extra que no se justificaría cuando las vacas pastorean una pradera de alta calidad.

#### **Avena aplastada (o laminada) en la alimentación de vacas lecheras**

En Australia Moran J.B.,(1983) realizó un experimento que permitió comparar el grano de avena, con cebada y trigo suministrado a vacas que tenían 69 días de lactancia y peso vivo de 501 kg Todos los granos previo al suministro se pasaron por una máquina para aplastarlos. La alimentación por kg de materia seca contenía un 60 % de uno de los granos laminados + 17,5 % de ensilaje de avena + 17 % de heno de alfalfa. El resto estuvo constituido por suplementos proteicos y minerales. Los resultados productivos se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Resultados productivos de la utilización de granos aplastado de cebada, trigo y avena en la alimentación de vacas lecheras (kg/animal /día).

	<b>Cebada</b>	<b>Trigo</b>	<b>Avena</b>
<b>Consumo MS</b>	16,89 a	18,10 a	17,69 a
<b>Producción de leche</b>	22,90 a	24,00 a	25,10 a
<b>Producción leche corregida (4% MG)</b>	24,6 b	24,9 b	27,60 a
<b>Producción de grasa de leche</b>	1,03 b	1,01 b	1,17 a
<b>Producción de proteína de leche</b>	0,80 b	0,89 a	0,78 b

Fuente: Adaptado de Moran, J.B. (1983)

Las vacas que recibieron el grano aplastado de cebada produjeron la menor cantidad de leche por día, aunque no fueron estadísticamente diferentes al resto de los tratamientos de avena ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, al corregir la leche al 4% de materia grasa la mejor producción de leche se logró con la avena, la que fue estadísticamente diferente al resto de los tratamientos. 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 influencia los patrones ruminales de fermentación.

### **Avena entera, avena aplastada y avena entera tratada con álcali en la alimentación de vacas lecheras.**

El mismo autor del experimento descrito anteriormente (Moran, 1986) realizó otro ensayo en el que comparó la avena entera con avena aplastada y avena entera tratada con álcali. En este último caso se utilizó 4, 5 gramos de hidróxido de sodio (NaOH) disuelto en 150 litros de agua por cada 100 gramos de avena. El tratamiento con NaOH se utiliza para mejorar la digestibilidad del grano.

Las raciones contenían por kg de materia seca un 50 % de la avena en cualquiera de sus formas + 20 % de heno de alfalfa + 19 % de ensilaje de

maíz + 8 % de concentrado proteico + 1 % de urea + 1 % de bicarbonato de sodio + 1 % de mezcla mineral. Los resultados productivos se presentan en el Cuadro 3

**Cuadro 3.** Resultados productivos de vacas alimentadas con avena entera, avena aplastada y avena entera tratada con álcali. (kg/cabeza/día)

	<b>Avena entera</b>	<b>Avena aplastada</b>	<b>Avena entera tratada con NaOH</b>
<b>Consumo MS</b>	17,33 a	17,78 a	18,02 a
<b>Producción de leche</b>	24,2 a	25,3 a	26,4 a
<b>Producción de leche corregida al 4% de materia grasa</b>	23,8 c	24 0b	26,3 a
<b>Producción de grasa de leche</b>	0,94 ab	0,92 b	1,05 a
<b>Producción de proteína de leche</b>	0,67 b	0,73 ab	0,77 a

Fuente: Adaptado de Moran, J.B. (1986)

No se presentaron diferencia en el consumo de materia seca y producción de leche por efecto de tratamiento ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, al realizar la comparación en términos de leche corregida al 4% se observó que las vacas alimentadas con avena tratada produjeron mas leche que el resto de los tratamientos, diferencia que fue estadísticamente significativa. La mayor cantidad de grasa total de la leche producida diariamente por vaca se logró con la avena entera tratada con NaOH, valor que estadísticamente fue igual al obtenido con las vacas que consumieron avena entera. Sin embargo, no se presentaron diferencias en la producción total de grasa de la leche entre la avena entera y avena aplastada.

### **Avena entera y molida en la alimentación de vacas lecheras**

Hodge y otros (1984) en Australia probaron el efecto del suministro de avena molida y entera en vacas lecheras que pastoreaban una pradera que

contenía un 2,16 Mcal de E.M./kg de MS y 16,3 % de proteína cruda. La pradera fue suministrada de modo que supliera el 50 % de las necesidades de los animales. El grupo control fue solamente alimentado con pradera; a los grupos dos y tres se les suministró 4,4 Kg de MS de cebada entera y cebada molida, respectivamente. Los resultados productivos se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Resultados productivos de vacas lecheras alimentadas con avena molida o entera.

	<b>Control</b>	<b>Avena molida</b>	<b>Avena entera</b>
<b>Leche por vaca (l/diario)</b>	5,29 a	8,57 b	8,48 b
<b>Producción de grasa (gramos/día)</b>	304 c	371 b	448 a
<b>Producción de proteína (gramos/día)</b>	205 b	317 a	311 a
<b>Materia grasa de la leche (%)</b>	5,9 a	4,4 b	5,3 b
<b>Proteína de la leche (%)</b>	3,7 a	3,6 a	3,8 a

Fuente: Adaptado de Hodge, A. Ginaljo, M, Maguirre, M, Rogers, G.1984

Este experimento determinó que el suministro de avena entera versus la avena molida no presenta diferencias significativas en términos de producción de leche ( $P < 0.05$ ). Sin embargo, la utilización de avena entera permite obtener en términos porcentuales un 20% más de materia grasa en la leche que la avena molida (44 versus 53 gramos).

## LITERATURA CITADA

Hodge A; Ginaljo M; Maguirre M y Rogers. G. (1984) A comparison of crushed oats versus whole oats for milk production in dairy cows. Proceedings of the Australian Society of Animal Production. p 696.

Moran, J.B. (1983) Barley, wheat or oats grain as cereal source for dairy cows. Feed information and animal production. Proceedings of the Second Symposium of the International Network of Feed Information Centres. p. 429

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. Animal Production. 43: (1): 27-36.

Valentine S.C. Barsch B.D. (1989). Milk production by dairy cows fed hammermilled lupin grain, hammermilled oaten grain or whole oaten grain as supplements to pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture 26: 309- 313.

## **LA AVENA COMO FORRAJE PARA ANIMALES DE LECHERIA.**

**Sergio Hazard T.<sup>1</sup>**

### **INTRODUCCION**

Las praderas durante el invierno disminuyen sustancialmente la producción de forraje como 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 éstos períodos donde la avena sembrada para la producción de forraje juega un importante rol ya que es capaz de entregar en un corto tiempo una interesante producción de forraje verde. Esta avena se puede utilizar bajo condiciones de pastoreo o bien, bajo la modalidad de soiling.

### **AVENA PARA PASTOREO O SOLING.**

Las investigaciones realizadas en Chile sobre utilización de la avena bajo estas dos formas son muy escasas. Wernli y otros (1986) realizaron un trabajo en el Centro Regional INIA- La Platina donde compararon la utilización de la avena con vacas lecheras en la forma de pastoreo y soiling. La alimentación de los animales consistió en una alimentación base de forraje, acorde con un sistema de producción de la zona central, que incluye alfalfa y avena en la rotación de cultivo. Se suministraron los forrajes a discreción, manteniendo una relación de 70 % de heno de alfalfa y 30% de avena, más dos kilos de concentrado que contenía: 30% de maíz, 45% de afrechillo de trigo y 25% de avena grano.

Los contenidos de proteína cruda, cenizas y fibra cruda del heno y concentrado fueron: 15,2% y 17,3%; 8,4% y 7% y 32,2% y 11,5%,

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo M.Sc. Producción Animal INIA - Carillanca

respectivamente. El heno de alfalfa presentó niveles de pared celular, digestibilidad in vitro de MS, calcio, fósforo y magnesio de 56,8%; 60,2%; 1,36%; 0,22% y 0,14%, respectivamente.

Los animales a pastoreo, después de la ordeña de la mañana pastorearon la avena hasta las 14.00 horas, permaneciendo el resto del período en confinamiento, donde recibieron heno de alfalfa en relación al 70% de la materia seca consumida. En cambio, los animales que recibieron soiling permanecieron confinados en forma permanente hasta donde se les llevaba el soiling de avena. Los resultados productivos se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Consumo de materia secas de los diferentes componentes de la ración y producción de leche.

	<b>Avena pastoreo</b>	<b>Avena soiling</b>
<b>Consumo de MS de avena (Kg)</b>	4,0	5,5
<b>Consumo de MS de heno (Kg)</b>	10,2	9,9
<b>Consumo de MS de concentrado (Kg)</b>	1,7	1,7
<b>Consumo total de MS (Kg)</b>	15,9	17,1
<b>Producción de leche corregida al 4% de materia grasa / vaca / día</b>	13,9 a	13,8 a

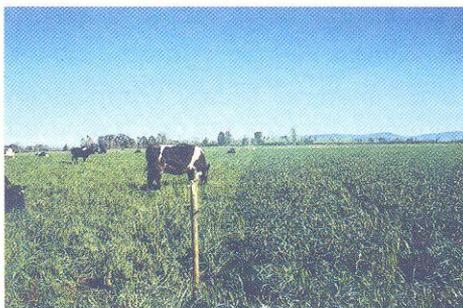
Fuente: Wernli K. C; Guitart A. I; Hargreaves B. A. (1986)

Como se observa los animales que consumieron avena como soiling tuvieron un consumo levemente superior que las vacas que pastorearon. Los niveles de producción de leche no fueron estadísticamente significativos entre sí ( $P < 0.05$ ). Tampoco, se presentaron diferencias en términos de composición de la leche, así como en la ganancia de peso diaria.

La producción de leche obtenida en ambos casos fue baja, lo que podría explicarse por el bajo contenido de materia seca que presentó la avena durante el período de evaluación, que varió entre 8,7 a 15%. Estos niveles de materia seca indudablemente afectaron el consumo de materia seca y por lo tanto

los niveles productivos de las vacas. Esta situación es el gran problema que presenta la avena como forraje en producción de leche, lo que hace necesario balancear muy bien las raciones suministradas a las vacas lecheras.

Finalmente, cabe señalar que algunos investigadores plantean que la avena como forraje tiene un efecto galactógeno en las vacas lecheras, es decir, promueven la producción de leche. Esto es especialmente cierto cuando las vacas están consumiendo raciones deficitarias en proteína, principal nutriente que aporta la avena cuando se pastorea o se entrega en forma de soiling



Pastoreo Invernal de Avena con vacas de Lechería. Temuco.

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

El principal problema de la avena para ensilaje es la baja calidad nutricional del material que se obtiene. Cuando se cosecha al estado de grano pastoso los niveles de proteína cruda oscilan entre un 7 y 8% y con un contenido de energía metabolizable de 1,7 a 2 megacaloría de energía metabolizable por kilo de materia seca (Mcal/kg MS). Estos niveles son insuficientes para vacas lecheras que requieren raciones con un contenido de 15 a 17 % de proteína cruda (P.C.) y un contenido de energía metabolizable de 2,6 a 2,8 Mcal/kg MS. Por otra parte, si se cosecha al estado de bota los contenidos de P.C. y E.M. son mucho mayor, pero el contenido de materia seca la hace poco apta para ensilarla, a menos que se le agregue algún aditivo. Además los rendimientos en términos de materia seca que se obtiene por unidad de superficie son menores a los que se logran con cortes más tardíos.

El ensilaje puede utilizarse en animales que tengan un requerimiento nutritivo menor que las vacas lecheras, como por ejemplo vaquillas de lechería. Dumont (1989) en INIA-Remehue estudió el efecto del ensilaje de avena cosechado al estado de panoja emergida y cosechada al estado de grano pastoso. Ambos ensilajes se obtuvieron de la variedad Llaofén y se ensilaron sin aditivos y sin premarchitar. El ensayo se realizó durante dos temporadas utilizando vaquillas de la raza Holando Europeo de 7 a 8 meses de edad con un peso vivo de 145 a 190 kg. En el Cuadro 2 se presenta el rendimiento de materia seca de los ensilajes y composición química, durante las dos temporadas evaluadas.

**Cuadro 2.** Rendimiento de materia seca y composición química de los ensilajes evaluados durante las dos temporadas.

	Ensilaje de avena			
	En panoja emergida		En panoja pastoso	
	Temporada			
	Primera	Segunda	Primera	Segunda
<b>Rendimiento (ton. MS / há)</b>	9,0	11,0	12,2	15,0
<b>Materia seca (%)</b>	15,3	16,3	27,8	31,0
<b>Proteína bruta (%) (BMS)<sup>1</sup></b>	8,6	10,4	7,3	8,0
<b>Digestibilidad in vitro (%)</b>	57,6	56,0	46,8	48,0
<b>Energía metabolizable (Mcal./ Kg MS)<sup>2</sup></b>	2,07	2,02	1,68	1,78
<b>pH</b>	4,0	4,9	4,4	4,8
<b>Nitrógeno amoniacal (% del N total)</b>	17,6	20,6	12,2	16,5

Fuente: Dumont, J.C., Lanuza, A.F, Elizalde, V.H.F, Anrique, G.R, y Ferrada .N. S.(1989)

<sup>1</sup> Base materia seca

<sup>2</sup> Valor estimado por el autor.

Como se observa en el cuadro anterior, en la medida que la avena avanza en su estado fenológico su calidad nutritiva se deteriora. En general, los resultados de la segunda temporada fueron mejores que los de la primera.

En términos de rendimiento de MS se observa que en el estado pastoso se obtienen mayores rendimientos que al estado de panoja emergida. Sin embargo, los niveles de proteína bruta, digestibilidad in vitro y energía metabolizable disminuyen en la medida que la planta madura.

Estos ensilajes fueron suministrados y evaluados con vaquillas estabuladas durante 110 días. Los tratamientos fueron: T1: Ensilaje de avena al estado de panoja emergida+ cebada; T2: Ensilaje de avena al estado de panoja emergida+ cebada+ harina de pescado; T3: Ensilaje de avena al estado de grano pastoso + cebada y T4: Ensilaje de avena al estado de grano pastoso + cebada + harina de pescado. Los tratamientos que contenían harina de pescado fueron isoproteicos. Adicionalmente los animales recibieron 80 grs y 70 grs de sales minerales en la primera y segunda temporada, respectivamente. La respuesta productiva se presenta en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Respuesta productiva de vaquillas de lechería al ensilaje de avena cosechada en dos estados fenológicos y respuesta a la cebada y harina de pescado

	<b>Ensilaje de avena</b>			
	<b>En panoja emergida</b>		<b>En panoja pastoso</b>	
	<b>Temporada</b>			
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>Primera temporada</b>				
Consumo MS ensilaje (Kg)	2,5 c	2,9 b	3,0 b	3,4 a
Consumo MS cebada grano (Kg)	0,83	0,68	0,83	0,51
Consumo MS harina pescado (Kg)	-	0,17	-	0,34
Consumo MS total (Kg)	3,41	3,83	3,91	4,33
Incremento de peso (Kg / día)	0,25 c	0,48 b	0,43 b	0,66 a
<b>Segunda temporada</b>				
Consumo MS ensilaje (Kg)	2,10 d	2,50 c	3,00 b	3,30 a
Consumo MS cebada grano (Kg)	0,83	0,75	0,93	0,59
Consumo MS harina pescado (Kg)	-	0,17	-	0,33
Consumo MS total (Kg)	3,00	3,49	4,00	4,29
Incremento de peso (Kg / día)	0,08 c	0,38 b	0,41 b	0,65

Fuente: Adaptado de Dumont, J.C., Lanuza, A.F, Elizalde, V.H.F, Anrique, G.R, y Ferrada .N. S.(1989)

De acuerdo a los resultados se puede señalar que existe una respuesta positiva a la suplementación proteica con harina de pescado cuando se alimentan vaquillas con ensilaje de avena, lo que se traduce en mejores ganancias de peso ( $P>0.05$ ). Por otra parte, en relación a los tratamientos suplementados solamente con cebada (T1 y T3), el ensilaje de grano pastoso presenta una mejor respuesta en términos de ganancia de peso de las vaquillas. Estos resultados están reflejando que el ensilaje de avena como único alimento es insuficiente para vaquillas en crecimiento ya que su composición nutricional es deficiente.

No son muy numerosos los ensayos en que se ha probado el ensilaje de avena en vacas lecheras. En el año 1996 en Alberta, Canadá se comparó ensilaje de alfalfa, cebada, avena y triticale. Todos los cereales fueron cosechados al estado de inicio del grano harinoso suave. No se señalan los rendimientos de MS obtenidos.

Las dietas se calcularon de modo de satisfacer los requerimientos de vacas lecheras de un peso de 600 kg, con una producción diaria de 38 kg de leche corregida al 3,5 % de MG y que se encontraban en alrededor de los 35 días de lactancia. Las dietas contenían un 50 % de MS del ensilaje que se deseaba evaluar y un 50 % de MS en la forma de concentrado. Los contenidos de M.S, P.C. y Fibra detergente neutro (FDN) de los ensilajes de alfalfa, cebada, avena y triticale fueron de 52,8; 19,9 y 45,6%; 42,9; 12,4; y 60,8%; 41,1; 11,5 y 60,8% y 32,3; 12,7 y 54,3% , respectivamente. El alto porcentaje de materia seca que presenta el ensilaje de alfalfa se explicaría porque seguramente fue premarchitado. Los porcentajes de PC de los ensilajes de grano pequeño son inferiores a los recomendados para vacas lecheras, lo que puede mejorarse a través del suministro de concentrado o alguna fuente proteica

La composición química de las raciones completas que consideran un 50% de MS de forraje y 50% de MS de concentrado y respuesta productiva se presentan en el Cuadro 4.

**Cuadro 4.** Composición química de las raciones completas y respuesta productiva de las vacas lecheras.

MEDICION	ALFALFA	CEBADA	AVENA	TRITICALE
MS (%)	62,6	55,9	53,9	47,1
PC (%)	21,3	17,8	17,7	17,3
FDN (%)	32,2	35,4	37,9	36,5
Consumo de MS (Kg)	18,9 a	18,9 ab	17 c	17,6 bc
Producción de leche corregida al 4% de materia grasa (Kg / día)	31,6 a	28,8 a	28,1 a	29,6 a
Materia grasa de la leche (%)	3,60 a	3,64 a	3,59 a	3,90 a
PC Leche (%)	3,22 ab	3,27 ab	3,15 b	3,35 a

Fuente: Khorasani, Okine , Kennelly y Helm 1996

En el cuadro anterior se puede observar que las raciones calculadas en términos del contenido porcentual de proteína cruda fueron bastante parecidas, a excepción de la alfalfa que era el ensilaje que tenía un mayor contenido proteico. Los mayores consumo de materia seca se obtuvieron con el ensilaje de alfalfa y cebada. Los menores consumos de MS se presentaron con los ensilajes de avena y de triticale. Sin embargo, el consumo de ensilaje de triticale fue estadísticamente igual al que se presentó con el ensilaje de cebada, no así con la avena que mostró un menor consumo. En términos de producción de leche y composición de la misma no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos ( $P < 0.05$ ). Es necesario destacar que estos rendimientos se obtuvieron con altos niveles de concentrados (10 a 12 kg diario, según fuese el tratamiento) y con vacas que en promedio estaban en el día 35 de la lactancia.

En Chile también se han hecho algunos ensayos comparando el ensilaje de avena con otros ensilajes. En el INIA- Carillanca, Butendieck y otros (1982) evaluaron los ensilajes de trébol blanco ballica cosechado en forma directa; ensilaje de trébol blanco ballica premarchito; ensilaje de avena cosechado al estado grano pastoso y ensilaje de maíz cosechado en el mismo

estado de la avena. Los animales se mantuvieron estabulados durante todo el experimento. La alimentación estuvo constituida por el forraje a estudiar, ajustado a un nivel proteico inicial en base a harina de pescado y posteriormente en base a afrecho de raps. El concentrado utilizado a diferencia del ensayo anterior se suministró en bajos niveles, considerando un 1 Kg por cada 2,1 litro de leche corregida al 4% de materia grasa sobre un nivel basal de 14 litros de leche. Los resultados productivos se muestran en el Cuadro 5.

**Cuadro 5.** Respuesta diaria de vacas lecheras alimentadas con diferentes tipos de ensilaje (Promedio de dos temporadas)

MEDICION	ENSILAJES			
	Pradera		Avena	Maíz
	Directo	Premarchito		
<b>Producción promedio de leche (lts.)</b>	16,2	18,5	14,6	15,6
<b>Consumo promedio de MS de concentrado (Kg)</b>	1,8	2,35	3,15	2,1
<b>Consumo promedio de MS de ensilaje (Kg)</b>	11,2	13,7	9,4	8,3
<b>Consumo total de MS (Kg)</b>	13,0	16,0	14,6	15,6
<b>Conversión leche: MS</b>	0,81	0,87	0,86	0,86

Fuente: Butendieck B. N; Hazard T.S; Romero Y. O. (1982)

Se puede observar que el mayor consumo de materia seca se obtuvo con el ensilaje de pradera premarchito y los consumos mas bajos se registraron con los ensilajes de maíz y avena. Esta situación se traduce en términos de producción de leche en que el tratamiento que presentó un mayor consumo de materia seca exhibió la mayor producción de leche y viceversa. Llama la atención la baja producción de leche lograda con el ensilaje de maíz, sin embargo, debemos recordar que su cosecha se realizó al estado de grano lechoso, cuando lo aconsejable es realizarlo en el estado de grano duro

## LITERATURA CITADA

Butendieck B. N; Hazard T.S; Romero Y. O. (1982) Comparación de ensilajes de avena, maíz, pradera premarchito y directo en la alimentación de vacas sometidas a estabulación invernal. Informe Técnico Area de Producción Animal. p: 60-70.

Dumont. L. J.C. Lanuza, A. F, Elizalde V. H.F., Anrique, G.R. Ferrada, N. S. (1989) Utilización de ensilaje de avena cosechada en dos estados fenológicos y respuesta a la suplementación proteica, en vaquillas de lechería. Agricultura Técnica. 49(1): 31-35.

Khorasani, Okine , Kennelly y Helm (1996). Effect of whole crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on performance of lactating dairy cows. Journal of Dairy Science 76(11) 3536-3546.

Wernli K. C; Guitart A. I; Hargreaves B. A. (1986). Utilización de la avena (*Avena sativa L.*) var. Nehuén, en forma de pastoreo o soiling para vacas en lactancia. Agricultura Técnica. 46(4): 387- 394.

## **ANTECEDENTES ECONOMICOS PRODUCCION Y UTILIZACION DE LA AVENA PARA GRANO, PASTOREO Y ENSILAJE.**

**Juan C. Palma G.<sup>1</sup>**

### **1. INTRODUCCION**

La importancia del cultivo de avena a nivel de país, radica en su alta versatilidad y adaptación a las diferentes condiciones edafoclimáticas.

La avena se caracteriza por ser un cultivo de bajo costo, fácil establecimiento, buena producción invernal de forraje utilizado principalmente para pastoreo, soiling y conservación como ensilaje o producción de grano (doble propósito).

En la temporada agrícola 1999/2000 se sembraron 88.701 hectáreas, de las cuales aproximadamente un 18% (15.966 ha), es destinada a producción de forraje invernal.

Un detallado análisis y estudio de los costos directos de establecimiento, manejo y cosecha de la avena, además de los aspectos de carácter técnico, son relevantes al momento de tomar una decisión sobre el desarrollo de una actividad en la planificación predial.

El análisis se realizó en condiciones de suelos trumaos de la zona sur, donde la avena es establecida sobre rastrojo de trigo. Los valores de la maquinaria y equipos, fueron calculados en base a estándares y corresponden a maquinaria propia, excepto lo correspondiente a ensiladura y cosecha de grano, que considera el valor de arriendo del servicio. Los precios de los insumos, corresponden al mes de Julio de 2000 y no incluyen el Impuesto al Valor Agregado (IVA).

---

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, Coordinador Nacional Producción Semillas. INIA

## **COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y COSECHA**

Considera todos aquellos costos relacionados con la preparación de suelo, siembra, control de malezas y cosecha de forraje o de grano.



### **Preparación de suelo.**

Para el establecimiento de avena para pastoreo y ensilaje deben preferirse sistemas de mínima labor o cero labranza y no es recomendable utilizar potreros que sean muy húmedos en invierno. En este caso, para efecto del cálculo de costos directos se considera después de quemado el rastrojo del cultivo anterior una mínima labor con 1 rastraje offset, vibrocultivador y rodón después de la siembra. Se debe tener presente que todas estas labores pueden evitarse si la siembra se realiza con una máquina cero labranza.

Cuando el objeto de la siembra de avena es para ensilaje o grano se considera antes de la preparación de suelo en el mes de Mayo a Junio la aplicación de herbicida como barbecho químico y después 2 pasadas de rastra offset, vibrocultivador y rodón después de la siembra.

### **Siembra.**

Se consideró una dosis de semilla por hectárea de 180 kgs. para pastoreo y ensilaje, 160 kgs. para ensilaje y 140 kgs. para grano. En el caso que la siembra se realice con máquina cero labranza la dosis de semilla debe subirse 10 a 15% más.

### **Control de Malezas.**

Con el fin de cosechar un forraje libre de malezas que afectan la calidad del ensilaje y el rendimiento de grano, es recomendable realizar el control de éstas en el mes de Agosto a Septiembre, dependiendo de la época de siembra.

## **Fertilización.**

La recomendación de fertilización debe efectuarse conforme a los resultados de análisis de suelo. Sin embargo, para efecto de los cálculos se consideraron 110 unidades de  $P_{2O_5}$ ; 48 unidades de  $K_2O$  y 25 unidades de N, incorporado a la siembra. Posteriormente, se considera el suministro en forma parcializada de 115 unidades más de N.

## **Cosecha de forraje y grano.**

Para el cálculo de este costo, se utilizaron precios de prestación de servicio que para el caso de la ensiladura considera 1 tractor con chopper, 1 tractor con 2 colosos para el traslado del forraje y 1 tractor para apisonar. Este último lleva 1 pala frontal utilizada para tapar el silo.

Con el propósito de sistematizar los costos directos de la siembra de avena para pastoreo y confección de ensilaje, para ensilaje y para grano se presenta el Cuadro 1, 2 y 3 que indican la cantidad de insumos por hectárea, el valor de los insumos por unidad y los costos por hectárea, relacionado a cada uno de los insumos involucrados.

En el Cuadro 1, 2 y 3 se observa que dentro de los costos directos totales, los ítems de mayor relevancia son los de fertilización y servicio de ensiladura.

## **COSTOS DE PRODUCCION DE MATERIA SECA, PROTEINA Y ENERGIA.**

El costo del kilogramo de materia seca, proteína y energía de la avena es muy variable, dependiendo de muchos factores. Estos pueden ser: rendimiento por hectárea, tipo de maquinaria, fertilidad de suelo, rotación, época y manejo del pastoreo, época de corte para ensilaje y pérdidas durante el proceso de cosecha y elaboración del ensilaje.

En el Cuadro 4, se presenta el estándar de calidad nutritiva del cultivo, ensilaje y grano de avena que se considerará para el cálculo de costo por unidad de materia seca, proteína y energía.

En los Cuadros 5, 6, y 7, se presentan los antecedentes utilizados para el análisis de sensibilidad de costos por unidad de materia seca, proteína y energía metabolizable para los distintos usos de la avena en producción animal. De estos cuadros se concluye lo importante que es el rendimiento en el costo que resulta cada uno de estos parámetros.

**Cuadro 1.** Costos Directos de Siembra de Avena para Pastoreo y Confección de Ensilaje

1) Maquinaria y Equipos				\$ Total
	hr / ha	\$ / hrs.	\$ / ha	26.310
Rastraje off set	1,0	6.000	6.000	
Vibrocultivador	0,5	5.300	2.650	
Rodón	0,3	4.800	1.440	
Siembra	1,0	7.000	7.000	
Acarreos	1,0	4.000	4.000	
Fertilización Nitrogenada	0,6	5.200	3.120	
Aplicación Herbicida	0,3	7.000	2.100	
<b>2) Semilla</b>	180	90	16.200	<b>16.200</b>
<b>3) Fertilizantes</b>				<b>76.710</b>
	<b>Kg/ Lts/ ha</b>	<b>\$/ Kg/ Lts</b>	<b>\$ / ha</b>	
Superfosfato Triple	240	119	28.560	
Muriato de Potasio	80	110	8.800	
Supernitro	100	111	11.100	
Urea	250	113	28.250	
<b>4) Agroquímicos</b>				<b>6.875</b>
	<b>Kg Lts/ ha</b>	<b>\$ Kg/ Lts</b>	<b>\$ / ha</b>	
Vincit	0,36	6.840	2.462	
M.C.P.A.	0,75	3.000	2.250	
Ally	0,01	187.5000	1.875	
Citroliv	0,25	1.150	288	
<b>5) Servicio ensiladura con plástico</b>			<b>75.000</b>	<b>75.000</b>
<b>6) Mano de Obra</b>				<b>5.775</b>
	<b>J.H./ ha</b>	<b>\$ / J.H.</b>	<b>\$ / ha</b>	
Siembra	1,0	3.850	3.850	
Sellado Silo	0,5	3.850	1.950	
<b>Total \$ / ha</b>				<b>206.870</b>

**Cuadro 2.** Costos Directos de Siembra de Avena para Confección de Ensilaje.

1) Maquinaria y Equipos				\$ Total
	hr / ha	\$ / hrs.	\$ / ha	34.410
Rastraje off set (2)	2,0	6.000	12.000	
Vibrocultivador	0,5	5.300	2.650	
Rodón	0,3	4.800	1.440	
Siembra	1,0	7.000	7.000	
Acarreos	1,0	4.000	4.000	
Fertilización Nitrogenada	0,6	5.200	3.120	
Aplicación Herbicida (2)	0,6	7.000	4.200	
<b>2) Semilla</b>	160	90	14.400	<b>14.400</b>
<b>3) Fertilizantes</b>				<b>76.710</b>
	<b>Kg/ Lts/ ha</b>	<b>\$/ Kg/ Lts</b>	<b>\$ / ha</b>	
Superfosfato Triple	240	119	28.560	
Muriato de Potasio	80	110	8.800	
Supernitro	100	111	11.100	
Urea	250	113	28.250	
<b>4) Agroquímicos</b>				<b>12.912</b>
	<b>Kg Lts/ ha</b>	<b>\$ Kg/ Lts</b>	<b>\$ / ha</b>	
Round up	2,5	2.300	5.750	
Vincit	0,36	6.840	2.462	
M.C.P.A.	0,75	3.000	2.250	
Ally	0,01	187.500	1.875	
Citroliv	0,5	1.150	575	
<b>5) Servicio ensiladura con plástico</b>			75.000	<b>75.000</b>
<b>6) Mano de Obra</b>				<b>5.775</b>
	<b>J.H./ ha</b>	<b>\$ / J.H.</b>	<b>\$ / ha</b>	
Siembra	1,0	3.850	3.850	
Sellado Silo	0,5	3.850	1.925	
<b>Total \$ / ha</b>				<b>219.207</b>

**Cuadro 3.** Costos Directos de Siembra de Avena para Grano.

				\$ Total
<b>1) Maquinaria y Equipos</b>				
	hr / ha	\$ / hrs.	\$ / ha	36.510
Rastraje off set (2)	2,0	6.000	12.000	
Vibrocultivador	0,5	5.300	2.650	
Rodón	0,3	4.800	1.440	
Siembra	1,0	7.000	7.000	
Acarreos	1,0	4.000	4.000	
Fertilización Nitrogenada	0,6	5.200	3.120	
Aplicación Herbicida (2)	0,6	7.000	4.200	
Aplicación Fungicida	0,3	7.000	2.100	
<b>2) Semilla</b>	140	90	12.600	<b>12.600</b>
<b>3) Fertilizantes</b>				<b>76.710</b>
	Kg/ Lts/ ha	\$/ Kg/ Lts	\$/ ha	
Superfosfato Triple	240	119	28.560	
Muriato de Potasio	80	110	8.800	
Supernitro	100	111	11.100	
Urea	250	113	28.250	
<b>4) Agroquímicos</b>				<b>25.812</b>
	Kg Lts/ ha	\$ Kg/ Lts	\$ / ha	
Round up	2,5	2.300	5.750	
Vincit	0,36	6.840	2.462	
M.C.P.A.	0,75	3.000	2.250	
Ally	0,01	187.500	1.875	
Citroliv	0,5	1.150	575	
Matador	0,5	25.800	12.900	
<b>5) Servicio</b>				<b>30.000</b>
<b>Cosecha</b>				18.000
<b>Flete</b>				12.000
<b>6) Mano de Obra</b>				<b>7.700</b>
	J.H./ ha	\$ / J.H.	\$ / ha	
Siembra	1,0	3.850	3.850	
Cosecha	1,0	3.850	3.850	
<b>Total \$ / ha</b>				<b>189.332</b>

**Cuadro 4.** Nivel de producción y calidad nutritiva del cultivo, ensilaje y grano de la avena.

Proteína al pastoreo	% m.s	28
Proteína del ensilaje	% m.s.	9
Proteína del grano	% m.s.	11
Energía al pastoreo	E.M. / Kgs m.s.	3,0
Energía del ensilaje	E.M. / Kgs m.s.	2,5
Energía del grano	E.M. / Kgs m.s.	2,6
Materia seca al pastoreo	%	11
Materia seca del ensilaje	%	32
Materia seca del grano	%	88

**Cuadro 5.** Costos directos de materia seca, proteína y energía metabolizable de avena para pastoreo y ensilaje bajo 4 niveles de producción.

PRODUCCION			COSTOS DIRECTOS					
Pastoreo	Ensilaje	Total Utilizab.	Estab. y Cosecha	m.s.	Proteínas		Energía Metabolizable	
Kg m.s. / ha	Kg m.s. / ha	Kg m.s. / ha	\$ / ha	\$ / ha	Kg / ha	\$ / Kg	Kg / ha	\$ / M
1.000	8.000	7.400	206.870	27,96	1.000	206,87	23.000	8,99
1.500	10.000	9.500	206.870	21,78	1.320	156,72	29.500	7,01
2.000	12.000	11.600	206.870	17,83	1.640	126,14	36.000	5,75
2.500	14.000	13.700	206.870	15,10	1.960	105,55	42.500	4,87

\* Considera 20% pérdida en ensilaje.

**Cuadro 6.** Costos directos de materia seca, proteína y energía metabolizable de avena para ensilaje, bajo 4 niveles de producción.

PRODUCCION		COSTOS DIRECTOS					
Ensilaje	Total Utilizab.	Estab. y Cosecha	m.s.	Proteína		Energía Metabolizable	
Kg m.s. / ha	Kg m.s. / ha	\$ / ha	\$ / ha	Kg / ha	\$ / Kg	Kg / ha	\$ / M
12.000	9.600	219.207	22,83	864	253,71	24.000	9,13
14.000	11.200	219.207	19,57	1.008	217,47	28.000	7,83
16.000	12.800	219.207	17,13	1.152	190,28	32.000	6,85
18.000	14.400	219.207	15,22	1.296	169,14	36.000	6,09

\* Considera 20% pérdida en ensilaje.

**Cuadro 7.** Costos directos de materia seca, proteína y energía metabolizable de avena para grano, bajo 4 niveles de producción.

PRODUCCION	COSTOS DIRECTOS							
GRANO	Estab. y Cosecha	Grano	Materia Seca		Proteínas		Energía Metabolizable	
Kg / ha	\$ / ha	\$ / Kg	Kg / ha	\$ / Kg	Kg / ha	\$ / Mcal	Kg / ha	\$ / Mcal
4.500	189.332	42,07	3.960	47,81	495	382,49	11.700	16,18
5.000	189.332	37,87	4.400	43,03	550	344,24	13.000	14,56
5.500	189.332	34,42	4.840	39,12	605	312,95	14.300	13,24
6.000	189.332	31,56	5.280	35,86	660	286,87	15.600	12,14