

ROTACION AVENA - MAIZ PARA ENSILAJE¹

Oat and maize rotation for silage

Patricio Soto O.², Ernesto Jahn B.² y
Germán Martínez R.²

SUMMARY

During four consecutive seasons forage production from a oat (fall-winter) and maize (spring-summer) crop sequence was evaluated. Crops were sown and harvested at different dates and the same site was used every year. The combination of sowing and harvesting dates (4) of the crops and corn varieties (2) originated 8 treatments. A randomized complete block design with 4 replicates was used.

Forage production from oats depends mainly on harvesting date with a maximum yield when cut in November, dry matter (D.M.) production ranged from 7 to 12 ton/ha. Two corn hybrids were used (early and late maturing). The early maturing hybrid produced from 8 to 12 ton D.M./ha and the late hybrid from 11-18 ton D.M./ha. Maximum yield was reached when sowing occurred on October 18 and November 6. The maximum total yield of the sequence corn oat was 30 ton D.M./ha.

Total crude protein production ranged from 1,092 to 1,968 kg/ha, with oats contributing from 23-47% of the total. Metabolizable energy production ranged from 44,403 to 67,153 Mcal/ha with oats contributing from 31 to 48%.

INTRODUCCION

Las praderas de la zona centro-sur del país presentan una marcada estacionalidad en su producción de forraje. Esto significa que hay épocas de alimentación insuficientes, con las consiguientes pérdidas en la producción animal. En algunos sistemas de producción se puede hacer coincidir la disminución de los requerimientos de los animales con los períodos críticos de oferta de forraje. Sin embargo, en los sistemas permanentes de producción de leche, se debe mantener un abastecimiento uniforme a través del año, en cuyo caso las necesidades de forraje suplementario son altas (Soto, 1988).

Una forma de lograr altas producciones de forraje, destinado a su conservación, es mediante una sucesión de cultivos de otoño-invierno y de primavera-verano, que permitan mantener utilizado el suelo durante todo el año (Figueroa, Soto y Fernández, 1985). En las condiciones de la zona, esto puede lograrse mediante avena y maíz, que son los cultivos suplementarios más comúnmente usados. Sin

embargo, es necesario compatibilizar las épocas de siembra y de cosecha, con el objeto de lograr maximizar esta producción en volumen y calidad.

El objetivo de este estudio fue determinar la mejor combinación de fechas de siembra y cosecha de avena y maíz, para obtener máximos rendimientos de forraje, en volumen y calidad, para destinarlos a ensilaje.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Campo de la Estación Experimental Quilamapu (INIA, Chillán), entre junio de 1981 y abril de 1985, en un suelo plano de origen aluvial reciente (Inceptisol), con buen drenaje externo e interno, correspondiente a la serie Santa Rosa (Matus, 1986).

En cuatro temporadas consecutivas, se evaluó la producción y calidad del forraje obtenido, por una secuencia de cultivos avena (otoño-invierno) y maíz (primavera-verano), al ser sembrados y cosechados en diferentes fechas. La primera temporada se consideró de ajuste, para iniciarse la evaluación definitiva a partir de la siembra de la avena el 15 de abril de 1982.

¹Recepción de originales: 8 de septiembre de 1989.

²Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

La avena se cosechó en cuatro diferentes fechas, entre mediados de octubre y mediados de diciembre, las que se respetaron aproximadamente, en todos los años de duración del experimento. Una vez cosechada la avena, se procedió a sembrar dos híbridos de maíz de diferente precocidad. La cosecha del maíz se hizo al estado de grano duro (Soto y Jahn, 1983), variando entre mediados de marzo y fines de abril, según la fecha de siembra y precocidad de cada híbrido. Una vez cosechado el maíz, se procedió a sembrar la avena en diferentes fechas, resultantes al quedar el suelo desocupado por el maíz, también en fechas diferentes.

La combinación de fechas de siembra y cosecha de ambos cultivos dio origen a ocho tratamientos dispuestos en un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y parcelas de 4 x 7 m.

La avena se sembró entre 1 a 2 días después de cosechado el maíz, en una dosis de 100 kg/ha de la variedad Llaofén en la primera temporada de evaluación y Nehuén, en las dos últimas; las características de estas variedades son similares entre sí (Beratto, 1982). Se sembró en líneas a 20 cm, con fertilización básica de 43,7 kg de P/ha (superfosfato triple) y 100 kg de N/ha (urea; 50% a la siembra y 50% en septiembre). La producción se evaluó cortando con barra segadora a 5 cm de altura, una superficie de 5 m² y se determinó su contenido de m.s., colocando una muestra a 70°C por 48 hr, en horno con aire forzado (AOAC, 1970).

En maíz se sembró los híbridos INIA-8 y P-3369-A, catalogados como precoz y semitardíos, respectivamente (Lagos, 1981); en la última temporada, el híbrido INIA-8 fue reemplazado por el híbrido semitardío INIA-150.

Se usó una fertilización de 52,4 kg de P/ha (superfosfato triple) y 200 kg de N/ha (urea; 1/3 a la siembra y el resto a los 30-45 cm de altura). Los híbridos precoz y semitardío se sembraron a una población de 90 mil y 80 mil plantas/ha, respectivamente, y a una distancia de 0,8 m entre hileras. Se hizo control manual de malezas y en la siembra se aplicó Basudin 10-G en dosis de 10 kg/ha, para control de gusanos cortadores. La cosecha del maíz se efectuó al estado 9.3 (grano pastoso) de la escala de crecimiento de maíz (James, 1971); se evaluó población, peso verde total del material cosechado y el aporte en peso seco de los componentes mazorca y hojas y tallos, en 10 plantas elegidas al azar.

La calidad del forraje, aportado por la avena, mazorca y caña más hojas de maíz, se determinó, en

muestras compuestas por cada tratamiento en el tercer año de evaluación, el contenido de proteína cruda (AOAC, 1970) y fibra detergente ácida (Van Soest, 1963). La energía metabolizable se estimó en base a F.D.A. mediante fórmulas del laboratorio de Nutrición de la Est. Exp. Quilamapu (Ernesto Jahn B., INIA, no publicado).

Diariamente se registraron las condiciones climáticas del período comprendido entre abril de 1982 y abril de 1985, en la Estación Meteorológica del Campo Experimental, distante a menos de 500 m del sitio del ensayo (Figura 1).

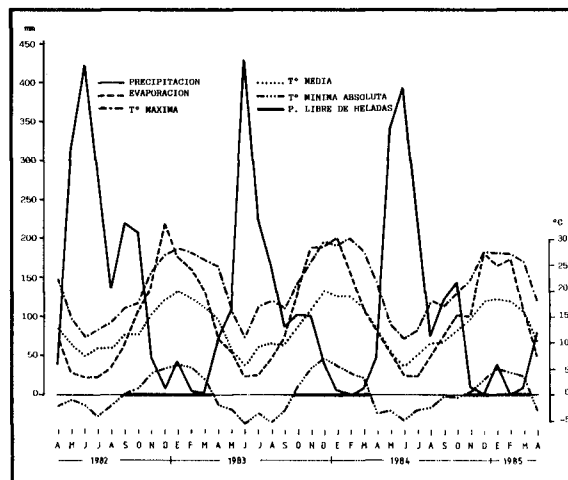


FIGURA 1. Climodiagrama de las condiciones registradas en el período de estudio (abril 1982 - abril 1985).

FIGURE 1. Climatic conditions registered during the experiment (April 1982 - April 1985).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las fechas de siembra y cosecha de la avena y del maíz, en las tres temporadas de evaluación, se presentan en el Cuadro 1.

Producción de la avena

Las diferencias en producción de la avena se deben principalmente a las diferencias en época de cosecha (Cuadro 2 y Figura 2). En la primera temporada (1982/83) la fecha de siembra fue la misma para todos los tratamientos; en la segunda temporada, la mayor diferencia entre las fechas de siembra fue de sólo 9 días (18.04 al 27.04). En la última temporada, el período de siembra de la avena abarcó un lapso de 42 días (08.03 al 19.04), producto de las diferencias más marcadas en la fecha de cosecha del maíz, en la temporada anterior (Cuadro 1). Las producciones de forraje por el

**CUADRO 1. Fecha de siembra y de cosecha de avena y de maíz,
en tres temporadas consecutivas de evaluación (Ñuble)**
TABLE 1. Seeding and harvesting dates for oats and corn during three consecutive
evaluation periods (Chile)

| Temporada | Rotación | Siembra | Cosecha | Híbrido | Siembra | Cosecha |
|-----------|----------|----------------------|---------|----------|-------------|---------|
| | | Avena Llaofén | | | Maíz | |
| 1982/83 | A | 15.04 | 19.10 | INIA-8 | 21.10 | 31.03 |
| | B | 15.04 | 19.10 | P-3369-A | 21.10 | 31.03 |
| | C | 15.04 | 06.11 | INIA-8 | 08.11 | 31.03 |
| | D | 15.04 | 06.11 | P-3369-A | 08.11 | 07.04 |
| | E | 15.04 | 18.11 | INIA-8 | 19.11 | 31.03 |
| | F | 15.04 | 18.11 | P-3369-A | 19.11 | 07.04 |
| | G | 15.04 | 10.12 | INIA-8 | 13.12 | 21.04 |
| | H | 15.04 | 10.12 | P-3369-A | 13.12 | 21.04 |
| | | Avena Nehuén | | | Maíz | |
| 1983/84 | A | 18.04 | 17.10 | INIA-8 | 19.10 | 07.03 |
| | B | 18.04 | 17.10 | P-3369-A | 19.10 | 07.03 |
| | C | 21.04 | 05.11 | INIA-8 | 06.11 | 15.03 |
| | D | 21.04 | 05.11 | P-3369-A | 06.11 | 27.03 |
| | E | 21.04 | 18.11 | INIA-8 | 20.11 | 27.03 |
| | F | 21.04 | 18.11 | P-3369-A | 20.11 | 12.04 |
| | G | 27.04 | 09.12 | INIA-8 | 11.12 | 12.04 |
| | H | 27.04 | 09.12 | P-3369-A | 11.12 | 16.04 |
| | | Avena Nehuén | | | Maíz | |
| 1984/85 | A | 08.03 | 18.10 | INIA-150 | 19.10 | 18.03 |
| | B | 08.03 | 18.10 | P-3369-A | 19.10 | 18.03 |
| | C | 16.03 | 05.11 | INIA-150 | 06.11 | 22.03 |
| | D | 28.03 | 05.11 | P-3369-A | 06.11 | 22.03 |
| | E | 28.03 | 19.11 | INIA-150 | 20.11 | 01.04 |
| | F | 16.04 | 19.11 | P-3369-A | 20.11 | 01.04 |
| | G | 16.04 | 11.12 | INIA-150 | 12.12 | 29.04 |
| | H | 09.04 | 11.12 | P-3369-A | 12.12 | 29.04 |

cultivo de avena, en las tres temporadas consideradas, fluctuaron entre 7 y 12 ton de m.s./ha aproximadamente, como se aprecia en el Cuadro 2.

En las dos primeras temporadas, en las que se encontraron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre las diferentes rotaciones, en la producción de avena, se puede apreciar que los rendimientos más altos corresponden a las cosechas efectuadas el 18 de noviembre en ambas temporadas, no existiendo ventajas en un mayor atraso en la época de cosecha, debido a que la avena había llegado a madurez en esa fecha.

Producción de maíz

Las fechas de siembra y de cosecha del maíz fueron muy similares en las tres temporadas de evaluación del ensayo (Cuadro 1), no existiendo una

diferencia mayor de 2 días para cada tratamiento considerado. Sin embargo, dentro de una misma temporada el período de siembra fluctuó entre 52 y 54 días. Las fechas de cosecha también tuvieron una amplia variación, fluctuando entre 21 y 42 días, dependiendo de las condiciones climáticas de cada temporada.

En el Cuadro 3, se presenta los resultados de la producción total del maíz obtenida en cada rotación y en cada temporada (ton m.s./ha).

En las dos primeras temporadas, los rendimientos fueron bajos; se destaca el mayor rendimiento del híbrido P-3369-A (Figura 3). Sin embargo, en la última temporada, el rendimiento del híbrido INIA-150 sembrado en la primera fecha, superó a todos los tratamientos que incluyeron P-3369-A.

CUADRO 2. Producción de forraje de avena, al ser sembrada y cosechada en diferentes fechas, en tres temporadas consecutivas (ton m.s./ha)

TABLE 2. Forage production of oats seeded and harvested at different dates during three consecutive seasons (ton D.M./ha)

| Rotación* | Temporada | | |
|-----------|---------------------|----------|----------|
| | 1982/83 | 1983/84 | 1984/85 |
| A | 7,15 d ¹ | 8,93 cd | 10,55 NS |
| B | 8,29 cd | 8,82 cd | 11,40 NS |
| C | 8,80 cd | 8,14 d | 12,81 NS |
| D | 8,29 cd | 8,56 d | 9,61 NS |
| E | 12,19 ab | 12,13 a | 9,81 NS |
| F | 9,84 bc | 9,77 bcd | 7,62 NS |
| G | 11,96 ab | 11,09 a | 9,40 NS |
| H | 12,31 a | 10,48 bc | 12,32 NS |
| CV: | 10,78% | 10,54% | 20,69% |

¹Dentro de columnas las cifras seguidas de distintas letras difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0,05$, Duncan).

NS: No significativo.

*Ver Cuadro 1.

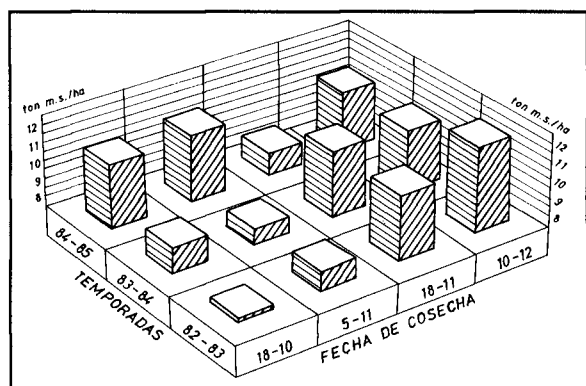


FIGURA 2. Producción de forraje en avena (ton m.s./ha), al ser cosechado en diferentes fechas, en un sistema de doble cultivo.

FIGURE 2. Dry matter production (ton/ha) of oats harvested at different dates and crop rotations.

Producción total de la rotación

La producción total de cada rotación de avena y maíz, se presenta en el Cuadro 4.

En las primeras temporadas, no hubo una tendencia clara puesto que hubo una compensación por efecto del atraso en la cosecha de la avena; ésta produjo más forraje, pero, a su vez, influyó en la siembra más tardía del maíz perjudicando sus rendimientos. Sin embargo, las producciones

CUADRO 3. Producción de forraje de maíz, al ser sembrado y cosechado en diferentes fechas, en tres temporadas consecutivas (ton m.s./ha)

TABLE 3. Forage production of maize seeded and harvested at different dates during three consecutive seasons (ton D.M./ha)

| Rotación* | Temporada | | |
|-----------|-----------------------|----------|----------|
| | 1982/83 | 1983/84 | 1984/85 |
| A | 12,17 bc ¹ | 9,13 bc | 18,35 a |
| B | 15,60 a | 12,98 a | 15,69 b |
| C | 11,03 bc | 9,74 bc | 17,14 ab |
| D | 14,12 ab | 13,07 a | 15,77 b |
| E | 11,99 bc | 9,58 bc | 17,41 ab |
| F | 13,35 ab | 11,84 ab | 15,51 b |
| G | 9,66 c | 7,68 c | 11,43 c |
| H | 13,52 ab | 10,89 ab | 11,35 c |
| CV: | 11,16% | 16,31% | 8,92% |

¹Dentro de las columnas las cifras seguidas de distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0,05$, Duncan).

*Ver Cuadro 1.

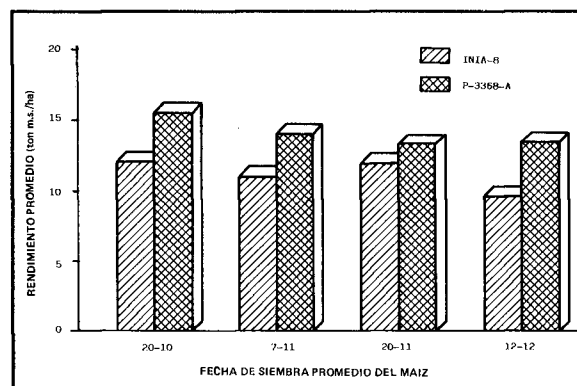


FIGURA 3. Producción de forraje (ton m.s./ha) en dos híbridos de maíz, sembrados en doble cultivo en diferentes fechas.

FIGURE 3. Dry matter production (ton/ha) of two corn hybrids sown at different dates under double cropping.

obtenidas en la tercera temporada, con los dos híbridos semitardíos, indican que se debería favorecer una siembra temprana de éstos, para maximizar su producción. Las siembras posteriores al 20.11 en maíz (Cuadro 1), disminuyen la producción total de la rotación, por afectarse el rendimiento del maíz (Cuadro 3). En el caso de la avena, no se observa ventajas en producción de forraje al atrasar la fecha de cosecha más allá del 20.11 (Cuadro 1), correspondiente a las rotaciones E y F señaladas en el Cuadro 2.

CUADRO 4. Producción total de forraje de la rotación avena-maíz, con diferentes combinaciones de fechas de siembra y cosecha (ton m.s./ha)

TABLE 4. Total forage production of the rotation oats-corn with different combinations of seeding and harvesting dates (ton D.M./ha)

| Rotación* | Temporada | | |
|-----------|----------------------|----------|-----------|
| | 1982/83 | 1983/84 | 1984/85 |
| A | 19,32 c ¹ | 18,07 c | 28,40 ab |
| B | 23,89 ab | 21,80 a | 27,09 abc |
| C | 19,83 bc | 17,88 c | 29,95 a |
| D | 22,40 abc | 21,63 ab | 25,38 bcd |
| E | 24,18 a | 21,71 a | 27,22 abc |
| F | 23,19 abc | 21,61 ab | 23,13 de |
| G | 21,62 abc | 18,77 bc | 20,83 e |
| H | 25,84 a | 21,37 ab | 23,68 cde |
| CV: | 8,11% | 8,58% | 8,38% |

¹Dentro de las columnas las cifras seguidas de distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0,05$, Duncan).

*Ver Cuadro 1.

Producción de los componentes del maíz

La producción de mazorcas, por lo general, fue superior al aporte de cañas más hojas, es decir, sobre un 50% de la producción del maíz es realizada por las mazorcas. Esto está de acuerdo con los resultados obtenidos por Soto y Jahn (1983), cuando la cosecha se realiza al estado de grano duro.

En el Cuadro 5 se presenta la producción de mazorcas y cañas más hojas del maíz, en las tres temporadas del estudio. En las dos últimas temporadas, en que se manifestaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$), las siembras realizadas el 11 y 12 de diciembre, correspondientes a las rotaciones G y H, presentaron rendimientos inferiores, siendo la mazorca el componente más afectado por el atraso en la época de siembra.

Composición química del forraje

La concentración de proteína cruda (P.C.) y fibra detergente ácida (F.D.A.), como también la concentración estimada de energía metabolizable (E.M.), se presenta en el Cuadro 6, para los forrajes cosechados en la tercera temporada de producción 1983/84.

El contenido de P.C. disminuye fundamentalmente a medida que se atrasa la época de cosecha de la avena desde 7,3 y 6,8%, cuando se cosecha el 17.10 (cuadros 1 y 6) a 4,0 y 3,7% cuando el forraje es cortado el 09.12. En el caso de la F.D.A. y la E.M., sólo la primera fecha de cosecha presenta valores muy diferentes al resto, siendo los más bajos y más altos para las variables respectivas. En el caso del maíz, los valores no siguen una tendencia tan clara como en avena; pero consistentemente, la P.C. y la E.M. son más altas en las mazorcas que en las cañas más hojas, ocurriendo lo inverso respecto a la F.D.A.

CUADRO 5. Aporte de mazorcas y de cañas + hojas, al rendimiento total del maíz (ton m.s./ha)

TABLE 5. Amounts of corn and cobs or stems and leaves in total maize production (ton D.M./ha)

| Rotación* | Temporada | | | | | |
|-----------|-----------|----------------------|----------|--------------|----------|--------------|
| | 1982/83 | | 1983/84 | | 1984/85 | |
| | Mazorcas | Caña + Hojas | Mazorcas | Caña + Hojas | Mazorcas | Caña + Hojas |
| A | 7,72 NS | 4,45 cd ¹ | 4,91 ab | 4,23 b | 9,53 a | 8,81 ab |
| B | 8,63 NS | 6,98 a | 6,37 a | 6,32 a | 8,70 ab | 6,98 b |
| C | 6,79 NS | 4,24 cd | 5,27 ab | 4,47 b | 8,65 ab | 8,49 a |
| D | 8,05 NS | 6,07 ab | 5,91 a | 7,15 a | 8,12 b | 7,64 ab |
| E | 6,89 NS | 5,15 bc | 4,92 ab | 4,65 b | 8,58 ab | 8,83 a |
| F | 7,00 NS | 6,34 a | 5,81 a | 6,03 a | 7,52 b | 7,99 ab |
| G | 5,80 NS | 3,86 d | 3,74 b | 3,94 b | 5,99 c | 5,44 c |
| H | 6,57 NS | 6,96 a | 3,73 a | 7,15 a | 5,77 c | 5,59 c |

¹Dentro de las columnas las cifras seguidas de distinta letra difieren estadísticamente entre sí ($P \leq 0,05$, Duncan). NS: No significativo.

*Ver Cuadro 1.

CUADRO 6. Proteína cruda (P.C.), fibra detergente ácida (F.D.A.) y energía metabolizable (E.M.) en los forrajes cosechados en la tercera temporada (1983/84)

TABLE 6. Crude protein (P.C.), acid detergent fiber (F.D.A.) and metabolizable energy (E.M.) for forages harvested during the third season (1983/84)

| Rotación* | Avena | | | Mazorca | | | Cañas + Hojas | | |
|-----------|----------|------------|----------------|----------|------------|----------------|---------------|------------|----------------|
| | P.C. (%) | F.D.A. (%) | E.M. (Mcal/kg) | P.C. (%) | F.D.A. (%) | E.M. (Mcal/kg) | P.C. (%) | F.D.A. (%) | E.M. (Mcal/kg) |
| A | 7,3 | 23,9 | 2,50 | 7,4 | 26,0 | 2,43 | 5,6 | 39,5 | 2,00 |
| B | 6,8 | 26,1 | 2,43 | 6,0 | 19,4 | 2,64 | 4,8 | 39,1 | 2,01 |
| C | 6,1 | 40,5 | 1,97 | 7,0 | 25,5 | 2,45 | 4,8 | 39,7 | 1,99 |
| D | 5,8 | 40,6 | 1,96 | 6,3 | 22,7 | 2,54 | 3,7 | 41,7 | 1,93 |
| E | 4,1 | 38,3 | 2,04 | 8,4 | 28,4 | 2,35 | 6,9 | 43,3 | 1,87 |
| F | 4,7 | 39,7 | 1,99 | 6,8 | 22,6 | 2,54 | 5,2 | 41,8 | 1,92 |
| G | 4,0 | 41,1 | 1,95 | 8,2 | 23,8 | 2,50 | 6,6 | 38,2 | 2,04 |
| H | 3,7 | 39,8 | 1,99 | 5,7 | 23,4 | 2,51 | 5,5 | 36,1 | 2,11 |

*Ver Cuadro 1.

Producción de proteína y energía por hectárea

Los aportes realizados en la tercera temporada por los forrajes provenientes, tanto de la avena (Cuadro 2) como de las mazorcas y de las cañas más hojas (Cuadro 5) fueron multiplicados por los valores correspondientes de P.C. y E.M. (Cuadro 6) para obtener la producción total por hectárea de estos nutrientes (Cuadro 7).

La producción de P.C. y E.M. por hectárea, tienden a disminuir a medida que se atrasa la fecha de cosecha de la avena y, por lo tanto, de la siembra del maíz. El aporte de la avena alcanza entre un 23 a un 47% de la cantidad total de P.C. cosechado por hectárea; en el caso de la E.M. el aporte de la avena a la producción total fluctúa entre un 31 y un 48%.

CUADRO 7. Producción de proteína cruda y energía metabolizable en avena y maíz sembrados y cosechados en diferentes rotaciones y aporte de la avena a esta producción

TABLE 7. Production of crude protein and metabolizable energy for oats and maize seeded and harvested at different dates. Percentage of total supplied by oats

| Rotación* | Proteína Cruda (kg/ha) | Aporte Avena (%) | Energía Metabolizable (Mcal/kg/ha) | Aporte Avena (%) |
|-----------|------------------------|------------------|------------------------------------|------------------|
| A | 1.968 | 39 | 67.153 | 39 |
| B | 1.632 | 47 | 64.700 | 43 |
| C | 1.708 | 46 | 63.324 | 40 |
| D | 1.352 | 41 | 54.206 | 35 |
| E | 1.732 | 23 | 56.687 | 35 |
| F | 1.284 | 28 | 49.606 | 31 |
| G | 1.172 | 32 | 44.403 | 41 |
| H | 1.092 | 42 | 50.805 | 48 |

*Ver Cuadro 1.

RESUMEN

En cuatro temporadas consecutivas, se evaluó en un mismo sitio, la producción y calidad del forraje obtenido por una secuencia de cultivos de avena (otoño-invierno) y maíz (primavera-verano), al ser sembrados y cosechados en diferentes fechas. La combinación de fechas de siembra y de cosecha de ambos cultivos y de variedades de maíz, dio origen a 8 tratamientos, dispuestos en bloques completos al azar con 4 repeticiones.

La producción de forraje de avena dependió principalmente de la época de cosecha, alcanzando a un máximo a mediados del mes de noviembre con valores que fluctuaron entre 7 y 12 ton de m.s./ha. En maíz, se sembró 2 híbridos (semiprecoz y semitardío). La producción del semiprecoz fluctuó entre 8 y 12 ton de m.s./ha; en cambio, la correspondiente al semitardío alcanzó entre 11 y 18 ton de m.s./ha, los mayores rendimientos fueron con las

siembras efectuadas entre el 18 de octubre y el 6 de noviembre. La producción máxima de la rotación, alcanzó a 30 ton de m.s./ha/año.

La producción total anual de proteína cruda fluctuó entre 1.092 y 1.968 kg/ha, en que el aporte de la

avena osciló entre un 23 y un 47% del total. En el caso de la energía metabolizable, los valores fueron desde 44.403 a 67.153 Mcal/ha, con un aporte de la avena entre un 31 y 48% del total.

LITERATURA CITADA

- AOAC-Association of Official Agricultural Chemist. 1970. William Horwist (ed.). EE.UU. Official methods 11th. Washington, DC. 1.015 p.
- BERATTO M., EDMUNDO. 1982. Llaofén: nueva variedad de avena con más rendimiento de grano. Investigación y Progreso Agropecuario, Carillanca (Chile) 1 (1): 10.
- FIGUEROA R., MARCOS, SOTO O., PATRICIO y FERNANDEZ E., FERNANDO. 1985. Secuencia de cultivos para intensificar la producción de forraje en una temporada agrícola. Agricultura Técnica (Chile) 47 (3): 219-224.
- JAMES, C. 1971. A manual of assesement keys for plant diseases. Canadian Development Agency: Pub. Nº 1.458.
- LAGOS S., CARLOS. 1981. Cultivo del maíz: variedades, época de siembra, población y plagas. En: Seminario de Producción lechera, Alimentación de vacas lecheras y cultivo de maíz para ensilaje. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu, Chillán, Chile (Documento interno).
- MATUS T., IVAN. 1986. Control químico de malezas en trigo (*Triticum aestivum* L.) de primavera establecido bajo cero labranza y labranza convencional en la zona centro sur. Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, Departamento de Agronomía. 66 p. (Tesis para optar al título de Ing. Agr.).
- SOTO O., PATRICIO y JAHN B., ERNESTO. 1983. Epoca de cosecha y acumulación de materia seca para ensilaje. Agricultura Técnica (Chile) 43 (2): 133-188.
- SOTO O., PATRICIO. 1988. Forrajes suplementarios de invierno y verano. En: Ruiz N., Ignacio (ed.). Pradera para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile. p.: 605-622.
- VAN SOEST, P.J. 1963. A rapid method for the determination of fiber and lignin. Assoc. Agric. Chem. J. 46: 829-835.