

## SISTEMA VACA-TERNERO DE PRODUCCIÓN ORGÁNICA DE CARNE

### BEEF COW-CALF ORGANIC PRODUCTION SYSTEM

Claudio Rojas G.<sup>1\*</sup>, y Adrián Catrileo S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Correo 58-D, Temuco, Chile.

\* Autor para correspondencia E-mail: cbrojas@inia.cl

#### RESUMEN

Chile dispone de amplias zonas de praderas naturales y naturalizadas para el desarrollo de la actividad ganadera orgánica, para lo cual es necesario conocer sus posibilidades productivas. El objetivo del presente estudio fue determinar las producciones de praderas y de animales de un sistema pastoril vaca-ternero, con ganado Hereford, implementado de acuerdo a la normativa orgánica chilena. El estudio consideró 7,5 ha de praderas sembradas en 1976 con ballicas y leguminosas anuales y perennes, que tuvieron un manejo convencional hasta el año 2000, y un manejo orgánico a partir de abril del 2001 hasta el 2009. El sistema de crianza se inició con 7 vacas Hereford preñadas con partos concentrados en agosto y septiembre. En el rebaño se determinó porcentaje de preñez y parición, peso de los terneros al destete, la carga animal y la producción de peso vivo por hectárea. La pradera se fertilizó con fertilizantes permitidos, se determinó su producción y la fertilidad del suelo. El sistema de crianza durante los nueve años de mediciones obtuvo una carga promedio anual de 1,5 UA ha<sup>-1</sup> y 277 kg de peso vivo ha<sup>-1</sup>. El peso promedio de vacas fue de 572 kg y porcentajes de preñez y parición promedios de 91,6 y 79,8%, respectivamente. El peso de los terneros al destete fue de 251 kg y de las terneras 231 kg. La producción promedio anual de materia seca de las praderas fue de 6.257 kg MS ha<sup>-1</sup>. Se concluyó que el sistema de crianza, bajo la normativa orgánica chilena y en las condiciones del estudio permite producir en promedio 277 kg ha<sup>-1</sup>, sin afectar la producción y composición botánica de la pradera ni los índices reproductivos y productivos de las vacas.

**Palabras clave:** producción de peso vivo, praderas de secano, sistema de crianza.

#### ABSTRACT

Chile has large areas of natural grasslands and naturalized pastures suitable for organic livestock production systems, and because of this, knowledge of their production possibilities is required. The objective of this study was to determine pasture and cattle production of a Hereford cow-calf grassland system implemented according to the Chilean organic protocol. The study considered 7.5 ha of a perennial and annual ryegrass and legume pasture sown in 1976, under a conventional management system until 2000, and under an organic system from April 2001 to April 2009. The system initially considered 7 Hereford pregnant cows with autumn calving dates concentrated between August and September. Pregnant and calving rates of the herd, weaning weight of calves, stocking rate and live weight per hectare were determined. The pasture was fertilized with approved products and annual yield and soil fertility were determined. During the study period, the average stocking rate reached a value of 1.5 AU ha<sup>-1</sup> and 277 kg live weight ha<sup>-1</sup>. The average cow liveweight was 572 kg and pregnant and calving rates were 91.6 and 79.8%, respectively. The weaning weight was 251 kg

for males and 231 kg for females. Annual pasture DM yields reached an average 6.2 t DM ha<sup>-1</sup>. It is concluded that under the Chilean organic protocol and the conditions observed in the study, an organic cow-calf system can reach an average of 277 kg ha<sup>-1</sup>, without affecting the production, botanical composition of the pasture, or the reproductive and productive parameters of the cows.

**Key words:** live weight production, grassland production, cow-calf system

## INTRODUCCIÓN

A pesar que las cifras indican que la producción agrícola orgánica es todavía una actividad marginal en el contexto de la producción agrícola total, las cifras de comercio exterior de productos orgánicos indican un incremento en la venta mundial de productos orgánicos de US\$ 11 mil millones el año 1997, a una cifra superior a los US\$ 46 mil millones el año 2007. También, en este período el número de países que cultivan productos orgánicos en cantidades comerciales ha aumentado de 73 a 142, con un incremento en la superficie en más de 22 millones de hectáreas. La mayor expansión de la actividad se ha presentado en países en vías de desarrollo de Asia, África y Latinoamérica, incluido Chile, cuya producción se orienta principalmente a la exportación, convirtiéndose la producción orgánica en una alternativa para mejorar los ingresos de los pequeños agricultores (ODEPA, 2011).

En Chile se habrían certificado como orgánicos durante la temporada 2009/2010 un total de 151.097 hectáreas, donde las actividades y principales rubros son la recolección silvestre con 79%, las praderas naturales con 11%, hierbas medicinales y aromáticas 0,8%, y el 9,2% restante a otros cultivos, entre los que destacan las áreas destinadas a uva vinífera y frutales mayores y menores (Eguillor, 2011). Sin embargo, el país dispone de grandes áreas de praderas naturales y naturalizadas que presentan condiciones para la producción orgánica, destacando los suelos del secano costero, interior y pre-cordillera andina del sur del país, como también las áreas de Aysén y Magallanes, que son aptas para la producción de sistemas ovinos y bovinos de carne a pastoreo. En muchos de éstas áreas se utilizan muy pocos insumos y agroquímicos, y en la práctica, están muy cerca del concepto de producción orgánica (Klee y Céspedes, 2005).

Para regular la actividad orgánica en el país se publicó el 17 de enero del 2006 la ley 20.089, que creó el Sistema Nacional de Certificación de Productos Orgánicos Agrícolas, y con la que se espera dar un nuevo impulso al desarrollo de este sector, especialmente en la producción destinada al mercado interno, ya que para la exportación de estos productos se debe cumplir con la normativa del país de destino.

De acuerdo a la ley chilena se entiende por productos orgánicos agrícolas aquellos "provenientes de sistemas holísticos de gestión de la producción en el ámbito agrícola, pecuario o forestal que fomenta y mejora la salud del ecosistema y en particular la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo". Tanto la ley como su reglamento y las normas técnicas se encuentran en el sitio web [www.sag.gob.cl](http://www.sag.gob.cl).

En el país existen varias empresas que certifican productos animales orgánicos y de procesos, las que deben regirse por las normas señaladas por los países de destino. Para la Unión Europea (UE) deben actuar de acuerdo a la Regulación (CEE) N° 2092/91, para Estados Unidos de acuerdo a la National Organic Programme (NOP), para Japón según lo dispuesto en la Japan Agricultural Standard (JAS); para el resto del mundo de acuerdo al Codex Alimentarius, de la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), y para Chile de acuerdo a la ley 20.089

Para la producción animal orgánica, las plantas faenadoras también deben cumplir la normativa impuesta por los países de destino. En la actualidad se exporta para la Unión Europea, de ganaderos certificados con Predios Animales Bajo Certificación Oficial (PABCO) (SAG, 2010) y que podrían en forma adicional, cumplir la normativa de certificación orgánica para ese continente. De hecho una planta ubicada en la Región de Los Ríos faenó durante la temporada 2008 ganado bovino orgánico de acuerdo a la norma europea (comunicación personal).

De acuerdo a las cifras entregadas por algunas empresas certificadoras, la producción agrícola orgánica en el país ha venido creciendo en forma lenta pero sostenida, y ya se encuentra presente en casi todas las regiones, con una gran variedad de productos, que normalmente reciben un mayor precio respecto a los de tipo convencional (Barrios et al., 2009). No ocurre lo mismo con la ganadería orgánica, cuya tendencia ha sido irregular, y en la actualidad no habría producción pecuaria orgánica certificada bajo la norma nacional.

El objetivo de este estudio fue determinar las producciones de praderas y de animales de un sistema pastoril de crianza bovina, implementado de acuerdo a la normativa orgánica chilena.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante nueve años en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Carillanca, ubicado en el km 10 del camino Cajón a Vilcún (38°41' S, 72°25' O, 200 m.s.n.m), comuna de Vilcún, Región de la Araucanía.

El estudio consideró 7,5 ha de pradera naturalizada, que fue sembrada en 1976 con ballicas anuales (*Lolium multiflorum* L.) y perennes (*Lolium perenne* L.), trébol blanco (*Trifolium repens* L.) y rosado (*Trifolium pratense* L.), que tuvieron un manejo y fertilización de tipo convencional hasta el año 2000, y a partir de abril del 2001 y hasta el año 2009 se manejaron de acuerdo a la normativa chilena, señaladas por la empresa BCS OKÖ Garant-Chile.

Los suelos utilizados correspondieron a derivados de cenizas volcánicas de tipo transicional, con características de Ultisol, de topografía combinada entre plana y lomajes suaves, profundos, texturas franco arcilloso limosos, buen drenaje, clase IV y VI de capacidad de suelos. La composición química inicial del suelo registrado durante el otoño, en los primeros 20 cm de profundidad indicó 13% de materia orgánica, 23 mg kg<sup>-1</sup> de N, 12 mg kg<sup>-1</sup> de P Olsen, 1,5 cmol(+) kg<sup>-1</sup>, 10,7 cmol(+) kg<sup>-1</sup> de suma de bases, 2,5% de Al de saturación y 5,6 pH al agua.

La condición climática del sector señala una precipitación promedio de 1.328 mm anuales, destacando un período estival con déficit de humedad de tres meses, siendo enero y febrero los meses más cálidos, con temperaturas máximas de alrededor de 24,4°C. La estación húmeda se

inicia en abril de cada año y las primeras heladas ocurren en el mes de marzo, siendo julio el mes con mas bajas temperaturas, con mínimas absolutas de -4°C y medias máximas de 11,3°C. (Rouanet, 1983).

### Manejo de praderas

Durante todo el período la pradera se manejó en pastoreo rotativo y se fertilizó en agosto del primer año con 278 kg ha<sup>-1</sup> de roca fosfórica (Cerrifos®) correspondiente a una fosforita natural con 30,5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 44% de CaO y 3,6% de MgO. El segundo y tercer año se aplicó 2.600 y 6.300 kg ha<sup>-1</sup> de guano de corral compostado, respectivamente. La composición química del guano (Tabla 1), se determinó en forma previa a su aplicación con el objetivo de no superar la dosis recomendada de 170 unidades N ha<sup>-1</sup>, de acuerdo a la normativa orgánica recomendada. En el octavo año se aplicó 250 kg de Fertiyeso® que corresponde a una sal dihidratada de sulfato de calcio con 23-24% de CaO y 16-18% de azufre, y además se aplicó 350 kg ha<sup>-1</sup> de guano rojo, cuya composición química es de 6-12% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 0,5-1,5% tanto de nitrógeno como de potasio.

Las praderas del estudio fueron cercadas en forma perimetral e interior, con estacas de maderas nativas y tres hebras de alambre liso electrificado. Se cercaron los cursos de corridas de agua como prevención a potenciales focos del parásito "pirihuin" (*Fasciola hepática*). Nunca se aplicaron insecticidas para el control de gusanos de las praderas, pero anualmente se realizaron muestreos de estos durante los meses de mayo y junio.

**Tabla 1. Análisis químicos de guano de corral y paja de trigo compostado (base materia seca) en experimento de producción de carne bovina orgánica.**

**Table 1. Chemical analysis of bovine manure and wheat straw composted (dry matter basis) under an organic beef system experiment.**

|   | Temporada 2 | Temporada 3 |
|---|-------------|-------------|
| Nitrógeno, mg kg <sup>-1</sup>          | 810         | 463         |
| Fósforo, mg kg <sup>-1</sup>            | 1350        | 656         |
| Materia orgánica, %                     | 74          | 77          |
| pH H <sub>2</sub> O, 1-7                | 8,3         | 9,3         |
| Calcio, cmol(+) kg <sup>-1</sup>        | 22,5        | 16,6        |
| Magnesio, cmol(+) kg <sup>-1</sup>      | 15          | 7           |
| Sodio, cmol(+) kg <sup>-1</sup>         | 23          | 12,3        |
| Potasio, cmol(+) kg <sup>-1</sup>       | 110         | 110,2       |
| Suma de bases, cmol(+) kg <sup>-1</sup> | 60,5        | 146,96      |
| Al Inter., cmol(+) kg <sup>-1</sup>     | 0,01        | 0,02        |
| CICE, cmol(+) kg <sup>-1</sup>          | 170,6       | 145,98      |

La producción de forraje de las praderas se determinó mensualmente mediante la técnica diferencial, usando tres jaulas móviles de exclusión (Soto y Teuber, 1982). La composición botánica se determinó durante la primavera del primer y último año del estudio, mediante separación manual de las especies. Para esto se procedió a realizar un muestreo de la pradera utilizando marcos metálicos cuadrados de 0,1 m<sup>2</sup>, los cuales fueron ubicados en la pradera en forma aleatoria con 10 repeticiones, y cortados con un tijerón a 2-3 cm de altura. Cada muestra se pesó en fresco y se determinó la composición botánica por separación manual y luego se pesó por separado cada una de las especies presentes. Posteriormente toda la muestra se llevó al horno de aire forzado por un período de 48 horas a 60°C para determinar la materia seca.

En forma adicional durante la primavera se conservaron los excedentes de forraje y se realizaron cortes de limpieza en forma mecanizada. También se determinó la fertilidad del suelo en otoño mediante muestreo practicado a 20 cm de profundidad al inicio, quinto, séptimo y noveno año del estudio; los análisis de suelo se realizaron en el Laboratorio de INIA.

### Manejo animal

El sistema de crianza se inició con 7 vacas Hereford de dos partos preñadas, que mantuvieron los partos concentrados en agosto y septiembre, usando toros Hereford sólo para las cubiertas desde la segunda quincena de octubre hasta fines de diciembre. Al ingreso de los animales al sistema se aplicaron las vacunas y antiparasitarios internos y externo, de acuerdo al programa sanitario regional PABCO (SAG, 2010). Posteriormente, las vacunas, antibióticos y antiparasitarios se aplicaron de acuerdo al programa sanitario regional y normativa orgánica chilena, que no permite el uso de medicamentos alopáticos de síntesis química, de antibióticos, anabolizantes u otros similares en forma preventiva, pero sí en forma curativa hasta tres veces en la vida del animal. Para cumplir la normativa los animales que manifestaban síntomas externos de parasitismo se les extraía muestra de fecas, las que se enviaban a laboratorios especializados.

Al destete de los terneros, realizado durante la primera semana de abril, se pesaban todos los animales sin destare, se palpaban los vientres y se vendían aquellas secas. También se seleccionaban las terneras de reemplazo que permanecían en el módulo de cría, y las no seleccionadas se vendían junto a todos los terneros.

En el rebaño se determinó porcentaje de preñez y parición, mortalidad del rebaño, peso de los ter-

neros al destete, la carga animal y la producción de peso vivo (PV) por hectárea. La carga animal anual se expresó en unidad animal de 500 kg de PV equivalente (UA) y se determinó al momento del destete mediante la suma del peso de todas las vacas y vaquillas, mas la suma del peso de terneros y terneras corregido por el factor 0,625 dividido por 500. El factor de corrección de los terneros se calculó de acuerdo a su permanencia en el sistema, que fue en promedio de 7,5 meses del año. La producción de PV ha<sup>-1</sup> del sistema se determinó considerando el peso de venta de todos los terneros, terneras no seleccionadas para reemplazo, vacas y vaquillas secas.

Todos los animales tuvieron acceso a agua de bebida potable en un bebedero de cemento ubicado en el potrero, el cual disponía de flotador para mantener constante la cantidad de agua. También el potrero disponía de una cortina mixta de árboles nativos y exóticos, que servían de reparo a los animales a las condiciones climáticas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evolución de la fertilidad del suelo

La composición química inicial del suelo, en forma previa a la fertilización (2001), presentó poca variación en los parámetros químicos, con la de los años siguientes, con la excepción en los niveles de fósforo y del potasio cuya tendencia son al alza y disminución, respectivamente (Tabla 2).

El aumento del nivel del fósforo en el suelo es un hecho relevante en cualquier sistema de producción orgánico, porque permite la sustentabilidad de la pradera, especialmente de las especies leguminosas fijadoras de nitrógeno orgánico, que son más demandantes de este elemento en comparación a las especies gramíneas. El aumento del fósforo en el suelo se pudo deber al aporte de este elemento al sistema por concepto de la fertilización realizada en las praderas, tal como puede observarse en el Tabla 3. En forma complementaria a la alta excreción (fecas y orina) de este mineral que realizan los animales herbívoros, que llega aproximadamente a 96% del consumido a través de la pradera (Leech, 2009). Esto se potenciaría debido a que las plantas normalmente extraen 3 a 4 veces mas fósforo del suelo en relación al aportado por la fertilización (Leech, 2009).

La disminución del potasio se estima que se debió al bajo aporte de este elemento por concepto de fertilización realizada en las praderas, como se puede ver en la Tabla 3. También la extracción animal, el corte de los excedentes de forraje de la pradera no utilizados en el sistema (señalados mas adelante) y en menor grado a su lixiviación por lluvias debió contribuir a este efecto. Esta

**Tabla 2. Evolución de la fertilidad del suelo registrado en los primeros 20 cm en experimento de producción de carne bovina orgánica.****Table 2. Evolution of the soil fertility recorded in the first 20 cm in an organic beef system experiment.**

|      | MO | pH<br>agua | N                           | P  | K                                    | Mg  | Ca   | CICE | Sat.<br>Alum |
|------|----|------------|-----------------------------|----|--------------------------------------|-----|------|------|--------------|
|      | %  | 1-7        | --- mg kg <sup>-1</sup> --- |    | ----- cmol(+) kg <sup>-1</sup> ----- |     |      |      | %            |
| 2001 | 13 | 5,6        | 23                          | 12 | 1,5                                  | 1,5 | 7,5  | 10,9 | 2,5          |
| 2005 | 13 | 5,8        | 28                          | 19 | 1,8                                  | 1,7 | 10,8 | 11,5 | 2,6          |
| 2007 | 13 | 5,6        | 18                          | 14 | 1,2                                  | 1,6 | 7,2  | 10,3 | 2,4          |
| 2009 | 14 | 5,6        | 30                          | 16 | 1,0                                  | 1,5 | 8,4  | 11,2 | 1,7          |

situación es importante, ya que al igual que el fósforo, el potasio es un mineral esencial para el desarrollo de las especies leguminosas, normalmente fijadoras de nitrógeno atmosférico. Sin embargo, habiendo sido notoria la disminución del potasio durante los años del estudio, el nivel final todavía se considera alto de acuerdo a lo señalado en los informes de análisis de suelos realizados en INIA.

En relación al nitrógeno, uno de los aspectos fundamentales en la agricultura orgánica es el no uso de productos de síntesis química, lo que aplicado a las praderas significa que uno de los puntos críticos para su sustentabilidad es el nitrógeno, especialmente porque los fertilizantes de tipo orgánico tienen poca concentración de este elemento. Por esto el leve aumento de los niveles de nitrógeno en el suelo durante el transcurso de este estudio es una situación relevante, de momento que los aportes por concepto de la fertilización nitrogenada son muy bajas, tal como se aprecia en la Tabla 3. Esto estaría señalando un aporte nitrogenado adicional al sistema, que

podría provenir de la mineralización normal que ocurre en el suelo a partir de la materia orgánica, a la devolución vía fecas y orina que realizan los animales, y a la fijación atmosférica que realizan las especies leguminosas presentes en las praderas. Al respecto, se han realizado varios estudios para determinar el rol de los animales en el ciclo de nutrientes (Haynes y Williams, 1993; Whitehead, 1995) que señalan que solo una pequeña porción del nitrógeno ingerido, entre 5 y 25% es retenido en el tejido corporal, siendo la mayor parte excretado a través de la orina y las fecas.

Los antecedentes de investigación de la fijación nitrogenada en praderas en Chile son limitados. En zonas de clima templado húmedo, estudios realizados en trébol blanco durante dos temporadas, determinaron que la fijación en el primer año varió entre 262,7 y 283,4 kg ha<sup>-1</sup>. En la segunda temporada, la cantidad de N aportada por el trébol blanco aumentó a niveles entre 438 y 442,2 kg N ha<sup>-1</sup> (Campillo et al., 2003). En ambientes mediterráneos con praderas de leguminosas anuales de secano, las tasas de fijación oscilaron entre 15

**Tabla 3. Aportes de nutrientes por aplicación de fertilizantes en experimento de producción de carne bovina orgánica.****Table 3. Nutrient contribution from fertilizer applications conducted in an organic beef system experiment.**

|                               | 2001<br>Roca<br>fosfórica       | 2002<br>Guano de<br>bovinos | 2003<br>Guano de<br>bovinos | 2008<br>Fertiyeso | 2008<br>Guano rojo |
|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
|                               | ----- kg ha <sup>-1</sup> ----- |                             |                             |                   |                    |
| Nitrógeno                     | -                               | 2,1                         | 2,9                         | -                 | 3,5                |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 85                              | 8                           | 4,1                         | 22,5              | 32                 |
| K <sub>2</sub> O              | -                               | 0,3                         | 0,7                         | -                 | 4,2                |
| MgO                           | 10                              | trazas                      | trazas                      | -                 | -                  |
| CaO                           | 122                             | trazas                      | trazas                      | 5,8               | -                  |
| Azufre                        | -                               | trazas                      | trazas                      | 42,5              | -                  |

y 20 kg N t<sup>-1</sup> MS producida (Ovalle et al., 2006). La realidad de la pradera del presente estudio es diferente, en el sentido que su composición botánica indicó que las especies que la componen son diversas, representando las leguminosas potencialmente fijadoras un 14% en su inicio y un 21% al finalizar el estudio, como se señala en detalle mas adelante. A pesar de ello, se estima que las condiciones de fertilidad del suelo, especialmente del nivel de fósforo y potasio, más las condiciones de manejo animal, debieron permitir una buena expresión de la fijación nitrogenada de estas leguminosas, de momento que mejoraron su participación porcentual en los años del estudio.

### Composición botánica de la pradera

En los nueve años del sistema de producción se pudo apreciar la evolución de la composición botánica de la pradera hacia especies nobles respecto de especies consideradas malezas. Al inicio del estudio, durante la primavera a mediados de noviembre, la proporción de especies nobles respecto de malezas era de 79:21, destacando la balluca perenne con 65%, trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.) con 6%, hualputras (*Medicago* spp.) con 5%, trébol blanco (*Trifolium repens* L.) 2% y lotera (*Lotus uliginosus*) con 1%. Entre las malezas se tenía 6% de alfilerillo (*Erodium cicutarium*), 5% de cola de zorro (*Cynosorus echinatus*), avenilla (*Avena fatua*) y mil en ramas (*Achillea millefolium*), con aproximadamente 3% cada uno, y 4% de otras especies compuestas comunes, destacando diente de león (*Taraxacum officinale*), siete venas (*Plantago lanceolata*), mostacilla (*Cirsium hirsutum*), y pasto del chancho (*Hypochaeris radicata*). Al final del estudio la proporción de especies nobles a especies malezas aumentó a 88:12, donde la leguminosa que destaca es el trébol subterráneo con 12%, seguido de algunas hualputras con 7% y lotera con 2%. En las gramíneas la balluca perenne (*Lolium perenne*) baja algo su participación contribuyendo con 60% y aparece *Bromo* spp. con 7%. Entre las malezas no tuvieron presencia la cola de zorro ni la avenilla, el alfilerillo bajó su participación a 3% y la mil en rama mantuvo su porcentaje inicial.

El aumento de la participación de las especies leguminosas del tipo anual de resiembra natural, se estima que se debe principalmente a la gran cantidad de semillas que producen cada año bajo condiciones de pastoreo (Rojas et al., 2002; Catrileo, 2006) complementado con las condiciones de fertilidad del suelo, especialmente del contenido de fósforo y potasio, y al manejo del pastoreo rotativo que se tuvo en el sistema de producción. La disminución de las especies anuales de avenilla y cola de zorro, y en alguna medida de la balluca, se estiman debido a los cortes para ensilaje y

cortes de limpieza que se hicieron en los potreros prácticamente todos los años del estudio, y que coincidían con el momento de la plena emisión de la espiga, lo que habría limitado la diseminación de sus semillas.

### Parásitos en los animales

En los sistemas orgánicos existe especial preocupación por algunos parásitos internos y externos que son usuales en los bovinos, debido a que la normativa no permite el uso en forma preventiva de medicamentos alopatícos de síntesis química. Y si bien lo permite en forma curativa, ésta es clara en señalar que sólo se puede realizar hasta tres veces en la vida del animal, sin perder su condición orgánica. En este estudio, a pesar de haber aplicado el primer año los antiparasitarios para el control de parásitos internos y externos a todos los animales, a partir del segundo año del estudio se observó que las vaquillas de reemplazo manifestaban dentro de los tres años de vida los síntomas de parasitismo gastrointestinal y pulmonar. De la misma forma y habiendo cercado los sectores de corridas de aguas lluvia que pudieran ser reservorios de caracoles vectores de *Fasciola hepática*, se observó que algunas vacas manifestaron síntomas de parasitismo hepático. Esto verificado por análisis coprológicos obligó a la aplicación curativa de los antiparasitarios correspondientes, aunque en ningún caso se llegó a las tres aplicaciones. En general hay coincidencia que este problema de parasitismo es mayor en explotaciones orgánicas (Cabaret et al., 2002). Sin embargo, en terneros no se visualizaron problemas de parasitismo externo ni interno.

### Gusanos consumidores de la pradera

La presencia de especies nativas de gusanos blancos (*Phytoloema hermanni* e *Hylamorpha elegans*) y de cuncunillas negras (*Dalaca pallens*, *Dalaca variabilis* y *Dalaca chiliensis*) consumidores de las praderas es también una amenaza importante en cualquier sistema convencional en la Araucanía, y con mayor razón en sistemas de tipo orgánico, debido a que la normativa no autoriza la utilización de insecticidas para el control de las plagas en las praderas. En este estudio se observó en forma localizada la presencia en la pradera de ambos tipos de gusanos, estimándose mayor a 5% de gusanos blancos en los primeros años, para disminuir gradualmente y ser prácticamente imperceptibles al final del estudio. En cuncunillas negras el ataque fue más irregular, observándose ataques severos en algunos años, que fueron mayor a 10% de la superficie. En este sentido, el muestreo de las praderas realizado anualmente

señaló que ya en el sexto año del estudio la población de gusanos de importancia económica tenía sus respectivos biocontroladores biológicos, que impedían su máxima expresión. Al respecto, en la actualidad para el control de la cuncunilla negra de las praderas se tiene en el mercado productos formulados con algunos de los biocontroladores específicos y que pueden usarse en la agricultura orgánica (Cisternas et al., 2007). También existe investigación avanzada para el control de larvas de gusanos blanco de las praderas con cepas del hongo *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Rodríguez et al., 2004).

A pesar del ataque de estos gusanos, el resultado no fue importante desde el punto de vista de la producción de forrajes y cobertura futura de la pradera, como lo demostró la evolución de la composición botánica. Debió contribuir a esto la presencia de las leguminosas forrajeras, especialmente las de resiembra natural, tales como el trébol subterráneo, hualputras y medicagos, que resisten mejor los ataques de los gusanos del suelo al producir una gran cantidad de semillas, que depositadas en el suelo germinan en años siguientes, sin perder persistencia. En este aspecto una leguminosa forrajera que podría complementar la pradera mediterránea actual podría ser la serradella (*Ornithopus compressus*) (Rojas et al., 2002; Catrileo, 2006).

### Precipitación y producción de forrajes

La precipitación anual promedio de los meses de agosto a enero de todo el período de estudio

al compararla con el promedio histórico de 47 años, señala que de los nueve años sólo dos están bajo el promedio, que corresponden al 2001 y 2007, y que por la cantidad precipitada se puede considerar como temporada seca (Figura 1). De igual forma los años 2003 y 2006 están dentro del promedio, y el resto de los años se encuentran sobre el promedio histórico. Es importante señalar que el período de precipitación señalado corresponde al período donde la producción de la pradera representa una cantidad mayor al 70% del total anual (Romero, 2009). Al relacionar la cantidad de agua caída con la producción anual, base materia seca de la pradera (Figura 2), se observa una gran correspondencia. Es decir, menor producción en los años con baja precipitación y viceversa.

La producción promedio de materia seca de las praderas fue de 6.257 kg MS ha<sup>-1</sup> con máximos de 7.440 kg y mínimo de 4.967 kg (Figura 2), producto en gran medida de efectos climáticos y de fertilización realizada durante el período de evaluación. La producción promedio de forraje alcanzada en este estudio representa el 75% promedio de lo obtenido en praderas de festuca con trébol subterráneo fertilizadas con 38 unidades de nitrógeno y 28 unidades P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea, cuya producción de total de MS fue de 8.382 kg ha<sup>-1</sup> (Rojas y Romero, 1990; Rojas y Romero, 1994).

Durante el estudio se realizaron cortes de los excedentes de forrajes de la pradera en seis temporadas, los que fueron retirados del sistema de producción. Estos excedentes no utilizados fueron en promedio de 1.238 kg MS ha<sup>-1</sup>.

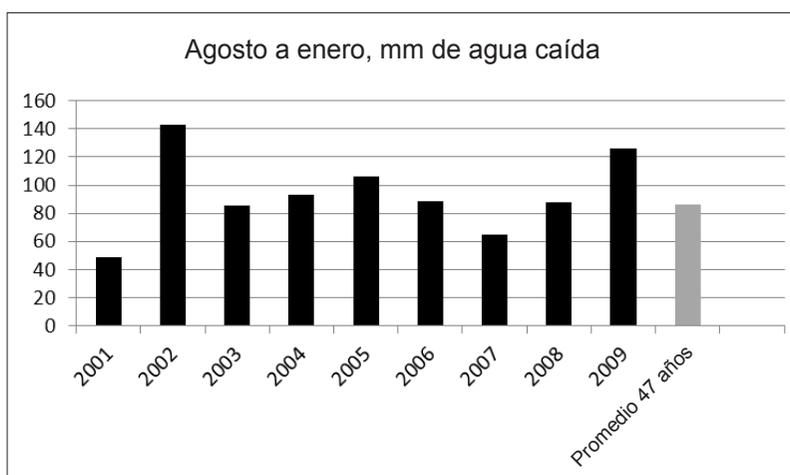


Fig. 1. Precipitación promedio anual y de 47 años de los meses de agosto a enero. Región de la Araucanía.

Fig. 1. Average rainfall on a yearly basis and in a 47-year-period from August to January . Región de La Araucanía.

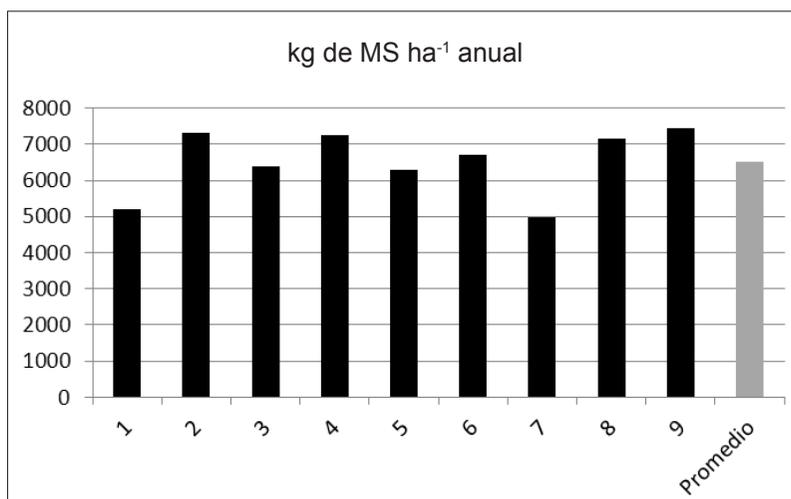


Fig. 2. Producción anual de forraje de la pradera, base MS, en experimento de producción de carne bovina orgánica

Fig. 2. Annual production of the pasture forage, DM basis, in an organic beef production system experiment

### Producción animal

El sistema de crianza durante los nueve años tuvo una dotación promedio de 16,1 animales, entre vacas, vaquillas de reemplazo, terneros y terneras (Tabla 4), correspondiente a 1,5 UA ha<sup>-1</sup> y la producción total de peso vivo de 277 kg ha<sup>-1</sup> (Tabla 5), lo cual representa un 68 y 57%, respectivamente, de lo obtenido en un sistema convencional de crianza con Hereford en praderas de festuca con trébol subterráneo en condiciones de secano, con similar manejo animal en el mismo sector de este estudio (Rojas y Romero, 1990). Estas diferencias son, en gran medida, el reflejo de la mayor producción de las praderas por efecto de la fertilización aplicada y de la mayor carga que tuvo el sistema convencional. Sin embargo, los índices de este estudio son similares a los obtenidos en un predio con sistema de crianza con

animales Aberdeen Angus en praderas de ballicas y tréboles, que estuvo con certificación orgánica hasta octubre del 2011 (Fundo Huinca, Agrícola Caoba, Puyehue, Región de Los Lagos. Comunicación personal). Así, en ese predio la carga de vacas y vaquillas promedio fue de 1,3 unidades ha<sup>-1</sup> y la producción de peso vivo fue de 266 kg ha<sup>-1</sup> en comparación a este estudio que fue de 1,2 unidades ha<sup>-1</sup> y 227 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabla 4).

El peso promedio de las vacas fue 572 kg, con fluctuaciones anuales desde 635 a 538 kg, y porcentajes de preñez y parición promedios de 92,4% y 87,8%, respectivamente. El peso de destete real de los terneros fluctuó entre 300 y 213 kg, con promedio de 251 kg, y de las terneras de 290 a 200 kg con promedio de 231 kg. El peso promedio de terneros y terneras representó un 43,3% del peso promedio de las vacas (Tabla 5). Al comparar estos índices con el sistema convencional de Rojas

Tabla 4. Existencia de ganado durante los nueve años en experimento de producción de carne bovina orgánica.

Table 4. Herd evolution during a nine-year study of an organic beef system experiment

| Años      | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | Promedio |
|-----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----------|
| Vacas     | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 7  | 8  | 7  | 7  | 7,1      |
| Vaquillas | 0  | 2  | 2  | 1  | 2  | 3  | 2  | 5  | 0  | 1,9      |
| Terneros  | 2  | 4  | 3  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 2,9      |
| Terneras  | 5  | 3  | 4  | 5  | 4  | 4  | 5  | 4  | 4  | 4,2      |
| Total     | 14 | 16 | 16 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 14 | 16,1     |

**Tabla 5. Índices productivos en experimento de producción de carne bovina orgánica.**  
**Table 5. Productive response on an organic beef system experiment.**

| Año                            | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | Prom. |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Peso vacas, kg                 | 554  | 635  | 598  | 570  | 563  | 562  | 540  | 538  | 592  | 572   |
| Peso vaquillas, kg             | -    | 445  | 442  | 461  | 462  | 371  | 387  | 391  | 401  | 420   |
| Peso terneros, kg              | 213  | 300  | 290  | 240  | 298  | 234  | 230  | 221  | 240  | 251   |
| Peso terneras, kg              | 200  | 218  | 290  | 239  | 232  | 238  | 218  | 199  | 248  | 231   |
| Peso terneros/peso vacas, %    | 37   | 45   | 48   | 42   | 47   | 42   | 41   | 39   | 41   | 43,3  |
| Preñez, %                      | 100  | 89   | 89   | 100  | 100  | 80   | 90   | 84   | 100  | 92,4  |
| Parición, %                    | 100  | 88   | 88   | 88   | 78   | 88   | 90   | 70   | 100  | 87,8  |
| Mortalidad rebaño, %           | 0    | 0    | 0    | 5,9  | 5,9  | 5,5  | 5,3  | 5,0  | 0    | 3,1   |
| UA ha <sup>-1</sup> *          | 1,22 | 1,67 | 1,74 | 1,38 | 1,39 | 1,57 | 1,80 | 1,43 | 1,33 | 1,50  |
| Producción PV ha <sup>-1</sup> | 137  | 304  | 391  | 236  | 234  | 267  | 339  | 363  | 224  | 277   |

\*UA= Unidad animal de 500 kg PV equivalente.

y Romero (1990), se puede observar que los índices reproductivos de preñez y parición son levemente superiores, y que el peso de vacas y el de terneros fueron superiores en 20 y 32%, respectivamente. Esto último podría estar señalando que en el sistema orgánico se privilegió el peso animal individual más que la búsqueda de la producción animal por hectárea. En este sentido, la estimación de la conversión alimenticia en este estudio, considerando la producción promedio de la pradera y del peso vivo por hectárea, se llega a la proporción de 22,6:1, que es mayor al señalado en el sistema convencional del sector que fue de 18:1 (Rojas y Romero, 1990), lo cual avala el supuesto señalado.

### CONCLUSIONES

El sistema de crianza bajo la normativa orgánica chilena, en praderas naturalizadas, en las condiciones de manejo, de suelos y condiciones climáticas señaladas, permite mantener una carga de 1,5 UA ha<sup>-1</sup> y producir 6.257 kg MS ha<sup>-1</sup> y 277 kg ha<sup>-1</sup> de peso vivo, lo que representa alrededor de un 75; 68; y 57%, respectivamente, de un sistema convencional estudiado en el sector.

La composición botánica de la pradera, los índices reproductivos y productivos de las vacas no se afectaron con el manejo orgánico realizado de acuerdo a la normativa orgánica chilena.

### LITERATURA CITADA

Barrios, B., P. Eguillor, y B. Tapia. 2009. ¿Qué son los alimentos ecológicos? Agricultura natural, orgánica, biodinámica y otras. Boletín de los consumidores. Mayo 2009. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas

- Agrarias (ODEPA), Santiago, Chile.
- Cabaret, J., M. Bouilhol, and C. Mage. 2002. Managing helminths of ruminants in organic farming. *Vet. Res.* 33:625-640
- Campillo, R., S. Urquiaga, I. Pino, y A. Montenegro. 2003. Estimación de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas forrajeras mediante la metodología del N<sup>15</sup>. *Agric. Téc. (Chile)* 63:169-179.
- Catrileo, A. 2006. Producción de serradella (*Ornithopus compressus*) en el secano interior de la Araucanía. Características del área de estudio e información internacional. p. 9-25. En A. Catrileo (ed). Producción de serradella para el Secano Interior de la Araucanía. Boletín INIA N° 150. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Temuco, Chile.
- Cisternas, A., A. France, y M. Gerding. 2007. Control de cuncunilla negra en praderas con el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. *Tierra Adentro* N° 76 (Sep.-Oct.):42-43. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile.
- Eguillor, P. 2011. ¿Qué, cuánto y donde se produce orgánicamente en Chile? ODEPA. Chile. Disponible en <http://www.ingenierosagronomos.cl/pcomciac/wp-content/uploads/2011/06/qcdprod.pdf> (Consulta 31 marzo 2011)
- Haynes, R.J., and P.H. Williams. 1993. Nutrient cycling and soil fertility in the grazed pasture ecosystem. *Adv. Agron.* 49:119-119.
- Klee, G., y C. Céspedes. 2005. Producción de carne bovina orgánica ecológica. p. 497-512. En A. Catrileo (ed.). Producción y manejo de carne bovina. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile.
- Leech, F. 2009. Cycling of phosphorus in grazing

- system. 4 p. PrimeFacts 921. NSW Dept. of Primary Industries, Canberra, Australia. Available in <http://dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf/0010/289774/cycling-of-phosphorus-in-grazing-systems.pdf>
- ODEPA. 2011. Propuesta de plan estratégico para la agricultura orgánica chilena 2010-2020. Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA). Disponible en [www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl) (Leído 29 marzo 2012).
- Ovalle C., S. Urquiaga, A. del Pozo, E. Zagal, and S. Arredondo. 2006. Nitrogen fixation in six forage legumes in Mediterranean Central Chile. *Acta Agric. Scand.* 56:277-293.
- Rodríguez M., A. France, y M. Gerding. 2004. Evaluación de dos cepas del hongo *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metsh.) para el control de larvas de gusano blanco *Hylamorphia elegans* Burm. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Agric. Tec. (Chile)* 64(1):17-24.
- Romero, O. 2009. Crecimiento de las praderas en la Región de la Araucanía. 63 p. En N. Teuber (ed.). Praderas permanentes en las zonas lecheras de Chile. Curvas de crecimiento, distribución y producción. Consorcio Lechero, Osorno, Chile.
- Rojas, C., y O. Romero. 1990. Sistema de crianza de Hereford utilizando festuca con trébol subterráneo en el Valle de la IX Región. *Agric. Tec. (Chile)* 50(4):379-385.
- Rojas, C., y O. Romero. 1994. Sistema de recria-engorda de novillos Hereford, utilizando festuca con trébol subterráneo en el Valle de la IX Región. *Agric. Tec. (Chile)* 54(2):130-135.
- Rojas, C., O. Romero, y L. Barrientos. 2002. Producción de carne bovina en praderas naturalizadas de serradella amarilla (*Ornithopus compressus* L.) y trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum* L.), en condiciones de secano de la IX Región. *Chile. Agric. Tec. (Chile)* 62(4):519-529.
- Rouanet, J.L. 1983. Clasificación agroclimática IX Región. Macroárea II, 2ª aproximación. Investigación y Progreso Carillanca 2(2):23-26. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca, Temuco, Chile.
- SAG. 2010. Planteles de animales tradicionales bajo certificación oficial. Procedimiento. P-PPIT007 versión 01. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago, Chile.
- Soto, P., y N. Teuber. 1982. Evaluación de la disponibilidad de forraje bajo pastoreo. p. 132-147. En P. Soto (ed.). Seminario de metodología de evaluación de praderas. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Estación Experimental Quilamapu, Chillán, Chile.
- Whitehead, D.C. 1995. Grassland nitrogen. 397 p. CAB International, Wallingford, UK.