

UN SISTEMA DE PRODUCCION DE LECHE BASADO EN UN PLAN FORRAJERO DE RIEGO PARA EL AREA CENTRO SUR DE CHILE¹

A milk production system based on irrigated pastures for South Central Chile

Germán Klee G.², Ernesto Jahn B.³, Walter Bonilla E.³ y Marta Fernández R.⁴

SUMMARY

During a six years period (1969–1971 and 1975–1979) a milk production system was evaluated at the Humán Experiment Station (INIA), Los Angeles, Chile. A white clover (*Trifolium repens* L.) ryegrass (*Lolium perenne*) mixture was used mainly for grazing (70% of the area), and red clover (*Trifolium pratense*), for harvesting (30% of the area). During winter, Holstein cows were fed the harvested forage, plus in some cases sugar beet tops and leaves, beet pulp and rapeseed meal. Replacement heifers were not included in the system. Milk production, without correcting for D.M. introduced to the system, was 7,141 kg/ha and 3,587 kg/cow, during the first two years. During the last four years, milk production adjusted for D.M. imported to the system, was 6,331 kg/ha and 3,739 kg/cow, with an average stocking rate of 1.69 cows/ha. Under the given conditions, a system based on only pastures, would need an area relationship of 58% for grazing (white clover/ryegrass) and 42% for harvesting (red clover).

INTRODUCCION

En el área centro sur de Chile el rubro lechero representa una actividad pecuaria de importancia. Principalmente ocupa suelos regados del Llano Central y difícilmente se encuentra como única empresa; normalmente se combina con otros rubros de producción, como trigo, maíz, remolacha, frejoles, producción de novillos, etc. Estas características, entre muchas otras, unidas a los problemas de comercialización que lo han afectado por largo tiempo, han contribuido a que se caracterice por una baja eficiencia productiva y que resulte difícil describir modalidades eficientes de producción.

En el país, el sector lechero debe desarrollarse mediante el uso eficiente de las pasturas; luego, la investigación tendiente a obtener modelos físicos que optimicen los resultados biológicos y económicos, constituye un importante avance para el mejoramiento de este sector.

A nivel mundial, el enfoque de investigación agropecuaria usando sistemas físicos, es relativamente nuevo y de gran auge y discusión en la actualidad. La información de estos modelos hasta 1973 era muy reducida, figurando no más de 3 estudios para América Latina, en una revisión efectuada sobre Planes Forrajeros (Ruiz y Blaser, 1973). En los últimos años se dispone de mayor información sobre sistemas de producción de leche; sin embargo, el presente estudio corresponde al primero efectuado para las condiciones ecológicas del área centro sur de Chile.

La unidad lechera que se estudió tuvo como objetivos desarrollar un sistema simple de producción permanente de leche en base a un plan forrajero de riego, determinar las superficies necesarias de pastoreo y de conservación de forraje y evaluar su producción anual.

¹ Recepción de originales: 30 de agosto de 1982.

² Subestación Experimental Humán (INIA), Casilla 767, Los Angeles, Chile.

³ Estación Experimental Quilamapu (INIA), Casilla 426, Chillán, Chile.

⁴ Actualmente en curso de Post-grado, Fac. de Agronomía, U. Católica de Chile.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló durante 6 temporadas, 1969 a 1971 y 1975 a 1979, en la Subestación Experimental Humán, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Los Angeles, Chile. Se utilizaron vacas mestizas Holando-europeo con Holando-americano, de diferentes edades. En las dos primeras temporadas se trabajó con 12 vacas y 6 ha de praderas y en las últimas cuatro, con 24 vacas y 12 ha. Un 70% de la superficie total correspondió a una mezcla de trébol blanco ladino (*Trifolium repens* L.) y ballica inglesa (*Lolium perenne* L.), que fue utilizada principalmente para pastoreo, cosechándose en primavera el forraje sobrante. El 30% restante del área correspondió a una pradera de trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), que fue destinada a conservación de forraje. Ambos tipos de praderas recibieron 8 a 10 riegos por temporada, a partir de octubre de cada año; la mezcla para pastoreo se fertilizó anualmente, a inicios de primavera, con 46 kg de P₂O₅, 46 kg de K₂O y 16 kg de N/ha y el trébol rosado, con 38 kg/ha de P₂O₅. Para esto se usó superfosfato triple, fosfato diamónico, salitre y sulfato de potasio, empleando cada año el producto comercial de menor precio por unidad de elemento aplicado.

Durante las dos primeras temporadas (1969 a 1971) la unidad lechera contempló el uso adicional de subproductos de remolacha azucarera (hojas y coronas y coseta), durante el período invernal, como complemento de la ración de forraje conservado de las praderas, considerando que el cultivo de la remolacha azucarera es parte de la rotación normal de cultivos de los predios lecheros del Llano Central. Durante las cuatro últimas temporadas (1975 a 1979), se usó de preferencia los forrajes de las praderas; el uso de coseta húmeda, a razón de 1,6 kg de m.s./vaca/día en sólo uno de los cuatro inviernos, obedeció como alternativa de suplir el déficit del forraje conservado en el sistema. Las vacas en lactancia, en dos inviernos de estas últimas temporadas, fueron suplementadas con afrecho de raps, en cantidades de 1,4 kg de m.s./vaca/día.

Durante los períodos de pastoreo (primavera-verano y parte de otoño), los animales se alimentaron sólo de la mezcla de trébol con ballica, manejada en un sistema de pastoreo rotativo, utilizando 6 potreros de igual superficie; pero en marzo y abril de las dos primeras temporadas, pastorearon la pradera de trébol rosado, después de haberse conservado todo el forraje posible. Las vacas secas pastorearon los potreros utilizados previamente por las vacas en lactancia. Todas fueron suplementadas con harina de hueso y sal común.

Los animales fueron sometidos al programa normal de tratamientos sanitarios y controles reproductivos que

se llevan en la Subestación. Además, se controló permanentemente la producción de leche (diario), consumo de alimentos cosechados (diario, durante el período invernal) y cantidad de forraje de las pasturas. El sistema no contempló la crianza de reemplazos.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los dos primeros años del trabajo se obtuvo producciones promedio de 7.307 y 6.975 kg/ha (Cuadro 1), cifras que comprenden la utilización de coseta seca y hojas y coronas de remolacha azucarera como alimentos complementarios de las raciones invernales, basadas en los forrajes cosechados en el sistema. El apoyo de los subproductos provenientes de la superficie de la remolacha azucarera permitió manejar dos vacas por hectárea de pastura.

CUADRO 1. Resultados generales del sistema de producción de leche. Períodos 1969 a 1971

TABLE 1. General results obtained with the milk production system. Periods 1969 to 1971

	1969— 1970	1970— 1971
Días ensayo	362	365
Superficie total sistema, ha	6	6
Superficie destinada pastoreo, ha	4,2	4,2
Superficie destinada cosecha, ha	1,8	1,8
Superficie destinada remolacha azucarera	1,05	1,05
Número de vacas sistema, cabezas	12	12
Producción por hectárea, kg/ período	7.307	6.975
Producción vaca masa, kg/año	3.686	3.488
Producción vaca ordeña, kg/año	4.416	4.416
Promedio diario vaca ordeña, kg	12,1	12,1
Promedio diario vaca masa, kg	10,1	9,6
Vacas en lactancia, 0/0	84	81
Lapso interparto, días	382	399
Consumo de alimentos durante el período invernal, kg/vaca/día	10(108)*	10(112)*
Heno de trébol rosado	3(108)	2(112)
Coseta seca de remolacha	15(43)	—
Ensilaje	—	25(112)
Hojas y coronas de remolacha azucarera	—	—

*Cifras entre paréntesis indican los días de suministro del alimento. Para heno de trébol rosado, el año 1969-70 se suministró 3,5 kg los primeros 15 días y el año 1970-71, 5 kg durante los últimos 6 días de ensayo.

Para los cuatro últimos años del trabajo (Cuadro 2), el promedio anual de producción de leche por hectárea, sin considerar el forraje extra usado para cubrir parte de la alimentación invernal, fue de 7.587,0 kg/ha,

con promedios de producción de 12,1 y 10,2 kg/día de leche por vaca ordeña y vaca masa, respectivamente. La producción anual alcanzada por vaca ordeña y

CUADRO 2. Resultados generales del sistema de producción de leche. Períodos 1975 a 1979

TABLE 2. General results obtained with the milk production system. Periods 1975 to 1979

	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	Promedios
Días ensayo	365	365	365	365	365
Superficie total sistema, ha	12	12	12	12	12
Superficie destinada pastoreo, ha	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Superficie destinada cosecha, ha	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Número promedio vacas sistema, cabezas	24,23	24,08	24,22	24,86	24,35
Carga en pastoreo, vaca/ha/año ¹	2,88	2,87	2,88	2,96	2,96
Carga en todo el sistema, vaca/ha/año	2,02	2,01	2,02	2,07	2,03
Producción acumulada de leche, kg/año	92.049,0	92.884,0	89.125,0	90.116,5	91.043,6
Producción por hectárea, kg/año	7.670,8	7.740,3	7.427,1	7.509,7	7.587,0
Producción vaca masa, kg/año	3.799,0	3.857,3	3.679,8	3.625,0	3.739,0
Producción vaca ordeña, kg/año	4.600,2	4.459,2	4.416,5	4.226,9	4.419,6
Promedio diario vaca ordeña, kg	12,6	12,2	12,1	11,6	12,1
Promedio diario vaca masa, kg	10,4	10,6	10,1	9,9	10,2
Días vaca ordeña acumulados	7.309,0	7.607,0	7.364,5	7.783,5	7.516,0
Días vaca seca acumulados	1.536,0	1.185,0	1.476,5	1.292,0	1.372,4
Vacas en lactancia promedio, %	82,6	86,5	83,3	85,8	84,6

¹ No incluye la superficie de trébol rosado, puesto que sólo se usó para conservar forraje.

vaca masa fue de 4.419,6 kg y 3.739,0 kg de leche, respectivamente. El promedio anual de vacas secas fue de 15,4%. Estas producciones se alcanzaron manteniendo una carga promedio de 2,03 vacas/ha/año en toda la superficie del sistema, lo que significó mantener 2,96 vacas/ha/año pastoreando la pradera de trébol blanco-ballica como único alimento, durante los períodos de primavera, verano y parte de otoño. Durante el invierno, las vacas en ordeña consumieron 13,3 kg de m.s. Durante dos inviernos, el promedio de consumo incluye, además del forraje cosechado, afrecho de raps a razón de 1,4 kg m.s./vaca/día y, en uno de los inviernos, coseta húmeda a razón de 1,6 kg m.s./vaca/día, suministrados por 134 y 127 días, respectivamente.

El efecto de la inclusión de coseta seca y/o húmeda en las raciones invernales sobre la producción de leche no fue valorado, puesto que los objetivos del trabajo no incluían estudiar el comportamiento invernal de dichos subproductos; pero, por referencias anteriores, podría indicarse que las raciones basadas sólo en forrajes conservados de las praderas y/o en combinación con coseta seca y/o húmeda, en general, no permiten sobrepasar los 12 kg/día de producción de leche (Klee y Jahn, 1978). Este antecedente concuerda con los resultados obtenidos, ya que la producción invernal promedio fue del orden de los 9 kg/vaca/día.

Un hecho interesante es el resultado de la distribución promedio mensual de la producción de leche (Figura 1). Comparando los meses de mayor producción (octubre-marzo), donde se produjo el 62,3% de la leche, con el período otoño-invierno, la relación productiva alcanzó aproximadamente a 1,7:1. Este comportamiento es muy similar a los obtenidos por la mayoría de los productores y, por lo tanto, a la curva de recepción de leche de las plantas industriales. La modificación de este comportamiento productivo, con sólo el uso de forrajes, es un tema que adquiere importancia, cuando la modalidad de precios del producto se basa en una relación primavera-invierno 1:1.

Durante las últimas cuatro temporadas, para la alimentación invernal de las vacas secas se utilizó principalmente heno de trébol rosado, llegando el consumo a un promedio de 10,7 kg de m.s./vaca/día (Cuadro 3).

La producción anual de m.s. conservada de la pradera de trébol rosado fue de 7.417 kg/ha, cifra muy similar a la obtenida en otros trabajos en que se ha usado esta especie (Klee y Ruiz, 1974). La cosecha en primavera del excedente de forraje de la mezcla de trébol blanco-ballica, por una vez en la temporada y de aproximadamente 1/3 de la superficie, alcanzó en promedio 2.752 kg/ha de m.s. (Cuadro 3). La producción

Para los cuatro últimos años del trabajo (Cuadro 2), el promedio anual de producción de leche por hectárea, sin considerar el forraje extra usado para cubrir parte de la alimentación invernal, fue de 7.587,0 kg/ha,

con promedios de producción de 12,1 y 10,2 kg/día de leche por vaca ordeña y vaca masa, respectivamente. La producción anual alcanzada por vaca ordeña y

CUADRO 2. Resultados generales del sistema de producción de leche. Períodos 1975 a 1979

TABLE 2. General results obtained with the milk production system. Periods 1975 to 1979

	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	Promedios
Días ensayo	365	365	365	365	365
Superficie total sistema, ha	12	12	12	12	12
Superficie destinada pastoreo, ha	8,4	8,4	8,4	8,4	8,4
Superficie destinada cosecha, ha	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
Número promedio vacas sistema, cabezas	24,23	24,08	24,22	24,86	24,35
Carga en pastoreo, vaca/ha/año ¹	2,88	2,87	2,88	2,96	2,96
Carga en todo el sistema, vaca/ha/año	2,02	2,01	2,02	2,07	2,03
Producción acumulada de leche, kg/año	92.049,0	92.884,0	89.125,0	90.116,5	91.043,6
Producción por hectárea, kg/año	7.670,8	7.740,3	7.427,1	7.509,7	7.587,0
Producción vaca masa, kg/año	3.799,0	3.857,3	3.679,8	3.625,0	3.739,0
Producción vaca ordeña, kg/año	4.600,2	4.459,2	4.416,5	4.226,9	4.419,6
Promedio diario vaca ordeña, kg	12,6	12,2	12,1	11,6	12,1
Promedio diario vaca masa, kg	10,4	10,6	10,1	9,9	10,2
Días vaca ordeña acumulados	7.309,0	7.607,0	7.364,5	7.783,5	7.516,0
Días vaca seca acumulados	1.536,0	1.185,0	1.476,5	1.292,0	1.372,4
Vacas en lactancia promedio, %	82,6	86,5	83,3	85,8	84,6

¹ No incluye la superficie de trébol rosado, puesto que sólo se usó para conservar forraje.

vaca masa fue de 4.419,6 kg y 3.739,0 kg de leche, respectivamente. El promedio anual de vacas secas fue de 15,4%. Estas producciones se alcanzaron manteniendo una carga promedio de 2,03 vacas/ha/año en toda la superficie del sistema, lo que significó mantener 2,96 vacas/ha/año pastoreando la pradera de trébol blanco-ballica como único alimento, durante los períodos de primavera, verano y parte de otoño. Durante el invierno, las vacas en ordeña consumieron 13,3 kg de m.s. Durante dos inviernos, el promedio de consumo incluye, además del forraje cosechado, afrecho de raps a razón de 1,4 kg m.s./vaca/día y, en uno de los inviernos, coseta húmeda a razón de 1,6 kg m.s./vaca/día, suministrados por 134 y 127 días, respectivamente.

El efecto de la inclusión de coseta seca y/o húmeda en las raciones invernales sobre la producción de leche no fue valorado, puesto que los objetivos del trabajo no incluían estudiar el comportamiento invernal de dichos subproductos; pero, por referencias anteriores, podría indicarse que las raciones basadas sólo en forrajes conservados de las praderas y/o en combinación con coseta seca y/o húmeda, en general, no permiten sobrepasar los 12 kg/día de producción de leche (Klee y Jahn, 1978). Este antecedente concuerda con los resultados obtenidos, ya que la producción invernal promedio fue del orden de los 9 kg/vaca/día.

Un hecho interesante es el resultado de la distribución promedio mensual de la producción de leche (Figura 1). Comparando los meses de mayor producción (octubre-marzo), donde se produjo el 62,3% de la leche, con el período otoño-invierno, la relación productiva alcanzó aproximadamente a 1,7:1. Este comportamiento es muy similar a los obtenidos por la mayoría de los productores y, por lo tanto, a la curva de recepción de leche de las plantas industriales. La modificación de este comportamiento productivo, con sólo el uso de forrajes, es un tema que adquiere importancia, cuando la modalidad de precios del producto se basa en una relación primavera-invierno 1:1.

Durante las últimas cuatro temporadas, para la alimentación invernal de las vacas secas se utilizó principalmente heno de trébol rosado, llegando el consumo a un promedio de 10,7 kg de m.s./vaca/día (Cuadro 3).

La producción anual de m.s. conservada de la pradera de trébol rosado fue de 7.417 kg/ha, cifra muy similar a la obtenida en otros trabajos en que se ha usado esta especie (Klee y Ruiz, 1974). La cosecha en primavera del excedente de forraje de la mezcla de trébol blanco-ballica, por una vez en la temporada y de aproximadamente 1/3 de la superficie, alcanzó en promedio 2.752 kg/ha de m.s. (Cuadro 3). La producción

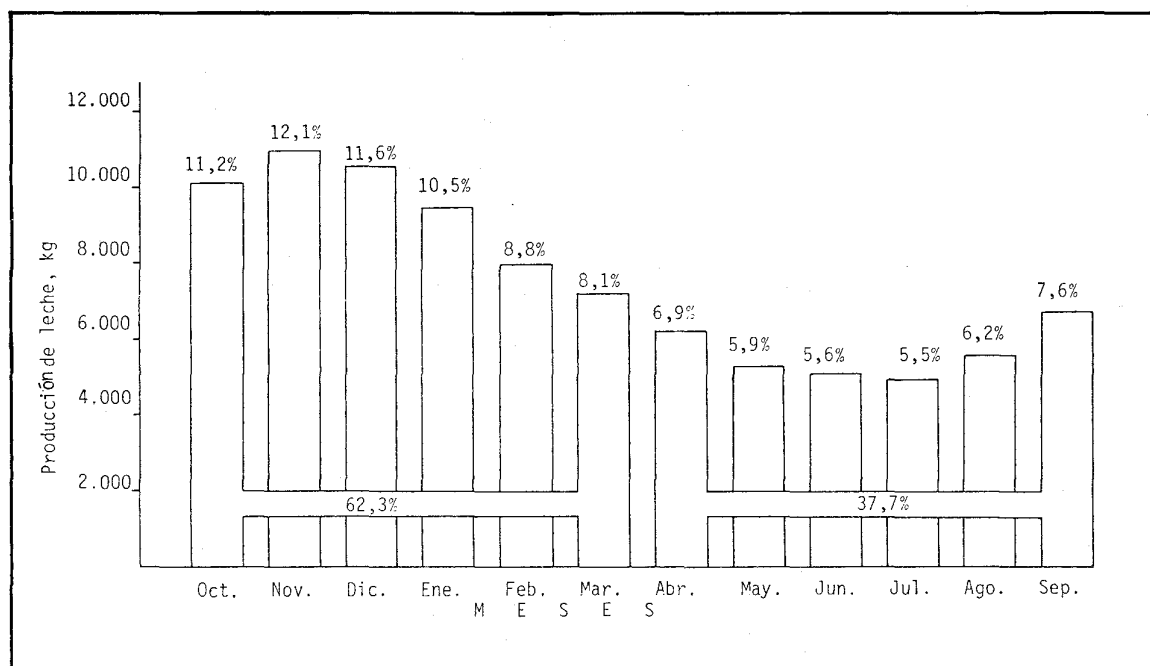


FIGURA 1. Distribución promedio mensual de la producción de leche sin corregir.

FIGURE 1. Monthly distribution of the average milk production (not adjusted).

anual de forraje de esta pradera no fue medida en el experimento. En praderas similares, contiguas al estudio, se ha medido un rendimiento de forraje conservado del orden de los 10.985 kg de heno (Klee y Ruiz, 1977).

Aun cuando la producción de m.s. de las praderas puede estimarse satisfactoria, la combinación de

CUADRO 3. Consumo invernal y cosecha anual de materia seca de forrajes de las praderas. Promedio de los períodos 1975 a 1979

TABLE 3. Forage dry matter consumed during winter and harvested from the pastures. Averages for the periods 1975 to 1979

Período invernal de suplementación, días	164
Consumo total en el sistema, kg/período	53.035
Consumo vacas ordeña, kg/vaca/día	13,3
Consumo vacas secas, kg/vaca/día	10,7
Cosecha de forraje en el sistema, kg/año	34.406
Producción de materia seca trébol rosado, kg/ha/año	7.417
Producción de materia seca excedente trébol blanco, kg/ha	2.752
Forraje usado extra sistema, kg	17.629

praderas (70% pastoreo-30% cosecha), usada como única fuente alimenticia, no fue suficiente para soportar la carga anual promedio de 2 vacas/ha y fue necesario incorporar forraje extra al sistema, a fin de cubrir parte de las necesidades de la suplementación invernal. El déficit anual promedio durante las cuatro últimas temporadas alcanzó a 17.629 kg de m.s., cantidad que representa 723,9 kg de m.s./vaca/año (Cuadro 3). Ello significa que la producción anual ajustada del sistema lechero, considerando el forraje proveniente de fuera del sistema, sería del orden de los 6.331 kg/ha de leche y la carga promedio anual de 1,69 vacas/ha (Cuadro 4).

Bajo las condiciones en que se trabajó, se observa la factibilidad de alcanzar producciones anuales del

CUADRO 4. Producción ajustada, considerando la materia seca importada al sistema lechero

TABLE 4. Adjusted milk production, considering the dry matter imported to the system

Superficie total sistema, ha	14,4
Carga, vacas/ha/año	1,69
Producción anual de leche, kg/ha	6.331

orden de los 6.000 kg/ha de leche, utilizando como único recurso alimenticio los forrajes de las praderas de trébol blanco-ballica y trébol rosado. En el caso analizado, de la superficie total del módulo, correspondería destinar un 58% a praderas de pastoreo y un 42% a pasturas de conservación de forrajes, trabajando con una carga de 1,69 vacas/ha. Sin embar-

go, estos porcentajes están sujetos, entre otros aspectos, a los rendimientos anuales de m.s. de las praderas y a la producción de los animales y sufrirán mayores modificaciones, al participar otros recursos alimenticios, como trébol subterráneo, maíz, avenavicia, sorgo, etc.

RESUMEN

En la Subestación Experimental Humán (INIA), Los Angeles, Chile, durante seis años (1969–1971 y 1975–1979) se evaluó un sistema permanente de producción de leche. Se utilizaron vacas Holandesas mestizas, alimentadas sobre la base de trébol blanco (*Trifolium repens* L.) con ballica inglesa (*Lolium perenne* L.) destinados principalmente para pastoreo (70% del área), y trébol rosado (*Trifolium pratense*) cv. Quiñequeli, usado para conservar forraje (30% del área). Durante el invierno los animales se alimentaron principalmente con este forraje conservado y, en algunas oportunidades, recibieron además coseta, hojas y coronas de remolacha azucarera (*Beta saccharifera*) y afrecho de raps (*Brassica* spp.). El sistema no contempló la crianza de reemplazos.

La producción de leche, sin corregir por m.s. extra sistema, en los dos primeros períodos fue en promedio 7.141 kg/ha y 3.587 kg/vaca/masa. Durante los últimos cuatro años, la producción de leche ajustada de acuerdo a la materia seca incorporada extra sistema, fue de 6.331 kg/ha con 3.739,0 kg/vaca/masa, y la carga promedio anual de 1,69 vacas/ha. Bajo las condiciones en que se trabajó, el sistema basado sólo en pasturas funcionaría con una relación de superficie de 58% de mezcla de pastoreo y 42% de trébol rosado para conservación de forraje.

LITERATURA CITADA

KLEE, G. y RUIZ, I. 1974. Un sistema de producción de carne con novillos Holandeses nacidos en otoño. *Agricultura Técnica (Chile)* 34(4): 245–253.

KLEE, G. y RUIZ, I. 1977. Producción de carne en base a una pradera mixta de riego y novillos Holandeses nacidos en otoño. *Agricultura Técnica (Chile)* 37(2): 72–77.

KLEE, G. y JAHN, E. 1978. Heno y ensilaje de trébol rosado y coseta seca en la alimentación invernal de vacas lecheras. *Agricultura Técnica (Chile)* 38(1): 25–29.

RUIZ, I. y BLASER, R. 1973. Sistemas forrajeros y su papel en la investigación sobre la producción animal en América Latina. *ALPA, Mem.* 8: 107–121.