

PROMMASEL

Proyecto de Manejo de
Malezas Sostenibles
en Laderas



CIF-UMSS



AGROLEG



PROINPA

Asociación de Cereales Menores Forrajeros con Vezas y Arveja

Un manual de referencia



Los cereales menores son la fuente más importante de producción de forraje en la zona andina de Bolivia. Para el año 2000, se estimó una superficie mayor a las 75000 ha, solo en cebada para forraje.

En un esfuerzo común entre PROMMASEL, CIF-UMSS, AgroLeg y PROINPA, se presenta este texto que pretende recopilar y socializar conocimientos técnicos generados por agricultores y técnicos, que trabajan en las cuatro instituciones señaladas, acerca del rubro de los cultivos asociados para producción de forraje y su relación, entre otros, con la incidencia y manejo de malezas y el efecto sobre las poblaciones de nematodos.

Esta publicación pretende servir de punto de partida para crear un espacio de comunicación y difusión de experiencias tendientes a mejorar el manejo de factores inherentes a la producción de forraje a nivel de pequeños agricultores en zonas altas y de valle del país.

Cochabamba, febrero de 2002



Se mejora, más que la cantidad, la calidad nutritiva al tener un forraje más equilibrado entre carbohidratos (gramínea) y proteína (leguminosa).



El forraje ofrecido y/o consumido es más palatable para los animales y ofrece menos riesgos de timpanismo, en especial con cultivos puros de trébol y alfalfa.



Mejora la disponibilidad de nitrógeno en el suelo gracias a la capacidad simbiótica de la leguminosa con bacterias de *Rhizobium*.



Rodeo (provincia Arani), febrero 1998

Los suelos en barbecho son propensos a pérdidas por erosión eólica e hídrica. La cobertura del suelo, en particular con una leguminosa, evitará estas pérdidas y mejorará la calidad química, física y biológica de los mismos. Controlará malezas y disminuirá la población de éstas para el siguiente cultivo.



Rodeo (provincia Arani), agosto 2001

Que especies asociar y con que densidades sembrar?

Leguminosas



Vicia villosa (veza peluda)
Peso 1000 semillas: 35.0 g



Vicia sativa (veza común)
Peso 1000 semillas: 63.9 g



Pisum sativum (arveja)
Peso 1000 semillas: 171.6 g

Densidad de siembra asociada kg/ha

Cebada +
Veza peluda: 80 + 15
Veza común: 80 + 20
Arveja: 80 + 40

Avena +
Veza peluda: 70 + 15
Veza común: 70 + 20
Arveja: 70 + 40

Triticale +
Veza peluda: 90 + 15
Veza común: 90 + 20
Arveja: 90 + 40

Cereales



Hordeum vulgare (cebada)
Peso 1000 semillas: 44.2 g



Avena sativa (avena)
Peso 1000 semillas: 42.8 g



X. Triticosecale (triticale)
Peso 1000 semillas: 46.8 g



La *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, se adapta a regiones arriba de los 3200 msnm y tolera condiciones tanto de sequía como humedad

Una nueva especie, apta para asociar con cereales y de mayor precocidad que las dos veces mencionadas, es la *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*. Otra ventaja de esta especie (introducida en el país por PROLADE, Rhizobiología y el CIF, en 1998) es su buen rendimiento en semilla, lo que la convierte potencialmente en un rubro rentable y al mismo tiempo podría abaratar los costos de este insumo.

Control o "aprovechamiento" de las malezas en el cultivo de especies forrajeras



Spargula arvensis infestando un cultivo de avena en crecimiento (Toralapa, Tiraque)

Uno de los conceptos clásicos de maleza (perjudicial para el cultivo) puede tener connotaciones muy distintas cuando está presente dentro de un cultivo forrajero. El caso de spargula (*Spargula arvensis*) es un ejemplo de esta situación. La spargula tiene valor como forraje pero, a la vez, es una "eficiente" hospedante para nematodos que afectan seriamente la producción de papa. La persistencia de la spargula en cultivos forrajeros o en tierras en descanso mantiene poblaciones altas de nematodos, los cuales perjudican las siembras posteriores de papa.

	Proteína %	Ceniza %	Fibra cruda %
Spargula (heno)	13.2	9.0	24.6
Alfalfa (heno)	17.4	10.1	21.3
Avena (heno)	8.1	9.6	22.8

Fuente: Terrazas y Germain, 1994.



Asociación *Vicia dasycarpa* con cebada en Kolque Joya (Tiraque)

Los campesinos utilizan como forraje muchas malezas y conocen la preferencia del ganado por algunas de ellas. Coincidentemente, las malezas más abundantes son las especies forrajeras más importantes. Por lo tanto, resulta paradójico que muchas de las malezas más dañinas son las más útiles como forraje (*Spargula arvensis*, *Pennisetum clandestinum*).

Donde la tierra y la producción de forraje son escasas, los campesinos invierten más esfuerzo en recoger malezas, durante el desmalezado, para alimentar al ganado.

Pérdidas por efecto de malezas en la producción de forraje

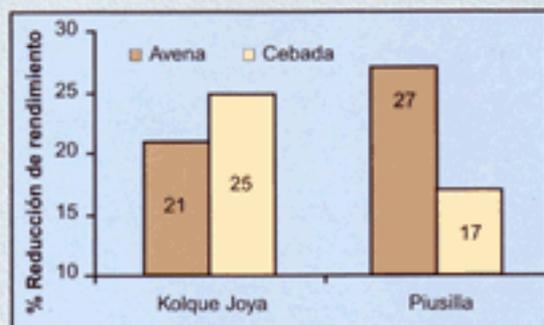


Fig. 1. Porcentaje de reducción en el rendimiento de forraje en las comunidades de Kolque Joya (Tiraque) y Piusilla (Ayopaya) en Cochabamba (Salinas, 2002).

El indicador del valor forrajero toma en cuenta el valor nutritivo (análisis bromatológico) y la cantidad de forraje producido (rendimiento) en términos de Energía Metabolizable disponible por superficie (MJ/ha). Cuando las malezas son controladas eficientemente (>90% de control), el valor forrajero se incrementa debido al mayor rendimiento, como se muestra en la Figura 2.

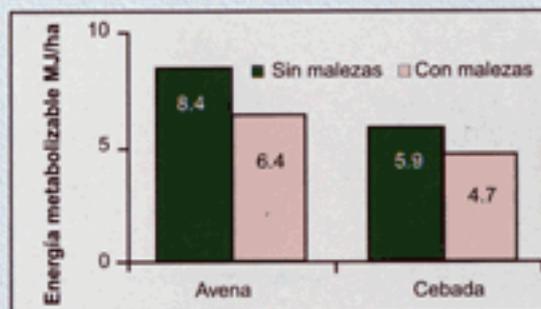


Fig. 2. Producción de Energía Metabolizable de avena y cebada (MJ/ha).

Efecto de las asociaciones sobre las poblaciones de malezas de hoja ancha

Debido al efecto de sombra que se da en las asociaciones, éstas suprimen las poblaciones de malezas, reduciendo así su proliferación y daños a la producción de forraje.

Densidad de malezas (plantas/m²) en cultivo puro y asociación, en siembra al voleo

Asociación	Piusilla		Kolque Joya	
	60 dds	120 dds	30 dds	120 dds
Avena	663	809	2233	1344
Avena + <i>Vicia dasycarpa</i>	561	177	1023	67
Cebada	963	1302	1601	945
Cebada + <i>Vicia dasycarpa</i>	499	89	864	37

dds = días después de la siembra.
Fuente: Torrico, 2002.

Aspectos agronómicos de los cultivos asociados para forraje



La siembra en surcos, facilita de gran manera las labores culturales, más aún en sistemas mecanizados de cultivo. Estas labores, a su vez, promoverán un mejor desarrollo de las especies en asociación.



El solo hecho de tener la leguminosa en los heniles que el agricultor utiliza en las alturas para conservar el forraje, mejora de gran manera la calidad del forraje ofrecido al animal en época invernal y de escasez de alimento.

La mejor época de corte está determinado por el desarrollo del cereal. Lo más indicado es a inicio de espigamiento, ya que el cereal está con su máximo valor nutritivo. Para ofrecer al animal este forraje en fresco esta opción es la más adecuada. Sin embargo, si se va a producir heno, la alta humedad del forraje en este momento será un problema. Por tanto, se deberá hacer secar en campo o retrasar el corte (hasta estado de leche del grano del cereal).



Efecto del inoculante
en trébol rojo
(Rodeo, Arani)

Un inoculante con bacterias específicas de *Rhizobium* permitirá a la leguminosa captar nitrógeno atmosférico para beneficio de la planta y para fijarlo en el suelo para los cultivos siguientes.

La utilización de inoculantes es de mucha importancia en el cultivo de leguminosas, más aún cuando se siembra una especie por primera vez en un terreno nuevo. Por otra parte, su bajo costo (en promedio 2,5 \$us/ha), hace posible su uso masivo.



Inoculante comercial
N2 para leguminosas

Donde se consigue semilla?

En Bolivia, en el rubro de semillas de forrajes, y con énfasis en especies leguminosas, solo se cuenta con la Empresa de Semillas Forrajeras (SEFO), la cual produce semilla con más de mil familias de pequeños agricultores en todo el país.

Su alcance es tanto nacional e internacional.

Direcciones de SEFO – SAM
(UMSS-COSUDE-Productores)



Casilla 593

Tel. 4288646. Fax 4289235

sefosam@supernet.com.bo

www.supernet.com.bo/sefo

A la fecha, en SEFO, los precios referenciales de semilla de las especies consideradas en este texto, son los siguientes (Bs/kg)

Avena	Cebada	Triticale	Veza común	Veza peluda	Veza dasycarpa	Arveja
3.40	3.00	3.50	30.00	35.00	30.00	12.00

Evaluación participativa de las asociaciones forrajeras

A nivel de campo, en Lope Mendoza (campaña 1999-2000), PROINPA sembró una parcela en descanso con especies de leguminosas para ser evaluadas de manera participativa por los agricultores de la zona. Los agricultores evaluaron el comportamiento de varias especies y el sistema de siembra. El siguiente cuadro resume las observaciones más importantes.

Tipo de cultivo	Apreciación del cultivo (%)			Observaciones y comentarios
	Bueno	Regular	Malo	
Veza común (monocultivo)	0	83	17	* Planta melifera. * Poco control de malezas. * Porte muy bajo.
Veza dasycarpa (monocultivo)	92	8	0	* Buen control de malezas. * Pudrición de hojas basales al no tener soporte.
Veza común + Cebada	0	92	8	* Crecimiento desuniforme. * Dificultades para el corte.
Veza dasycarpa + Cebada	100	0	0	* Crecimiento uniforme. * Buen control de malezas. * Buen crecimiento.
Cebada (monocultivo)	55	45	0	* Crecimiento uniforme. * Buen control de malezas.

Fuente: Vallejos, J. y Ortuño, N. PROINPA. (comunicación personal).

Producción de forraje y semilla

Para producir forraje en el invierno, en el año 2001 se sembró *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, *Vicia sativa* y *Pisum sativum*, asociadas con avena en "La Violeta" (Cochabamba, 2680 msnm; 543 mm de precipitación anual; 18 °C temperatura media anual). Se sembró a fines de marzo y se cosechó para forraje en septiembre. El siguiente cuadro presenta los rendimientos y la composición botánica del ensayo (siembra en el mismo surco).

	Rendimiento materia seca (kg/ha)			Composición botánica %	
	Total	Avena	Leguminosa	Avena	Leguminosa
Avena (monocultivo)	5299	5299	--	100	--
Avena + Veza común	6437	5742	695	89	11
Avena + Veza <i>dasycarpa</i>	5825	4355	1470	75	25
Avena + Arveja	5333	4925	408	92	8

Fuente: Gutiérrez, F. y Vásquez, R. CIF-UMSS. 2001. (comunicación personal).

En Piusilla (Provincia Ayopaya, 3300 msnm, 854 mm, 15 °C) y Kolque Joya (Provincia Tiraque, 3580 msnm, 531mm, 11 °C) se sembró al voleo avena y cebada en monocultivo y asociado con *Vicia villosa* spp. *dasycarpa*. Una siembra en verano (noviembre 2000 a marzo 2001) fue comparada con una siembra de invierno (julio a diciembre, 2001) en parcelas de agricultores. El siguiente cuadro presenta datos de rendimientos totales (en kg/ha) en materia seca, de asociaciones forrajeras en las dos localidades y en dos épocas.



Vicia villosa ssp. *dasycarpa* (en floración) asociada con *triticale*.

Cultivo	Piusilla		Kolque Joya	
	Invierno	Verano	Invierno	Verano
Avena monocultivo	2042	16651	3229	11189
Avena + Vicia	2866	17273	2988	14216
Cebada monocultivo	2392	5900	5010	9927
Cebada + Vicia	3344	19492	4684	19911

Fuente: Torrico, 2002 y Perez, S., PROMMASEL (comunicación personal).

Los resultados de este trabajo indicaron que, existe un incremento de los rendimientos totales por asociar con leguminosa. También se sugiere que la producción de invierno deberá contar con riego o realizarse en zonas húmedas.



Vicia sativa (veza común)

- Flores solitarias o en pares
- Semillas medianas (63.9 g/1000 semillas)
- Anual, un corte sin rebrote

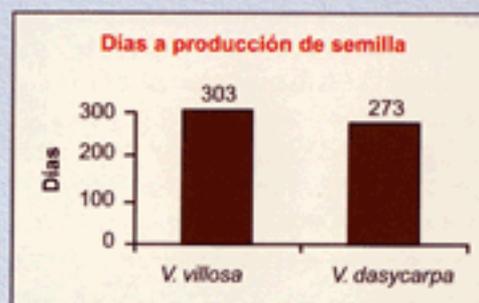
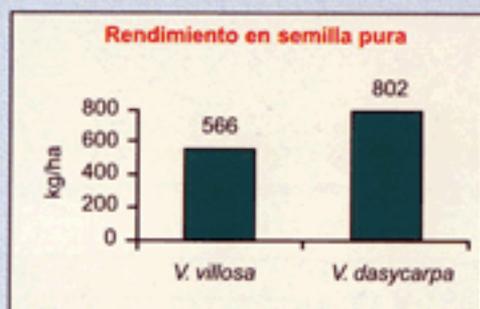


Vicia villosa (veza peluda).

- Flores en racimo
- Semillas pequeñas (35.0 g/1000 semillas)
- Bi anual, un corte y rebrote post invierno

En cuanto a producción de semilla de *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, a nivel comercial en "La Violeta", en parcelas sembradas en marzo y cosechadas en noviembre de 2001, con una densidad de 10 kg/ha y asociando con triticale (este último como soporte), se obtuvieron rendimientos, en semilla pura, mayores a 1000 kg/ha.

Durante el ciclo 1998-1999 (Agreda, 2001), se sembró en "La Violeta" las dos veces asociadas con triticale, para determinar la producción de semilla. Se alcanzó una mayor producción y precocidad con *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa* en comparación con *V. villosa*.



En Piusilla, en suelos franco arcillosos, entre noviembre de 2000 y agosto de 2001, se asoció cebada con *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, esta última con densidad alta (mayor a 35 kg/ha). Se obtuvo rendimientos superiores a los 1800 kg/ha de semilla pura de *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*.

Este potencial de rendimiento muestra a esta especie como una alternativa atractiva frente a la *Vicia villosa* y la *V. sativa*, pudiendo producirse semilla en mayor cantidad y con un menor costo, y en zonas altas con limitaciones en condiciones de suelos, climas y disponibilidad de agua.

La arveja asociada con cultivos forrajeros, es ya una práctica observada esporádicamente en parcelas de agricultores en las comunidades de Payrumani y Candelaria (Provincias Tiraque y Chapare).

Flores (2001), trabajó con varios cultivares de arveja asociados con cebada para producción de forraje. En estos ensayos, se obtuvo una participación mayor al 20 % en la composición botánica (con el mejor cultivar) de arveja. Esta participación de la leguminosa incrementa notoriamente la producción de proteína y, por ende, también mejora la calidad del forraje producido. Las siguientes figuras ilustran estas relaciones (para la estimación de la figura 4, se consideró 8.90 % y 17.50 % de proteína cruda, para la cebada y la arveja).

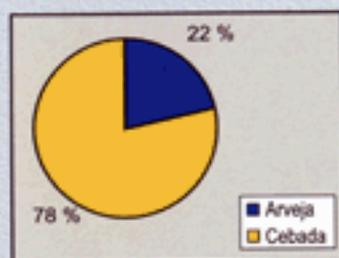


Fig. 3. Composición botánica en la producción de materia seca de la asociación (rendimiento total en materia seca: 7411 kg/ha).

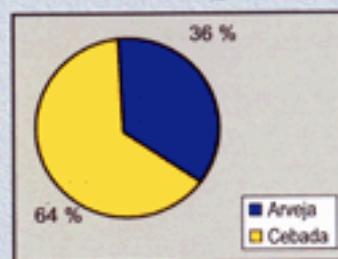


Fig. 4. Participación en aporte total de proteína en la asociación (rendimiento total en proteína: 799 kg/ha).

Los cereales y su importancia como "cultivos trampa" para nematodos

El nematodo *Nacobbus aberrans* ataca al cultivo de papa y está distribuido en Potosí, Oruro, La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Santa Cruz, causando pérdidas de hasta 70 % en los rendimientos y afectando a más del 80 % de parcelas cultivables con papa (Franco, *et al.*, 1999). En la producción de semilla de alta calidad, son descalificadas las parcelas con nematodos, siendo éstas no aptas para este fin. Esta situación obliga habilitar nuevas áreas agrícolas libres de nematodos causando la destrucción de tierras vírgenes y bosques nativos, lo cual va en detrimento de la biodiversidad e incrementa el área susceptible a la erosión.

N. aberrans tiene una amplia gama de hospedantes, que permiten al nematodo sobrevivir en ausencia del cultivo de papa. Entre estas especies, se incluyen a varias malezas frecuentes, como *S. arvensis*, entre otras.

En contraposición, existen especies que son perjudiciales para los nematodos, no permitiendo su reproducción. Estas son nombradas plantas o cultivos trampa. Las especies identificadas como cultivos trampa incluyen entre otras a: *Bromus unioloides* (Cebadilla); Cebada variedades IBTA-80 y Lucha y *X. Triticosecale* (Triticale) variedad Renacer. Estas especies no permiten la formación de huevos (Céspedes, 1994).

Se ha determinado en parcelas de agricultores (Quintana, 2000) que al utilizar la cebada IBTA-80, se disminuye en 10 % la población de *N. aberrans*, lo cual favorece la producción del cultivo de papa.

Publicaciones de referencia

- Agreda, A. 2001. Poblaciones y cortes del tutor en la producción de semilla de *Vicia villosa* y *Vicia dasycarpa*. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 75 p.
- Anaya, J. 2001. Asociación de cultivos para el manejo de malezas y la producción de papa en suelos de ladera. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 94 p.
- Bentley, J., Nina, S. y Pérez, S. 2002. Estudio etnobotánico de las malezas en Cochabamba. PROMMASEL. En prensa.
- Cartagena, B. 1989. Epocas, tutores y densidades de *Vicia villosa* en producción de semilla. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 83 p.
- Céspedes, L. 1994. Comportamiento de diferentes especies vegetales a la invasión y desarrollo de *Nacobbus aberrans*. Tesina Técnico Superior Agrónomo. UMSS. Cochabamba, Bolivia. 60 p.
- Espinoza, T., Webb, M. y Sims, B. (eds.) 2000. Manejo integrado de malezas en laderas, Memoria Primer Taller de Planificación. Agosto de 2000. Cochabamba. PROMMASEL. 85 p.
- Franco, J., Ramos, J., Oros, O., Main, G. y Ortuño N. 1999. Pérdidas económicas causadas por *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el cultivo de papa en Bolivia. Revista Latinoamericana de la papa. Lima, Perú. (11): 41-66.
- Flores, J. 2001. Cultivares de arveja en asociación con cebada para producción de forraje en "La Violeta", Cochabamba. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 83 p.
- Meneses, R. 1999. Asociación de cereales menores con leguminosas y momentos de corte para producción de forraje. **En:** Forrajes y Semillas Forrajeras. Vol 10. CIF-UMSS. p. 45-50.
- Meneses, R. y Gutiérrez, F. 1996. Veza peluda (*Vicia villosa* Roth). p. 357-363. **En:** Las Leguminosas en la Agricultura Boliviana. Proyecto Rhizobiología. Cochabamba, Bolivia. 434 p.
- Ortuño, N. y Díaz, O. 2000. Análisis nematológico en muestras de suelo, en municipios de los departamentos de Potosí, Chuquisaca y Tarija. UNITAS-PROCADE, PROINPA. Cochabamba, Bolivia. 85 p.
- Paterson, R. 1997. El rol de leguminosas forrajeras en sistemas de producción agrícola. p. 172-185. **En:** Memorias III Reunión Nacional en Leguminosas y IV Reunión Boliviana de Rhizobiología. La Paz, Bolivia. 291 p.
- Quintana, S. 2000. Manejo de poblaciones de nematodos *Nacobbus aberrans* con el uso de cultivos trampa y validación participativa con agricultores. Tesis de licenciatura Ing. Agr. UTO. Oruro, Bolivia. 125 p.
- Rodríguez, F., Heredia, G. y Rocha, G. 1999. Identificación de leguminosas como cultivos de cobertura y abonos verdes para los valles interandinos de Cochabamba, Bolivia. p. 104-110. **En:** Memorias V Reunión Boliviana de Rhizobiología y Leguminosas. Sucre, Bolivia. 270 p.

Salinas, R. 2002. Pérdidas de rendimiento de los cultivos por efecto de la competencia de malezas. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. En prensa.

Soria, C. 1989. El cultivo de la vicia. **En:** Revista de Agricultura. Año 46. Nro. 14. FCAP-UMSS. pg. 35-39.

Terrazas, F. y Germain, N. 1994. Control de *Spergula arvensis* L. en cultivo de trigo. **En:** Revista de Agricultura. Año 50. Nro. 24. FCAP-UMSS. pg. 41-43.

Torrico, M. 2002. Cereales avena y cebada asociados con leguminosas en tres comunidades de Cochabamba. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. En prensa.

Villaruel, J. y Sims, B. 2000. Importancia de las malezas en el cultivo de trigo para la alimentación animal. pg. 51-58. **En:** Wheat and Weeds: Food and Feed. Proceedings of two Stakeholder Workshops. Cochabamba, Bolivia. 264 p.

Vidal, N. 2001. Evaluación técnica de barreras vivas asociadas para el control de erosión y producción de forraje. Tesis de licenciatura Ing. Agr. FCAP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 72 p.

Portales web relacionados al tema (consultados el 28 de enero de 2002)

Dirección	Referencias
www.agrosoft.com.bo/ProvGyL1.htm	Enlaces con proveedores de semillas forrajeras a nivel mundial
www.ciat.org/greylit	Literatura científica no divulgada por medios convencionales, generada en centros de investigación en Latinoamérica.
http://forages.orst.edu	Página especializada en temas forrajeros, con enlaces por temáticas.
www.catie.ac.cr/catie/	Página oficial del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica.
www.ciat.cgiar.org/	Página oficial del Centro Internacional de Agricultura Tropical de Colombia.
www.semillas.org	Página oficial del Programa Nacional de Semillas de Bolivia.
www.ruralnet.com	Portal argentino con importantes enlaces por rubros agropecuarios.
www.umss.edu.bo	Página de la Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia.

Patacamaya, marzo 2001



Superficie, producción y rendimiento de cebada forrajera en Bolivia en los últimos 6 años

	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Superficie cultivada (ha)	71090	71400	72165	70000	70130	75500
Producción de cebada berza (ton)	151160	154775	162070	140000	141325	198000
Rendimiento promedio (ton/ha)	2.126	2.168	2.246	2.000	2.015	2.623

Adaptado de: MAGDR. Depto. de Estadísticas. 2001. En: UDAPE. Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas de Bolivia. Disponible en www.udape.gov.bo. Consultado el 22.11.01.

Calidad nutritiva de especies forrajeras para zonas altas de Bolivia

	Proteína %	Energía Mcal/kg MS	Calcio %	Fósforo %
Avena	9.62	2.65	0.27	0.24
Cebada	8.90	1.23	0.21	0.30
Triticale	8.50	2.87	0.12	0.17
Veza común	16.40	1.17	1.35	0.21
Veza villosa	20.74	1.17	1.36	0.20
Arveja forrajera	17.50	1.33	1.84	0.40
Alfalfa	19.40	1.36	1.25	0.24

Mayor información en Cochabamba

PROMMASEL Casilla 447 Telf./fax: 4218999 promasel@supernet.com.bo	CIF-UMSS Casilla 5842 Telf./fax: 4288579 cifumss@supernet.com.bo www.supernet.com.bo/cifumss
PROINPA Casilla 4285 Telf. 4360800 Fax 4360802 proinpa@proinpa.org www.proinpa.org	AgroLeg Casilla 5842 Telf./fax: 4288579 rhizocba@supernet.com.bo

Esta publicación cuenta con el respaldo técnico de las cuatro instituciones participantes, y el respaldo económico del Programa de Investigación Protección de Cultivos (CPP), Departamento para el Desarrollo Internacional de Gran Bretaña (DFID).

Fotos: PROMMASEL, CIF y AgroLeg. Diagramación, AgroLeg y PROMMASEL.