



# Asociación de Avena, Cebada y Triticale con Dicias para Producción de Forraje

## Manual de Referencia

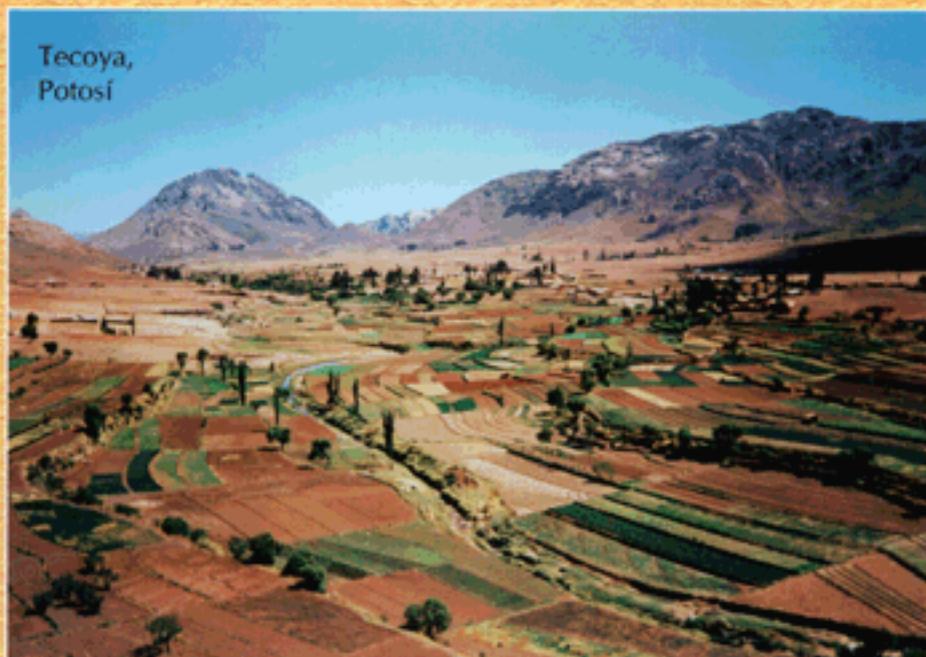


AgroLeg



**PROMMASEL**

Proyecto de Manejo de  
Malezas Sostenibles  
en Laderas



Tecoya,  
Potosí

Los cereales menores son la fuente más importante de producción de forraje en la zona andina de Bolivia.

Para el año 2004, se estimó una superficie mayor a las 116.000 hectáreas, sólo en cebada para forraje.

*El presente texto pretende recopilar y socializar los conocimientos técnicos, generados por agricultores y técnicos, que trabajan en cultivos asociados para la producción de forraje y su relación, entre otras, con la incidencia y manejo de malezas y el efecto sobre las poblaciones de nematodos.*

*Esta publicación es parte del proceso de comunicación y difusión de experiencias, tendientes a mejorar el manejo de factores que afectan la producción de forrajes a nivel de pequeños agricultores en zonas altas y valles de Bolivia.*

Cochabamba, noviembre de 2005

# ¿Por qué asociar cereales con leguminosas en la producción de forraje?

## TIENEN MAYOR PALATABILIDAD



El forraje ofrecido y/o consumido es más palatable para los animales. Ofrece menos riesgos de timpanismo en comparación con cultivos puros de leguminosas como trébol y alfalfa. En el caso de las vicias, el consumo es mayor ya que éstas, al tener tejidos más tiernos, hacen que la palatabilidad se incremente.

## MEJORAN LA CALIDAD DEL FORRAJE Y PROTEGEN LOS SUELOS



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

Los suelos en descanso sufren pérdidas por erosión por el viento y el agua. La cobertura del suelo con una leguminosa, evitará estos daños y mejorará la calidad química, física y biológica de los suelos, además controlará malezas y disminuirá la población de éstas para el siguiente cultivo.

## MEJORAN LOS SUELOS Y ACTÚAN COMO CULTIVOS TRAMPA



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



*Raíces de papa mostrando la presencia de nódulos causados por Nacobbus aberrans, similares a un "rosario".*

Las plantas trampa estimulan la eclosión de estados juveniles de *N. aberrans*, las raíces los atraen para que penetren y se desarrollen parcialmente, de tal modo que no alcanzan el estado de hembras adultas por lo que no ocurre su multiplicación, provocando una notoria disminución de nemátodos por la muerte de los estados inmaduros, los cuales quedan atrapados dentro de las raíces de la planta trampa.

## ¿Qué especies asociar?

### LEGUMINOSAS



*Vicia villosa*

Peso 1000 semillas: 35 g



*Vicia sativa*

Peso 1000 semillas: 64 g



*Vicia dasycarpa*

Peso 1000 semillas: 36 g

### CEREALES



*Avena sativa* (avena)

Peso 1000 semillas: 43 g



*X. Triticosecale* (triticale)

Peso 1000 semillas: 47 g



*Hordeum vulgare* (cebada)

Peso 1000 semillas: 44 g

## Las asociaciones más exitosas y las densidades para sembrar

		CEREALES			
		Avena	Triticale	Cebada	Cebada capuchona
LEGUMINOSAS	<i>Vicia sativa</i>	70 kg del cereal + 20 kg de vicia	90 kg del cereal + 20 kg de vicia	No se recomienda	No se recomienda
	<i>Vicia villosa</i>	70 kg de cereal + 15 kg de vicia	90 kg de cereal + 15 kg de vicia	No se recomienda	No se recomienda
	<i>Vicia dasycarpa</i>	70 kg de cereal + 15 kg de vicia	90 kg de cereal + 15 kg de vicia	90 kg de cereal + 15 kg de vicia	90 kg de cereal + 15 kg de vicia
	Arveja	No se recomienda	No se recomienda	90 kg de cereal + 40 kg de arveja	90 kg de cereal + 40 kg de arveja

## Manejo agronómico en los cultivos asociados para forraje

El sistema de producción tradicional de forrajes basado en el monocultivo, puede ser modificado para la producción de cultivos asociados con innovaciones en la siembra y el momento oportuno de cosecha.

### ¿CÓMO SEMBRAR?



La siembra de asociaciones de forrajes puede ser en surcos o al voleo.

En sistemas mecanizados, la siembra en surcos promueve un mejor desarrollo de las especies.

La siembra al voleo no representa una limitante en los sistemas agrícolas de los valles y altiplano.

Para la siembra es conveniente inocular la semilla de las vicias.

La utilización de inoculante es de mucha importancia en el cultivo de leguminosas, más aún cuando se siembra estas especies por primera vez en un terreno nuevo.

Por otra parte, su bajo costo (en promedio 2,5 \$us/ha) hace posible su uso masivo.



### ¿CUÁNDO CORTAR EL FORRAJE?

La mejor época del corte está determinada por el desarrollo del cereal.

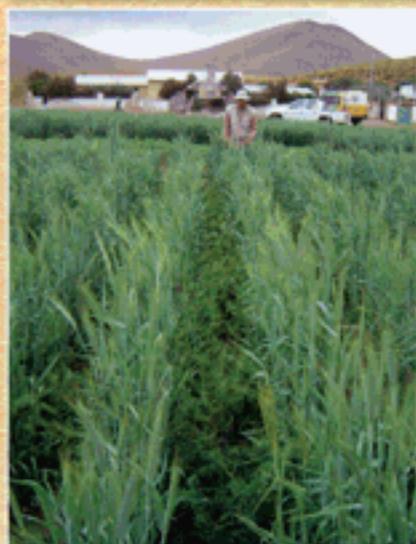
Para consumo en fresco lo más indicado es a inicio del espigamiento, ya que el cereal está con su máximo valor nutritivo.

Si se va a producir heno, la alta humedad del forraje es un problema. Por tanto, es necesario retrasar el corte hasta estado de leche del grano del cereal.



## Nuevas alternativas para mejorar la producción de forraje

### LEGUMINOSA



*Vicia villosa ssp. dasycarpa*  
(vicia dasycarpa)

### CEREAL



*Hordeum vulgare*  
(cebada capuchona)

- La **VICIA DASICARPA** se adapta a zonas de valle y zonas altas, desde los 2500 msnm, prosperando en zonas tradicionales de producción de forraje, tolerando condiciones tanto de sequía como humedad. Es una nueva especie apta para asociar con cereales y de mayor precocidad que las otras dos vicias (*sativa* y *villosa*). Una ventaja de esta especie (introducida en el país por PROLADE, Rhizobiología y el CIF, en 1998) es la producción local de semilla que asegura el abastecimiento. Por otra parte, el alto rendimiento en semilla la convierte potencialmente en un rubro rentable.



Izquierda: Cebada tradicional con aristas o barbas.  
Derecha: Cebada capuchona sin aristas.

- La **CEBADA CAPUCHONA** es una nueva alternativa forrajera seleccionada por el Programa Cereales Menores del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (FCAYP-UMSS), para mejorar y ampliar las opciones de forraje para la ganadería del valle y altiplano de Bolivia. Su principal característica es que no tiene aristas o barbas, las cuales dañan la boca del animal. Con estas cebadas capuchonas, es posible alimentar al ganado por mayor lapso de tiempo.

## Producción de forraje

A manera de referencia, se presentan los siguientes dos cuadros que reflejan resultados del trabajo con cereales asociados con leguminosas, para producción de forraje, tanto a nivel de valles como de alturas, en base al trabajo de dos instituciones ligadas al rubro:

**CIF - LA VIOLETA.** Para producir forraje en el invierno, a fines de marzo en el año 2001 se sembró *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, *Vicia sativa* y *Pisum sativum*, asociadas con avena en la estación "La Violeta" (Cochabamba, 2680 msnm; 543 mm de precipitación anual; 18 °C temperatura media anual) 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 + Vicia común	6437	5742	695	89	11
Avena + Vicia dasycarpa	5825	4355	1470	75	25
Avena + Arveja	5333	4925	408	92	8

**PROMMASEL - INNOVA.** En Piusilla (Provincia Ayopaya, 3300 msnm, 854 mm, 15 °C) y Qolque Jhoya (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 cuatro localidades y en dos épocas.

Cultivo	Piusilla (2002)		Qolque Jhoya (2002)		Chimpa Rancho (2004)	Sank'ayani (2004)
	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Verano	Verano
Avena monocultivo	2042	21149	3229	11189	4640	4459
Avena + Vicia	2866	20793	2988	14216	5160	5036
Cebada monocultivo	2392	5950	5010	9927	2687	3408
Cebada + Vicia	3344	13990	4684	19911	3223	3923

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

Independientemente del incremento en los rendimientos totales, la principal mejora del forraje está en su calidad nutritiva.

## Producción de semilla



*Vicia sativa*  
(veza común)

- Flores solitarias o en pares
- Anual, un corte sin rebrote



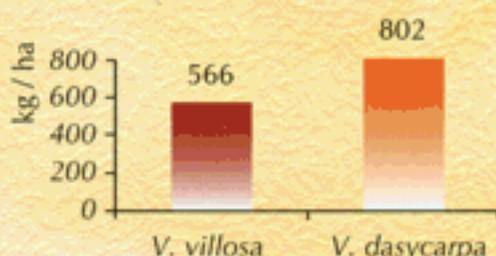
*Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*  
(vicia dasycarpa)

- Flores en racimo
- Bi anual, un corte y rebrote pos invierno

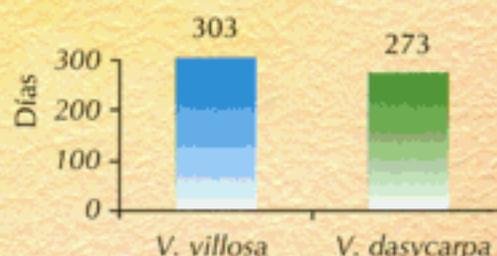
En cuanto a producción de semilla de *Vicia villosa* ssp. *dasycarpa*, a nivel comercial en "La Violeta", en parcelas sembradas en marzo y cosechadas en noviembre de 2001, con una densidad de 10 kg/ha y asociando con triticale (este último como tutor), se obtuvieron rendimientos en semilla pura superiores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

Durante el ciclo 1998-1999, se sembró en la misma localidad, las dos vezas 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*.

### Rendimiento en semilla pura



### Días a producción de semilla



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 densidades altas (mayor a 35 kg/ha), donde 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, aún en zonas altas con limitaciones en condiciones de suelos, clima y disponibilidad de agua.

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

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



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



Asociación de vicia dasycarpa con triticale en el altiplano de Oruro

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

Así, los agricultores utilizan como forraje muchas malezas y conocen la preferencia del ganado por algunas de ellas. Coincidentemente, las malezas más abundantes son especies forrajeras importantes.

Por lo tanto, resulta paradójico que muchas de las malezas más dañinas sean útiles como forraje (*Spergula arvensis*, *Pennisetum clandestinum*).

### Contenido promedio de tres elementos nutritivos en el follaje de tres especies forrajeras cultivadas y una maleza

	Proteína total %	Ceniza %	Fibra cruda %
Spergula (heno) <sup>1</sup>	13.2	9.0	24.6
Alfalfa (heno) <sup>1</sup>	17.4	10.1	21.3
Avena (heno) <sup>1</sup>	8.1	9.6	22.8
Cebada (heno) <sup>2</sup>	8.9	--	26.4

Fuente: 1: Terrazas y Germain, 1994.

2: Flores y Bryant, 1989.

## Pérdidas por efecto de malezas en la producción de forraje

Trabajos agronómicos del proyecto PROMMASEL en los valles interandinos de Cochabamba, permiten tener estimaciones sobre la interacción en el cultivo de forraje y la presencia de malezas.

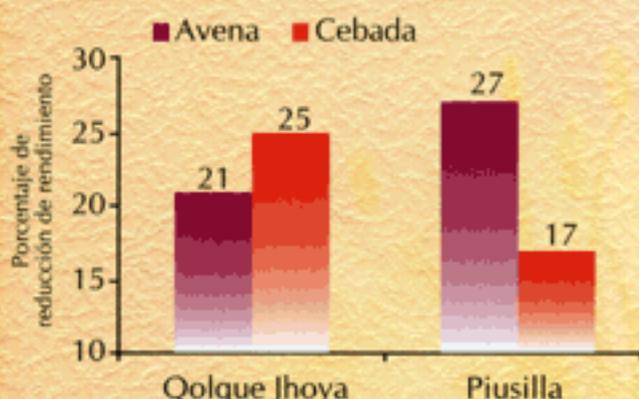


Fig. 1. Porcentaje de reducción en el rendimiento de forraje en dos comunidades en Cochabamba.

Las malezas de hoja ancha son las más agresivas y de mayor población en los valles interandinos de Cochabamba. Bajo las prácticas actuales de producción de forraje de avena y cebada, la competencia de las malezas provoca una reducción en el rendimiento de los mismos. Sin embargo, la calidad nutritiva del forraje de estos cultivos no es afectada por la presencia de malezas. Las pérdidas de rendimiento de forrajes (en porcentaje) debido a la competencia de malezas se muestran en la Figura 1.

El indicador del valor forrajero toma en cuenta el valor nutritivo (análisis bromatológico) y la cantidad de forraje producida (rendimiento) en términos de Energía Metabolizable disponible por superficie ( $\text{Mcal}/\text{m}^2$ ). Cuando las malezas son controladas eficientemente ( $> 90\%$ ), el valor forrajero se incrementa debido al mayor rendimiento, como se muestra en la Figura 2.

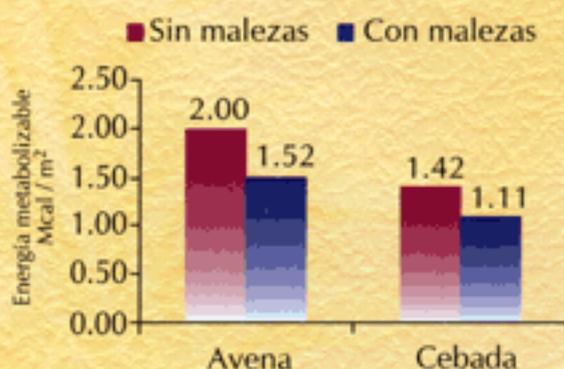


Fig. 2. Producción de Energía Metabolizable de avena y cebada ( $\text{Mcal}/\text{m}^2$ ).

## 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 en cultivo puro y asociación, en siembra al voleo ( $\text{plantas}/\text{m}^2$ ).

Asociación	Piusilla			Qolque Jhoya		
	60 dds	120 dds	%	30 dds	120 dds	%
Avena	663	809	+ 22	2233	1344	- 40
Avena + Vicia dasicarpa	561	177	- 69	1023	67	- 93
Cebada	963	1302	+ 35	1601	945	- 60
Cebada + Vicia dasicarpa	499	89	- 82	864	37	- 96

dds = días después de la siembra.

## Evaluación participativa de las asociaciones forrajeras

### EN LOS VALLES INTERANDINOS

A nivel de campo, en Lope Mendoza (campaña 1999-2000), PROINPA sembró una parcela en descanso con leguminosas y cereales, para ser evaluada de manera participativa por los agricultores de la zona. Se evaluó el comportamiento de las especies y el sistema de siembra. El siguiente cuadro resume las observaciones de mayor importancia.

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



Evaluaciones participativas del cultivo asociado de avena con vicia dasicarpa en la comunidad de Calacachi Cutimpu, en el Altiplano Central del departamento de La Paz.

La percepción de los agricultores sobre una determinada innovación, es la base para delinear el accionar de trabajo de todos los involucrados.



## EN EL ALTIPLANO

El Proyecto INNOVA y su socio, la Fundación PROINPA, durante los años 2002 a 2004, han validado participativamente cultivos asociados forrajeros con agricultores del municipio de Umala (Altiplano Central, en el departamento de La Paz). Esta nueva manera de cultivar forrajes asociados ha despertado interés en los agricultores por los resultados alcanzados en la producción y calidad del forraje producido, en especial en zonas con mayor disponibilidad de humedad. En el siguiente cuadro se muestra criterios de los agricultores del municipio referido, sobre los cultivos asociados de avena y cebada con vicia:

Orden de preferencia	Tratamientos	Aspectos considerados	
		Positivos	Negativos
1	Cebada y vicia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Me gusta la mezcla y es un buen alimento.</li><li>• La vicia se agarra bien de la cebada.</li><li>• La vicia es un buen alimento.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No crece bien sin la cebada.</li><li>• No crece la vicia y su semilla es muy cara y difícil de conseguir.</li><li>• La vicia necesita mucha agua.</li></ul>
2	Avena y vicia	<ul style="list-style-type: none"><li>• Crece bien.</li><li>• Es un buen alimento.</li><li>• Tiene más hojas.</li><li>• La vicia es buena y me gusta.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• La vicia no crece en lugares secos.</li><li>• La vicia no prende fácil.</li><li>• Es difícil de cortar.</li><li>• La avena tarda en crecer.</li></ul>

En estas evaluaciones participativas, si bien se tienen varios aspectos positivos resaltados por los agricultores, también reflejan problemas que deben ser atendidos por todos los involucrados en la temática, en especial en zonas con limitaciones por humedad.

## ¿Dónde se consigue semilla?

En Bolivia, en el rubro de semillas certificadas de forrajes, sólo se cuenta con la Empresa de Semillas Forrajeras (SEFO), la cual produce semilla de calidad con más de mil familias de pequeños agricultores en todo el país.

Su alcance es tanto nacional como internacional.

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

Casilla 593  
Telf. 4288646. Fax 4289235  
sefosam@supernet.com.bo  
www.supernet.com.bo/sefo





Cebada capuchona variedad Monalisa, seleccionada por el CIF - "La Violeta" (Tiraque, Cochabamba).

## SUPERFICIE, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE CEBADA FORRAJERA EN BOLIVIA EN LOS ÚLTIMOS 6 AÑOS

	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Superficie cultivada (ha)	70130	75500	75550	75560	118080	116963
Producción de cebada berza (t)	141325	198000	198500	275046	268619	264938
Rendimiento promedio (t/ha)	2.0	2.6	2.6	3.6	2.3	2.3

Adaptado de: MAGDR. Depto. de Estadísticas. 2005. En: UDAPE. Dossier de Estadísticas Sociales y Económicas de Bolivia. Disponible en [www.udape.gov.bo](http://www.udape.gov.bo). Consultado en agosto de 2005.

## CALIDAD NUTRITIVA DE ESPECIES FORRAJERAS PARA ZONAS ALTAS DE BOLIVIA

Especies	Proteína %	Energía Mcal/kg MS	Calcio %	Fósforo %
Avena ( <i>Avena sativa</i> )	9.62	2.65	0.27	0.24
Cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> )	8.90	1.23	0.21	0.30
Triticale ( <i>X.Triticosecale</i> )	8.50	2.87	0.12	0.17
Vicia común ( <i>Vicia sativa</i> )	16.40	1.17	1.35	0.21
Vicia villosa ( <i>Vicia villosa</i> )	20.74	1.17	1.36	0.20
Arveja forrajera ( <i>Pisum sativum</i> )	17.50	1.33	1.84	0.40
Alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> )	19.40	1.36	1.25	0.24

## MAYOR INFORMACIÓN EN COCHABAMBA

**CIF "La Violeta"**  
 FCAYP-UMSS  
 Casilla 5842  
 Telf./fax: 4288579  
[cifumss@supernet.com.bo](mailto:cifumss@supernet.com.bo)  
[www.supernet.com.bo/cifumss](http://www.supernet.com.bo/cifumss)

**INNOVA**  
 Casilla 4285  
 Telf. 4262111  
 Fax 4360802  
[www.innovabolivia.org](http://www.innovabolivia.org)

**PROMMASEL**  
 Casilla 4894  
 Telf./fax: 4218999  
[promasel@agr.umss.edu.bo](mailto:promasel@agr.umss.edu.bo)

**AgroLeg**  
 Casilla 5842  
 Telf./fax: 4288579

**PROINPA**  
 Casilla 4285  
 Telfs. 4360800 / 01  
 Fax 4360802  
[proinpa@proinpa.org](mailto:proinpa@proinpa.org)  
[www.proinpa.org](http://www.proinpa.org)