

VEZA COMÚN y *Lathyrus sativus* L.: ALTERNATIVAS PARA PRODUCIR FORRAJE EN ZACATECAS



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS

Folleto Científico No. 13

Diciembre de 2007

**VEZA COMÚN y *Lathyrus sativus* L.:
ALTERNATIVAS PARA PRODUCIR
FORRAJE EN ZACATECAS**

**Miguel Ángel Flores Ortiz¹
Ramón Gutiérrez Luna²
Miguel Palomo Rodríguez³**

ISBN: 978-970-43-0281-8

¹ Investigador del Campo Experimental Zacatecas-INIFAP

² Investigador del Campo Experimental Zacatecas-INIFAP

³ Investigador del Campo Experimental La Laguna-INIFAP

Campo Experimental Zacatecas
Km 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado Postal No.18
Calera de V.R., Zacatecas, C.P. 98500
Tel. (01 478) 985-0198 y 985-0199
Fax (01 478) 985-0363
www.zacatecas.inifap.gob.mx

© Derechos reservados
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y
Pecuarias
Progreso No. 5 Barrio Santa Catarina
Delegación Coyoacán, C.P. 04010
México. D.F.

CONTENIDO

	Página
Resumen.....	1
Introducción.....	3
Descripción de las especies.....	4
<i>Lathyrus sativus</i> L.....	4
Veza común (<i>Vicia sativa</i> L.).....	8
Materiales y Métodos.....	11
Resultados y Discusión.....	17
<i>Lathyrus sativus</i> L.....	17
Emergencia.....	17
Altura de planta.....	17
Producción de forraje.....	17
Distribución de la biomasa.....	20
Calidad del Forraje.....	22
Plagas y enfermedades.....	26
Veza Común.....	27
Emergencia.....	27
Altura de planta.....	27
Producción de forraje.....	27
Distribución de la biomasa.....	28
Calidad del Forraje.....	30
Plagas y enfermedades.....	31
Conclusiones.....	32
Literatura citada.....	34

RESUMEN

En el altiplano mexicano los forrajes cultivados juegan un papel muy importante en la sostenibilidad de los sistemas pecuarios. Sin embargo, las opciones de producción son muy limitadas por la falta de información de otras especies. La veza común y el *Lathyrus sativus* L. son dos leguminosas forrajeras con potencial para Zacatecas, por lo que el objetivo de esta investigación fue determinar la adaptabilidad y potencial de productivo de estas especies bajo las condiciones ambientales de Zacatecas. Los experimentos se realizaron en el Campo Experimental Zacatecas en los años 2006 y 2007. El *Lathyrus sativus* L. mostró una buena adaptación a las condiciones del ciclo primavera-verano 2006, bajo condiciones de temporal, con 299 mm de precipitación en la estación de crecimiento, el rango de producción de forraje seco fue de 6.9 a 12.8 ton/ha con una calidad del forraje similar al heno de alfalfa de primera. En invierno, bajo riego, la producción de forraje seco varió de 1.6 a 4.9 ton MS/ha, con una calidad equiparable a heno de alfalfa de grado superior. La baja producción en otoño invierno se debió a que esta especie fue afectada por las bajas temperaturas.

La veza común se evaluó como opción de producción de forraje en otoño invierno bajo riego. El rango de producción de materia seca fluctuó de 3.1 a 9.2 ton/ha y

la calidad del forraje fue equivalente al de heno de alfalfa de grado superior. Esta especie no fue afectada por las heladas ocurridas en invierno, por lo que es una buena opción para producir forraje de más alta calidad que las gramíneas que se siembran con este fin en este ciclo agrícola.

Palabras Clave: *Lathyrus sativus* L., Veza común, *Vicia sativa* L. Rendimiento de forraje, Calidad de forraje.

INTRODUCCIÓN

En las zonas áridas y semiáridas del altiplano Mexicano (Zacatecas y San Luís Potosí) la mayor parte de los animales domésticos (bovinos, caprinos y ovinos) se alimentan del forraje que produce el pastizal. Sin embargo, la vegetación nativa no satisface la demanda total de materia seca de la población pecuaria por dos razones: 1) la producción de forraje se concentra en verano y otoño, debido a que el 80% de la precipitación ocurre en esta época del año y 2) los pastizales están sobrecargados (Gutiérrez *et al.*, 2006), por lo que el forraje que se produce en la estación de crecimiento se consume en su totalidad en esta época y se llega al invierno sin o con muy pocas reservas de forraje en pie, en el pastizal. Como resultado, de febrero a junio se presenta una escasez de forraje; para solventarla los ganaderos recurren al uso de forrajes cultivados y residuos de cosecha, los cuales juegan un papel preponderante en la sostenibilidad de los sistemas de producción.

En esta región, la producción de forrajes cultivados en verano bajo condiciones de temporal es en base a las gramíneas avena (*Avena sativa* L.) y maíz (*Zea mays* L.); en otoño-primavera, bajo condiciones de riego, en menor proporción se produce avena, ryegrass anual (*Lolium*

multiflorum L.) y alta fescue (*Festuca arundinacea* Schreb). Actualmente ninguna leguminosa forrajera se utiliza, a pesar de que tienen más ventajas que las gramíneas en términos de calidad del forraje y productividad del animal.

La razón de usar solo gramíneas se debe a la falta de información de especies de leguminosas forrajeras que se adapten a la región, sean eficientes en el uso del agua, tolerantes a sequía y bajas temperaturas para que puedan ser producidas tanto en condiciones de temporal como de riego. Los productores están demandando información sobre leguminosas para usarlas como pradera y/o producir heno.

Dos especies que tienen potencial para producir forraje bajo condiciones de temporal y riego en el Estado de Zacatecas son el *Lathyrus sativus* L. y la Veza común (*Vicia sativa* L.). El objetivo de esta publicación es presentar los resultados obtenidos respecto al comportamiento productivo y calidad del forraje de estas especies bajo las condiciones de Zacatecas.

DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES

Lathyrus sativus L.

Clasificación botánica

Esta especie pertenece a la familia Leguminosae (Fabaceae), subfamilia Papilionoideae y tribu Fabeae (Vicieae) (Kenicer *et al.*, 2005; Campbell, 1997). Se han

reconocido aproximadamente 187 especies y subespecies del género *Lathyrus*, pero solo el *Lathyrus sativus* L. es cultivado en forma extensiva (McCutchan, 2003; Muehlbauer y Tullu, 1997).

Centro de origen

El principal centro de origen es la región seca este del Mediterráneo y el oeste de la región Irán-Turquía, con pequeños centros de diversidad en las regiones templadas de Sur y Norte América (Kenicer *et al.*, 2005; Amussen y Liston, 1998).

Condiciones ecológicas

El *Lathyrus sativus* L. tiene un amplio rango de adaptación, prospera en cualquier textura de suelo, desde arcillosa hasta arenosa, con pH entre 6.0-7.5, pero es sensitiva a los suelos ácidos. Supera a la mayoría de las leguminosas en la capacidad de producir en suelos de baja fertilidad y tolerar inundaciones (Handbury *et al.*, 2005; Yang y Zhang, 2005; FAO, 2003; Muehlbauer y Tullu, 1997; López, 1994). Una de las principales características de esta especie es su gran tolerancia a la sequía, se reporta que probablemente de las leguminosas cultivadas sea la más tolerante (Yang y Zhang, 2005). Esta leguminosa no presenta problemas serios de plagas y enfermedades,

aunque su tolerancia al frío es moderada (Handbury *et al.*, 2005). La combinación de estas características, especialmente su resistencia a sequía, ha motivado su introducción y evaluación en muchas partes del mundo donde las condiciones climáticas son adversas para otros cultivos (Campbell, 1997).

Usos

El *Lathyrus sativus* L. es una especie de uso múltiple, es usada para consumo humano (aunque no es recomendado porque el grano posee agentes neurotóxicos, en algunas regiones áridas de África y Asia lo consumen cuando no hay otro alimento disponible), como forraje y abono verde. En regiones áridas y semiáridas de Asia Central y África, en épocas de sequías severas, es el único cultivo que produce forraje permitiendo la supervivencia de los animales domésticos.

Rendimiento y calidad del Forraje

Como forraje, se ha utilizado ampliamente y su interés ha ido en aumento porque con baja precipitación produce forraje de buena calidad, por ejemplo, en Turquía, con 223 mm de precipitación se reportan rendimientos de 3.27 ton MS/ha (Karadağ *et al.*, 2004) y en Colorado. E.U.A. Rao *et al.* (2005) asientan que con 272 mm de precipitación

en la estación de crecimiento produjo 7.76 ton MS/ha, Das *et al.* (2001) consignan que en la India, bajo condiciones de temporal y con la aplicación de 40 kg/ha de nitrógeno, la producción de forraje verde ascendió a 31 ton/ha. La tasa de crecimiento de esta especie llega a ser igual o superior que la de la alfalfa (Thiessen *et al.*, 2001).

Respecto a la calidad del forraje, Poland *et al.* (2003) reportan que es muy similar a la alfalfa en todos los parámetros con los que se caracteriza un forraje, por ejemplo, el contenido de proteína cruda es de 23% en etapa vegetativa y 18% a mediados de la floración (FAO, 2007a) y el de fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de 40.7% y 34.0% respectivamente (Tuna *et al.*, 2004)

Respuesta animal

El forraje de *Lathyrus sativus* L se ha utilizado en alimentación de rumiantes con buenos resultados. Poland *et al.* (2003), reportan ganancias de peso de 0.372 y 0.445 kg/día en borregas alimentadas con heno de *Lathyrus sativus* L. y alfalfa a libre acceso, respectivamente. El grano de *Lathyrus sativus* L. también se ha usado en alimentación animal, a pesar de que contiene niveles elevados del aminoácido ácido-β-N-oxalil-L-α-β-diaminopropiónico (Campbell, 1997) que produce desordenes neurológicos en

humanos, sin embargo, se han identificado bacterias ruminales capaces de degradar este aminoácido y que hacen posible su uso en rumiantes (Hong y Broker, 2000).

Veza común (*Vicia sativa* L.)

Clasificación botánica

Esta especie pertenece a la familia Leguminosae (Fabaceae), subfamilia Faboideae y tribu Vicieae (USDA-ARS, 2007; ILDIS, 2007). El género *vicia* comprende entre 180 y 210 especies a nivel mundial, de ellas una docena son forrajeras y la más importante es la *Vicia sativa* L. que se cultiva en muchos países del mundo. (Hanelt y Mettin, 1989).

Centro de origen

La veza común es originaria del sudeste de Europa, norte de África y oeste de Asia, de las áreas semiáridas con rangos de precipitación de 200-400 mm. Actualmente se siembra para forraje en Europa, África y Asia y se ha introducido en regiones templadas de otros países de norte América (Hanan y Mondragón, 2005; Frame, 2007). En México, se cultiva como forraje en las partes altas (2,250 a 3,000 msnm) y se ha reportado su presencia en Chiapas, Coahuila, Distrito Federal, Hidalgo, Estado de México, Querétaro, Tlaxcala y Veracruz (Hanan y Mondragón, 2005),

la superficie sembrada es variable entre años y se han reportado hasta 7,500 ha, localizadas en la región central del país (SIACON, 2004).

Condiciones Ecológicas

La veza común se adapta a una amplia gama de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, pero con buen drenaje, su mejor comportamiento es en suelos arcillosos de textura fina y suelos arcillo-limosos, no se desarrolla bien en suelos salinos ni sódicos; tolera pH bajo, su rango va de 5.5-8.2, pero su óptimo es 6.5 (UC-SAREP, 2007). Es tolerante a frío, por lo que es apta para siembra en la estación fría del año, aunque algunas variedades de primavera si son susceptibles a las heladas (Frame, 2007).

Usos

Este cultivo se puede destinar para producción de forraje o para abono verde. Como forraje se puede utilizar en varias formas: pastoreado, henificado o ensilado. Además, se puede producir como monocultivo o en mezclas con cereales de grano pequeño como avena o cebada para mejorar el rendimiento y/o la calidad del heno producido (Hannaway y Larson, 2004; Laurault y Kirskey, 2004; Chowdhury *et al.*, 2001; Undersander *et al.*, 1990).

Así mismo, posee atributos que hacen a esta especie atractiva como cultivo forrajero y ellos son: 1) tiene un alto valor nutritivo, 2) es muy aceptado por las diferentes especies animal, 3) no produce timpanismo y 4) es versátil en sus modos de producción y utilización.

Rendimiento y calidad de forraje

Bajo condiciones de temporal se han reportado rendimientos de hasta 8.5 ton/ha de materia seca (Frame, 2007). En España, Rebolé *et al.* (2004), en temporal con 70.4 y 129 mm de precipitación ocurrida los tres meses previos a la cosecha obtuvieron rendimientos de 5.73 y 8.5 ton/ha de forraje seco. Cosechado en la etapa de floración, la mayor proporción de la biomasa corresponde a hojas, aproximadamente 60%, el resto son tallos (Rebolé *et al.*, 2004). Esta distribución de la biomasa hace que esta especie sea un forraje excelente porque son las hojas el componente de mayor calidad.

La calidad del forraje de la veza común, cosechado en etapa de floración, es semejante a la alfalfa de grado superior, con valores de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido de 22%, 36.4% y 26.4%, respectivamente (FAO, 2007b; Rebolé *et al.*, 2004; Alzuela *et al.*, 2001).

Respuesta animal

La incorporación de la veza común a las fuentes de alimentación de rumiantes menores ha incrementada su productividad animal. Por ejemplo, ICARDA liberó la variedad Bakara, productores de Jordania, Iraq y Siria la han incorporado a sus sistemas de producción de ovinos y las ganancias de peso llegan a ser de 275 g/día al pastorear la veza común, además, la producción de leche se incrementó en 175 g/día (ICARDA, 2003; Shideed *et al.*, 2000).

MATERIALES Y METODOS

Sitio Experimental

Se condujeron tres ensayos, dos de *Lathyrus sativus* L., uno en condiciones de temporal en el ciclo primavera-verano 2006 y el otro bajo riego en el ciclo otoño-invierno 2006-2007 y uno de Veza común bajo riego en el ciclo otoño-invierno 2006-2007. Los experimentos se llevaron a cabo en terrenos del Campo Experimental Zacatecas del INIFAP, ubicado en el Km 24.5 de la Carretera Zacatecas-Fresnillo en el municipio de Calera, Zacatecas en las coordenadas geográficas de 102° 39' Longitud Oeste y 23° 36' Latitud Norte a una altitud de 2192 msnm.

Tratamientos

Se evaluaron 15 líneas de *Lathyrus sativus* L. y 15 de veza común (*Vicia sativa* L.) enviadas por el Centro Internacional para Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA), las cuales se enlistan en el Cuadro 1, el testigo fue la veza común que se siembra en el centro de México. En ambos ciclos de producción se evaluaron las mismas entradas y testigo.

Cuadro 1. Líneas de *Lathyrus sativus* L. y Veza común (*Vicia sativa* L.) evaluadas.

Entrada	Origen	Entrada	Origen
<i>Lathyrus sativus</i> L.			
Sel 736	Siria	Sel 1325	Siria
Sel 1303	Siria	Sel 1326	Siria
Sel 1304	Siria	Sel 1327	Siria
Sel 1307	Siria	Sel 1328	Siria
Sel 1319	Siria	Sel 1329	Siria
Sel 1321	Siria	Sel 1330	Siria
Sel 1322	Siria	Sel 1332	Siria
SEI 1323	Siria	Veza	México
Veza común (<i>Vicia sativa</i> L.)			
Sel 2003	Hungría	Sel 2616	Turquía
Sel 2025	Italia	Sel 2627	Jordania
Sel 2083	Italia	Sel 2709	Siria
Sel 2490	Siria	Sel 2712	Siria
Sel 2556	Chipre	Sel 2714	Siria
Sel 2558	Italia	Sel 2717	Siria
Sel 2560	Siria	Sel 2746	Afganistán
Sel 2604	Chipre	Veza	México

Manejo Agronómico

La siembra se realizó en seco en forma manual depositando la semilla a 5 cm de profundidad, dejando 8 cm entre semillas y 40 cm entre surcos; en el ciclo primavera-verano se sembró el 8 de Julio de 2006 y en el de otoño-invierno el 11 de noviembre de 2006.

No se aplicó fertilizante, el control de maleza se llevó a cabo manualmente y no se aplicaron insecticidas por que no hubo ataques de plagas.

La cosecha se realizó cuando el cultivo estaba entre floración y formación de las primeras vainas; en primavera-verano se llevó a cabo el 4 de octubre del 2006, 86 días después de la siembra y en otoño invierno el 6 de marzo del 2007 a los 115 días después de siembra.

Las condiciones de humedad del ciclo primavera-verano fueron de temporal y la cantidad de lluvia recibida del día de la siembra la fecha de cosecha fue de 299 mm (Cuadro 2). En otoño-invierno, los experimentos se desarrollaron bajo condiciones de riego, se dieron cuatro riegos, el de siembra y posteriormente en diciembre, enero y febrero con una lámina aproximadas de 10 cm por riego y se recibieron 62.4 mm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Condiciones climatológicas ocurridas durante el ciclo de cultivo de primavera-verano 2006.

Mes	Precipitación (mm)	Temperaturas promedio (°C)		
		Máxima	Mínima	Media
Ciclo Primavera-Verano 2006				
Julio	84.2	25.3	12.6	18.9
Agosto	108.8	23.4	12.3	17.8
Septiembre	100.0	22.9	11.9	17.4
Octubre	6.0	22.5	9.2	15.8
TOTAL	299.0			
Ciclo Otoño – Invierno 2006-2007				
Noviembre	20.2	21.3	3.1	12.2
Diciembre	18.4	18.1	1.7	9.9
Enero	11.0	18.9	3.8	11.3
Febrero	12.8	20.7	2.9	11.8
Marzo	0.0	25.2	4.2	14.7
TOTAL	62.4			

Fuente: Red de monitoreo agroclimático del estado de Zacatecas. Campo Experimental Zacatecas-INIFAP
 Disponible en línea <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx/>

Variables medidas

Las variables que se midieron para caracterizar los genotipos y compararlos entre si fueron:

1. **Días a emergencia.** Se contaron a partir del día que la semilla recibió humedad suficiente para promover la germinación y emergencia.

2. **Altura de planta:** se midió la altura de la superficie del suelo a la punta de la planta, la medición se realizó al momento de la cosecha.
3. **Hábito de crecimiento.** La planta se clasificó en forma visual de acuerdo a su posición con respecto al plano del suelo en las categorías de postrada, semipostrada y erecta,
4. **Rendimiento de materia seca.** De la parcela experimental se cosecharon 0.8 m de los dos surcos centrales, eliminando 0.5 m de cada orilla, el resto de la parcela se dejó para cosechar grano. El forraje verde se pesó inmediatamente después de cosecharlo y se tomó una muestra de 0.4 kg que se secó en estufa a 55°C hasta peso constante y se determinó el porcentaje de materia seca, el cual se utilizó para estimar rendimiento de materia seca por hectárea.
5. **Componentes de rendimiento.** A las cinco mejores líneas se les determinó la proporción de materia seca aportada por las hojas, tallos y vainas. Para ello, se tomó una muestra de 100 g la cual se separó en los componentes de rendimiento indicados y se secó hasta peso constante.
6. **Calidad de forraje:** A los cinco mejores materiales se les determinó la calidad del forraje; los parámetros

evaluados fueron el contenido de proteína cruda (método de Kjeldahl), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (método de Van Soest). Con los valores de FDA y FDN se calculó la digestibilidad de la materia seca [$DMS=88.9 - (0.779 * \%FDA)$] y el consumo potencial de materia seca (CPMS = $120/\% FDN$), con estos valores se estimó el Valor Alimenticio Relativo del forraje ($VAR=CMS*DMS/1.29$) de acuerdo con las formulas indicadas por Moore y Undersander (2002)

Análisis estadístico

El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro surcos de 4 m de longitud con 0.4 m de separación entre ellos. La mitad de la parcela se cosechó como forraje y la otra como grano, de la parcela experimental se eliminó 0.5 m de cada cabecera y del centro para dividir los tratamientos. Los datos se sometieron a un análisis de varianza, cuando se detectó diferencia significativa entre tratamientos se utilizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa para separar las medias (Kuehl, 1994). El análisis de los datos se efectuó con el programa computacional para análisis estadístico SAS (Littell *et al.*, 1991).

RESULTADOS Y DISCUSION

Lathyrus sativus L.

Emergencia

En primavera-verano, la emergencia de plántulas varió en un rango de 9 a 13 días, en otoño invierno, todas las líneas emergieron en 12 días, en ningún ciclo se presentaron problemas de emergencia.

Altura de planta

Todas las líneas son de crecimiento semi-postrado. En primavera-verano la altura fluctuó de 1.02 m, (SEL 1326) a 0.73 m (SEL 1304). En otoño-invierno, las plantas alcanzaron solo la mitad de altura de la lograda en el ciclo primavera verano, la Sel 726, fue la de mayor porte con 0.50 m, esto debido a que los materiales evaluados son susceptibles a bajas temperaturas y las heladas ocurridas en diciembre de 2006 y enero de 2007 dañaron gran parte de la biomasa retrasando el crecimiento. (Cuadro 3).

Producción de forraje

El rendimiento de forraje seco en primavera-verano estuvo en un rango de 6.9 a 12.8 ton/ha (Cuadro 3), la diferencia entre líneas fue altamente significativa ($P < 0.01$). La línea más productiva fue la SEL 1303 seguida por la SEL 1328 y SEL 1326 ambas con 11.3 ton ha^{-1} ; la de menor rendimiento fue la SEL 1304 con 6.9 ton ha^{-1} , que

representa solo el 53.9% del forraje producido por la SEL 1303.

En otoño-invierno, el rendimiento de materia seca también fue significativamente diferente ($P=0.0001$) entre líneas, la producción varió de 1.6 a 7.0 ton/ha (Cuadro 3), la mayor producción de forraje la obtuvo la veza común (testigo), superando a las líneas de *Lathyrus sativus* L. cuya producción varió de 1.6 a 4.9 ton/ha. El alto rendimiento obtenido por la veza común en este ciclo se debió a que no fue afectada por las heladas ocurridas en diciembre y enero, las cuales llegaron a ser hasta de -12°C y que se presentaron por varios días consecutivos; en cambio las líneas de *Lathyrus sativus* L. si fueron dañadas, algunas de ellas con daños muy severos hasta del 80% de la biomasa, como el caso de la SEL 1307. Se identifican dos líneas tolerantes a frío que son la Sel 726 y la Sel 1326.

Las líneas Sel 736, Sel 1326, Sel 1329, Sel 1330 y Sel 1303 fueron las que ocuparon los primeros cinco lugares en rendimiento en el ciclo otoño-invierno y se perfilan como los materiales prometedores para la región, porque estos mismos materiales fueron los de mayor rendimiento bajo condiciones de temporal en el ciclo primavera verano 2006. Las líneas Sel 1304, Sel 1307 fueron los de menor rendimiento en ambos ciclos de prueba por lo que se descartan como posibles materiales para la región, además

de que fueron muy susceptibles a las bajas temperaturas, el daño registrado en ellas fluctuó de 66 a 80% del follaje, en cambio la Sel 736 y Sel 1326 fueron resistentes a las bajas temperaturas, el porcentaje de daño fue entre 3 y 6%.

Los rendimientos obtenidos en otoño-invierno fueron bajos en comparación con los obtenidos bajo condiciones de temporal y solo representó el 38% del obtenido en el ciclo primavera verano. Con respecto a la veza, la cual no sufrió daño por frío y tuvo un rendimiento de 7.0 ton/ha, la producción de la línea de *Lathyrus sativus* L. de mayor rendimiento (Sel 726) fue solo el 69% del forraje producido por la veza. Estos rendimientos se asemejan los reportados por Miyan y Bellotti (1998) en Australia de 3.9 ton ha⁻¹, y Karadağ *et al.* (2004) de 3.7 ton ha⁻¹ en Turquía.

Cuadro 3. Rendimiento de forraje seco y altura de líneas de *Lathyrus sativus* L.

Línea	Primavera-Verano		Otoño-Invierno		
	Forraje Seco (ton/ha)	Altura (m)	Forraje Seco (ton/ha)	Altura (m)	Daño Helada (%)
SEL 1303	12.8	1.01	3.3	0.43	23.3
SEL 1328	11.3	0.94	2.6	0.35	40.0
SEL 1326	11.3	1.02	4.1	0.49	3.3
SEL 736	10.3	0.89	4.9	0.50	6.7
SEL 1330	10.3	0.87	3.5	0.47	38.3
SEL 1329	10.0	0.85	3.5	0.41	41.7
SEL 1332	9.4	0.90	2.6	0.43	46.7
SEL 1327	9.1	0.90	3.3	0.43	21.7
SEL 1322	9.0	0.91	2.3	0.35	66.7
SEL 1319	8.9	0.86	3.0	0.43	53.3
SEL 1323	8.6	0.94	2.7	0.31	63.3
SEL 1325	8.5	0.90	2.3	0.35	66.7
SEL 1321	8.4	0.90	2.7	0.38	23.3
SEL 1307	8.4	0.84	1.6	0.33	80.0
SEL 1304	6.9	0.73	2.4	0.40	66.7
Veza	3.7	0.46	7.0	0.51	0
DMS _{0.05}	3.3	13.3	1.7	0.08	----
Pr>F	0.0038	0.001	0.0001	0.0004	----

Distribución de la biomasa

La distribución de la materia seca en los diferentes componentes de rendimiento, promediando las cinco mejores líneas de primavera verano, es como sigue: 32% corresponde a hojas, 41% a tallos y 27% a vainas (Cuadro 4). No se detectó diferencia estadística significativa ($P>0.05$) entre los materiales evaluados respecto al porcentaje de hojas, tallos y vainas.

De acuerdo con los datos, la mejor línea es la SEL 1326, la cual tiene el mayor porcentaje de hojas; su alto porcentaje de tallos se debe a que a la fecha de cosecha su desarrollo fenológico era más retrasado que el resto de las líneas por lo que la materia seca de vainas era muy baja. Los otros materiales estaban en etapa de floración y formación de vainas por lo que la proporción de materia seca de vainas fue alta, como es el caso de la SEL 736. Para esta especie el alto porcentaje de tallos no constituyó un factor que reduzca severamente la calidad del forraje porque los tallos de esta especie son delgados no lignificados (Campbell, 1997).

En otoño –invierno la distribución de la materia seca difirió de la registrada en primavera-verano, en este ciclo el forraje estuvo constituido solo por hojas y tallos, la media general de hojas fue de 62% y el 38% restante correspondió a tallos, no hubo formación de vainas, el cultivo se cosechó en floración. La diferencia observada en cuanto a la distribución de la materia seca se debió a que en otoño-invierno el desarrollo vegetativo fue más lento y las plantas se quedaron más cortas de tamaño por lo que la producción de tallos fue menor.

Al analizar el comportamiento de las líneas se detectó una diferencia significativa ($P=0.0115$) en la proporción de materia seca aportada por hojas y tallos,

aunque la diferencia entre el material que produjo más y menos hojas fue solo de 4.1% (Cuadro 4).

Cuadro 4 Proporción de materia seca aportada por hojas, tallos y vainas de *Lathyrus sativus* L.

Ciclo Primavera-Verano 2006			
Línea	Proporción de la materia seca (%)		
	Hojas	Tallo	Vainas
Sel 1326	37.3	53.4	9.3
Sel 1328	34.8	38.2	27.0
Sel 1303	33.4	43.3	23.3
Sel 1330	28.9	35.4	35.7
Sel 736	25.6	34.8	39.6
DMS _{0.05}	20.0	18.9	32.0
Significación	0.5583	0.1920	0.02430

Ciclo Otoño-Invierno 2006-2007			
Sel 1326	63.5	36.5	0.0
Sel 1303	63.4	36.6	0.0
Sel 1329	62.3	37.7	0.0
Sel 1327	62.0	38.0	0.0
Sel 1330	61.8	38.2	0.0
Sel 736	60.2	39.8	0.0
DMS _{0.05}	2.34	2.34	0.0
Pr>F	0.0115	0.0115	0.0

Calidad del forraje

La calidad del forraje de las líneas de *Lathyrus sativus* L. se presentan en el Cuadro 5. En primavera-verano la calidad del forraje de las cinco mejores líneas fue igual ($P>0.05$) en todos los parámetros de analizados. De acuerdo con el contenido de proteína cruda la calidad de *Lathyrus sativus* L. es comparable al de alfalfa de grado

superior, por los valores de fibra detergente neutro como alfalfa de primera y por los de fibra ácido detergente entre alfalfa de primera y segunda. De acuerdo con el valor alimenticio relativo del forraje (VAR), el forraje de *Lathyrus sativus* L. de las líneas analizadas es equivalente al forraje de alfalfa de primera (125 a 151), y es adecuado para la nutrición de cualquier tipo de ganado en cualquier etapa fisiológica, incluyendo el ganado lechero en producción o hembras amamantando de cualquier especie (Undersander *et al.*, 2004).

Comparando la calidad del forraje del *Lathyrus sativus* L. con el de avena cosechado en estado de espigamiento, la calidad de esta leguminosa es significativamente superior en contenido de proteína, valor alimenticio relativo del forraje (VAR) e inferior en el contenido de fibra detergente neutro. Este último parámetro (FDN) representa la porción insoluble de la célula del forraje y contiene la celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice y se ha demostrado que esta afecta negativamente el consumo de forraje por el animal, a medida que incrementa el contenido de FDN el consumo es menor (Schroedner, 2004). Las estimaciones de consumo potencial de materia seca derivadas de la FDN son superiores para el forraje de *Lathyrus sativus* L. variando de 2.94 a 3.17% del peso vivo del animal, el cual es muy superior al 2.10% estimado para

el forraje de avena. El consumo de materia seca por el animal es muy importante ya que la productividad de los rumiantes depende del consumo de materia seca y su capacidad para utilizar la energía contenida en los forrajes (Allen, 1996).

En el ciclo otoño invierno no se detectó diferencia significativa ($P > 0.05$) en ninguno de los parámetros de calidad analizados. El contenido de proteína cruda estuvo en un rango 21.7% a 18.7% (Cuadro 6), el mayor contenido correspondió a la Sel 736 y el menor a la Sel 1307, estas líneas fueron la más y menos productivas respectivamente. Sin embargo, aún el forraje de la línea con menor calidad se clasifica como forraje de alfalfa de primera. La calidad de forraje de veza (testigo) fue similar al de *Lathyrus sativus* L.

En este ciclo la calidad del forraje de *Lathyrus sativus* L fue superior a la obtenida en el ciclo primavera-verano 2006, debido a que la proporción de forraje proveniente de hojas fue significativamente más alto y la de tallos menor y son las hojas el material vegetal de mayor calidad. Por su valor alimenticio relativo ($VAR > 151$), y los otros parámetros de calidad, el forraje obtenido en este ciclo es equiparable al de alfalfa de grado superior, y al igual que el de ciclo primavera-verano es adecuado para la nutrición de cualquier tipo de ganado en cualquier etapa fisiológica (Undersander *et al.*, 2004).

Cuadro 5. Parámetros de calidad del forraje de *Lathyrus sativus* L. en la etapa de floración-formación de vaina. Ciclo primavera-verano 2006.

Entrada	%				% PV	
	PC	FDN	FDA	DMS	CPMS	VAR
Sel 736	20.98	40.79	36.96	60.10	2.94	137.
Sel 1303	21.32	37.75	36.14	60.74	3.17	149
Sel 1304	20.35	39.24	33.47	62.82	3.05	148
Sel 1307	20.52	39.00	35.31	61.39	3.07	146
Sel 1326	20.89	39.76	36.55	60.45	3.01	141
DMS_{0.05}	1.6	6.1	2.4	1.9	0.51	26
Pr > F	0.670	0.839	0.065	0.065	0.779	0.731
Avena*	16.55	57.01	37.30	59.83	2.10	97.66

PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido; DMS= digestibilidad de la materia seca; CPMS= consumo potencial de materia seca (% del peso vivo); VAR= valor alimenticio relativo Alimenticio del Forraje

*Calidad de forraje de avena cosechado a inicio de espigamiento y sembrado adyacente al experimento de *Lathyrus sativus* L. en el mismo ciclo de cultivo.

Cuadro 6. Parámetros de calidad del forraje de *Lathyrus sativus* L. en la etapa de floración ciclo otoño-invierno 2006-2007.

Entrada	%				% PV CPMS	VAR
	PC	FDN	FDA	DMS		
Sel 736	21.68	33.10	30.70	65.0	3.63	183
Veza	20.94	36.70	31.14	64.6	3.27	164
Sel 1326	20.29	33.90	31.91	64.0	3.57	178
Sel 1303	20.12	34.82	26.80	68.0	3.45	182
Sel 1307	18.70	37.50	31.45	64.4	3.22	161
DMS_{0.05}	3.79	6.84	8.01	7.64	0.85	68
Pr > F	0.164	0.306	0.386	0.386	0.376	0.641

PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido; DMS= digestibilidad de la materia seca; CPMS= consumo potencial de materia seca; VAR= Valor Relativo Alimenticio del Forraje

Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo no se observaron problemas de plagas ni de enfermedades, lo que concuerda con lo reportado en la literatura científica de que esta especie es resistente a ellos. (Handbury *et al.*, 2005; Campbell, 1997).

Veza Común (*Vicia sativa* L.)

Emergencia de plántulas

La emergencia de plántulas de las líneas de veza común fue similar para todas las líneas y le tomó 15 días para emerger.

Altura de planta y hábito de crecimiento

Todos los materiales son de porte bajo y de hábito de crecimiento semipostrados, el rango de altura varió de 0.23 m a 0.5 m, la línea de menor porte fue la SEL 2025 originaria de Italia y la más alta la SEL 2746 de Afganistán, las diferencias registradas fueron significativas, pero esta diferencia fue inducida solo por las líneas SEL 2604 y SEL 2025, ya que la diferencia de altura entre las demás fue mínima (Cuadro 7).

Producción de forraje

El rendimiento de forraje seco fue significativamente diferente ($P=0.0332$) entre las líneas evaluadas; el mayor rendimiento lo produjo la SEL 2627 con 9.24 ton ha^{-1} , material originario de Jordania, la línea con menor rendimiento fue la SEL 2025 originaria de Italia con solo 3.08 ton ha^{-1} . El ecotipo que se siembra en México (testigo) rindió 7.88 ton ha^{-1} , el cual compite satisfactoriamente con las líneas provenientes de los otros países (Cuadro 7).

Distribución de la biomasa

La biomasa producida estuvo conformada principalmente de hojas, el porcentaje general para este componente de rendimiento fue de 60.4%, el 39.6% restante del forraje fue de tallos. La diferencia entre líneas de la materia seca aportada por hojas fue altamente significativa ($P=0.0014$), el rango fue de 64.3 a 58.9% (Cuadro 7), la variedad con mayor porcentaje de hojas fue la SEL 2025 con 64.3%, esta variedad fue la de menor rendimiento. En la variedad más productiva, la SEL 2627, 60.4% de la biomasa fue de hojas y el resto de tallos, este valor es intermedio en el rango de variación registrado para esta variable. Se observa una tendencia de que las líneas más productivas tienen un menor porcentaje de hojas que las de menor rendimiento.

Esta especie presentó un desarrollo excelente durante el período invernal y una buena tolerancia al frío. A través de la estación de crecimiento el cultivo estuvo sujeto a periodos de varios días consecutivos con temperaturas bajo cero, por ejemplo, en diciembre de 2006 durante cuatro días consecutivos se presentaron temperaturas bajo cero de -2.8 a -8.6 °C y a mediados de enero, durante dos días seguidos estuvo sujeto a temperaturas de -5.7 y -12.0 °C, en ninguno de los casos se presentaron daños del follaje o mortalidad de plantas por efecto de las heladas, pero si se

registró en otros cultivos, como el *Lathyrus sativus* L. en el que algunas líneas de esta especie resultaron con daños de follaje de hasta 80%.

Cuadro 7. Rendimiento de forraje, altura y distribución de la materia seca de líneas de veza común (*Vicia sativa* L.). Ciclo otoño-invierno 2006-2007.

Línea	Forraje Seco (ton ha ⁻¹)	Altura (m)	% de la Materia Seca	
			Hojas	Tallos
SEL 2627	9.24	0.44	60.4	39.6
SEL 2556	8.70	0.47	59.1	40.9
SEL 2712	8.40	0.49	59.6	40.4
SEL 2083	8.02	0.44	58.8	41.2
SEL 2709	7.99	0.47	59.6	40.4
SEL 2717	7.88	0.45	60.7	39.3
Testigo	7.88	0.45	59.9	40.1
SEL 2714	7.45	0.46	59.8	40.2
SEL 2604	7.33	0.42	58.8	41.2
SEL 2558	7.26	0.45	61.8	38.2
SEL 2490	6.94	0.50	60.7	39.3
SEL 2560	6.82	0.47	60.4	39.6
SEL 2003	6.64	0.45	60.2	39.8
SEL 2746	6.44	0.50	60.6	39.4
SEL 2616	5.86	0.43	61.4	38.6
SEL 2025	3.08	0.23	64.3	35.7
Pr>F	0.0332	0.0001	0.0014	0.0014
DMS _{0.05}	2.75	0.0703	2.05	2.05

Calidad del Forraje

La calidad del forraje no fue diferente ($P>0.05$) entre las líneas respecto al contenido de proteína cruda y fibra detergente neutro, pero si variaron significativamente ($P<0.05$) en el contenido de fibra detergente ácido (Cuadro 8). El contenido de proteína cruda fluctuó de 21.6% a 22.8%, el de fibra detergente neutro de 32.6% a 36.0% y el de fibra ácido detergente de 24.1% a 31.4%. De acuerdo con el contenido de proteína cruda, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido la calidad del forraje de veza es comparable al de alfalfa de grado superior (Cash y Bowman, 1993). El contenido de proteína obtenido en este experimento concuerda con el reportado por Alzuela *et al.* (2001) para esta especie en la etapa fenológica de floración.

El valor alimenticio relativo (VAR) del forraje de todas las líneas evaluadas es equivalente al forraje de alfalfa de grado superior ($VAR>151$) y es adecuado para la nutrición de cualquier tipo de ganado en cualquier etapa fisiológica, incluyendo el ganado lechero en producción o hembras amamantando de cualquier especie (Undersander *et al.*, 2004).

Los bajos valores de fibra detergente ácido producen que la digestibilidad de la materia seca sea alta de 64.5% a 70.1%; y el bajo contenido de fibra detergente neutro mejora el consumo potencial de materia seca, ya que esta clase de

fibra contiene la celulosa, hemicelulosa, lignina y sílice que constituyen la fracción insoluble de la célula y afectan negativamente el consumo de forraje por el animal (Schroedner, 2004). Al relacionar los componentes de rendimiento (proporción de hoja y tallos) se detecta que la línea de mayor contenido de hojas es la de mejor calidad (SEL 2025), aunque estas diferencias no marcaron un efecto estadísticamente significativo en la calidad del forraje, si se aprecian diferencias numéricas que en términos prácticos si influyen en la productividad animal.

Cuadro 8. Parámetros de calidad del forraje de veza común (*Vicia sativa* L.) en la etapa de floración. Ciclo otoño-invierno 2006-2007.

Entrada	%				% PV	
	PC	FDN	FDA	DMS	CPMS	VAR
SEL 2025	22.7	32.6	24.1	70.1	3.73	202
TESTIGO	21.8	33.4	28.7	66.6	3.62	187
SEL 2656	21.7	33.3	29.5	65.9	3.61	184
SEL 2627	21.6	36.0	31.4	64.5	3.34	166
DMS _{0.05}	3.2	9.2	4.6	3.6	0.95	57.
Pr > F	0.6074	0.6260	0.008	0.008	0.5739	0.2934

PC= proteína cruda, FDN= fibra detergente neutro, FDA= fibra detergente ácido; DMS= digestibilidad de la materia seca; CPMS= consumo potencial de materia seca; VAR= Valor Relativo Alimenticio del Forraje

Plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo no se observaron problemas de plagas ni de enfermedades.

CONCLUSIONES

Los resultados que se presentan son de un año que cubre dos ciclos de *Lathyrus sativus* L. y de uno en veza, sin embargo, ellos muestran el potencial de ambas especies para producir forraje bajo las condiciones de Zacatecas.

De acuerdo con la información obtenida se concluye respecto al *Lathyrus sativus* L. que:

1. Se adapta a las condiciones agroecológicas del altiplano Zacatecano que se presentan durante el verano e inicios de otoño porque no presentó problemas de desarrollo de las plantas ni de ataque de plagas y enfermedades. Sin embargo, no se adapta satisfactoriamente a las condiciones invernales porque la mayoría de las líneas evaluadas sufrieron un daño severo por bajas temperaturas.
2. Su potencial de rendimiento de materia seca es igual o superior al de la avena.
3. La calidad del forraje de esta especie supera en forma significativa al producido por la avena cosechada en un estado de espigamiento, y su valor alimenticio relativo del forraje es similar al de alfalfa de primera, mientras que el forraje de la avena fue igual al de una alfalfa de segunda.
4. Por sus características de rendimiento, calidad de forraje, resistencia a plagas y enfermedades, tolerancia a sequía, adaptación a una amplia gama de suelos de baja fertilidad y bajos requerimientos de insumos, esta especie tiene un gran potencial para integrarse a los sistemas de producción de forraje en temporal del Altiplano Mexicano.

Respecto a la Veza Común (*Vicia sativa* L.) se concluye que:

1. La veza común presenta muy buena adaptación a las condiciones edáficas y climáticas que se presentan en invierno en el Altiplano Zacatecano, ya que su desarrollo fue vigoroso, no presentó daños de plagas ni enfermedades y mostró muy buena resistencia a las bajas temperaturas, por lo que esta especie es una alternativa para producir forraje bajo riego en el periodo invernal.
2. Por la alta productividad de materia seca esta especie se constituye en una alternativa más para producir forraje en invierno cuando la alfalfa esta improductiva
3. La calidad del forraje de esta especie es comparable al de alfalfa, por lo que puede ser utilizada como alimento para cualquier tipo de ganado.
4. Por ser una especie que no produce timpanismo la veza puede ser utilizada bajo pastoreo o para producir heno.

LITERATURA CITADA

- Allen, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science* 74: 3063-3075.
- Alzuela, A., R. Caballero, A. Rebolé, J. Treviño, and A. Gil 2001. Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling. *Journal of Animal Science* 79:2449-2555.
- Amussen, C.B. and A. Liston 1998. Chloroplast DNA characters, phylogeny, and classification of *Lathyrus* (Fabaceae). *American Journal of Botany* 85:387-401.
- Campbell, C.G. 1997. Grass pea. *Lathyrus sativus* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 18. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute.
- Chowdhury, D., M.E. Tate, G.K. McDonald, and R. Huges 2001. Progress towards reduce seed toxin levels in common vetch *Vicia sativa*. Proceedings of the 10th Australian Agronomy Conference. The Australian Society of Agromomy Disponible en línea <http://www.regional.org.au/au/asa/2001/5/c/chowdhury.htm#TopOfPage> (consultada: 7 de marzo de 2007).
- Das, N.R., S. Mitramajumdar, and D. Panda 2001. Herbage production and economics return of rainfed winter "paira" grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under residual effects of tillage and nitrogen applied to mesta (*Hibiscus sabdariffa*) in the rainy season. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 2:94.
- FAO 2003. Ecocrop info *Lathyrus sativus* L. (7164). Disponible en línea [http://ecocrop.fao.org/gppis.exe.\\$EC_Show?host=7164](http://ecocrop.fao.org/gppis.exe.$EC_Show?host=7164) (consultada: 16 de febrero de 2007).
- FAO 2007a. *Lathyrus sativus*. In: Animal Feed Resources Information System. Disponible en línea:

- <http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/afriis/data/251.HTM>
(consultada: 16 de febrero de 2007).
- FAO. 2007b. *Vicia sativa* En: Animal Feed Resources Information System
<http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/afriis/Data/297.HTM> (consultado: 7 de marzo del 2007).
- Frame J. 2007 *Vicia sativa* L. Disponible en línea
<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/Gbase/DATA/Pf000505.HTM> (consultada: 17 de septiembre de 2007).
- Gutiérrez L.R., F. G. Ch. Echavarría, H. G. Salinas, M. D. R. Amador, M. J. N. Flores y M. Á. O. Flores. 2006. Producción caprina bajo pastoreo rotacional diferido y continuo. Folleto Científico Núm. 9. INIFAP-Centro de Investigación Regional Norte Centro-Campo Experimental Zacatecas. Zacatecas, México. 38 p.
- Hanan A, A.M. y J. Mondragón P. 2005. *Vicia Sativa* L. Ebo. En: Malezas de México. disponible en línea:<http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/vicia-sativa/fichas/ficha.htm> (consultada: 18 de Mayo de 2007).
- Handbury, C., K. Siddique, M, Seymour, R. Jones, and B. MacLeod 2005. Growing Ceora grasspea (*Lathyrus sativus* L.) in Western Australia. Farmnote No. 58. Department of Agriculture, Government of Western Australia.
- Hanelt P. and D. Mettin 1989. Biosystematics of the genus *Vicia* L. (Leguminosae). Annual Review of Ecology and Systematics 20:199-223.
- Hannaway, D.B. and Ch. Larson 2004. Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth)
http://forages.oregonstate.edu/fi/topics/fact_sheet_prlnt_legume.cfm?specid=41 (consultada: 3 de marzo de 2007).
- Hong, P., H. and J.D. Brooker 2000. Isolation of ODAP-degrading bacteria from the sheep rumen. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 1: 33.
- International Center for Agriculture Research in Dry Areas (ICARDA) 2003. Annual Report 2003.

- <http://www.icarda.org/Publications/AnnualReport/2003/Project1-6.htm> (consultada: 2 de octubre de 2007).
- International Legume Database and Information System (ILDIS) 2007. *Vicia Sativa* L. (Online Database) disponible en línea: URL: <http://www.ildis.org/LegumeWeb?sciname=Vicia+sativa> (consultada: 14 de agosto de 2007)
- Karadağ, Y., S. İptaş, and M. Yavuz 2004. Agronomic potential of Grasspea (*Lathyrus sativus* L.) under reinfed conditions in semi-arid regions of Turkey. *Asian Journal of Plant Science* 3:151-155.
- Kenincer, G. J., T. Kajita, R.T. Pennington, and J. Murata 2005. Systematic and biogeography of *Lathyrus* (Leguminosae) based on internal transcribed spacer and _{CP}DNA sequence data. *American Journal of Botany* 92:1199-1209.
- Kuehl, R.O. 1994 *Statistical principles for research design and analysis*. Duxbury Press. U.S.A.
- Lauriault, L.M. and R.E. Kirksey 2004. Yield and nutritive value of irrigated winter cereals forage grass-legume intercrops in the Southern Great Plains, U.S.A. *Agronomy Journal* 96:352-358.
- Littell, R.C., R.J. Freund, and P.C. Spector 1991. *SAS systems for linear models*. Third Edition. SAS Institute INC. Cary, N.C., U.S.A.
- López B., L. 1994. Grain legumes for animal feed. In: Hernando B., J.E. and J. León (Eds.) *Neglected Crops: 1492 From a different perspective*. Plant production and protection Series No. 26 FAO, Rome, Italy.
- McCutchan, J.S. 2003. Review: A brief history of grasspea and its use in crop improvement. *Lathyrus Lathyrism Newsletter* 3:18-23.
- Miyan, M.S. and W.D. Bellotti 1998. Agronomy of *Lathyrus* species in Southern Australia. *Proceedings of the 9th Australian Agronomy Conference*. The Australian Society of Agronomy. Wagga, Wagga, Australia July 1998. The Australian Society of Agronomy

- Moore, J.E. and D.J. Undersander 2002. Relative Forage Quality: An alternative to Relative Feed Value and Quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium pp 16-32. January 10-11, 2002, Gainesville, Florida. U.S.A Disponible en línea:
<http://www.animal.ufl.edu/dairy/2002ruminantconference/moore.pdf>.
- Muehlbauer, F.J. and A. Tullu 1997. *Lathyrus sativus* L.. NewCROP FactsHEET. Center for New Crops and Plant Products. Prudue University. Disponible en línea
<http://www.hort.prudue.edu/newcrop/cropfactsheets/grasspea.html> (consultada: 16 de abril de 2007).
- Poland C., T. Faller, and L. Tisor 2003. Effect of chickling vetch (*Lathyrus sativus* L.) or alfalfa (*Medicago sativa*) hay in gestating ewe diets. 2003 Sheep Day Report. Hettinge Research Extension Center, North Dakota State University, Hettinger, ND, U.S.A.
- Rao, S.C., B.K. Northup, and H.S. Mayeux 2005. Candidate cool-season legumes for filling forage deficit periods in the southern Great Plains. *Crop Science* 45:2068-2074.
- Rebolé A., C. Alzuela, L.T. Ortiz, C. Barro, M.L. Rodríguez, and R. Caballero 2004. Yield and chemical composition of different parts of common vetch at flowering and two seed filling stages. *Spanish Journal of Agriculture Research*. 2:550-557.
- Schroeder, J.W. 2004. Forage nutrition for ruminants. North Dakota State University Extension Cooperative Service AS-1250. Disponible en línea
www.ag.ndsu.edu/pubs/ansci/dairy/an1250w.htm (accesado el 16 de febrero de 2007)
- Shideed, K.H., H. Haila, and N. Haddad 2000. Technology transfer takes Iraq forward. ICARDA Caravan No. 12. Aleppo, Siria.
- Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON) 2004. Secretaria de Agricultura,

- Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) México, D.F.
- Thiessen M., J.R., J.W. Hoepfner, and M. Entz 2001. Legume cover crops with winter cereals in southern Manitoba: establishment, productivity and microclimate effects. *Agronomy Journal* 93:1086-1096.
- Tuna, C., L. Koskuntuna, and F. Koc 2004. Determination of nutritional value of some legumes and grasses. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 7: 1750-1753.
- Undersander, D.J. N.J. Ehlke, A.R. Kaminski, J.D. Doll, and K.A Kelling 1990. *Alternative field crops manual*. University of Wisconsin-Extension Cooperative Service.
- Undersander, D., R. Becker, D. Cosgrove, E. Cullen, J. Doll, C. Grau, K. Kelling, M. Rice, M. Schmitt, C. Scheaffer, G. Shewmaker, and M. Sulc. 2004. *Alfalfa management guide*. American Society of Agronomy. U.S.A.
- University of California-Sustainable Agricultura Research and Education Program (US-SAREP) 2007. Common vetch. Disponible: http://www.sarep.ucdavis.edu/cgibin/ccrop.EXE/show_crop_14 (consultado: 19 de septiembre de 2007).
- USDA, ARS, National Genetic Resources Program. *Germplasm Resources Information Network - (GRIN)* [Online Database]. National Germplasm Resources Laboratory, Beltsville, Maryland. URL: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/taxon.pl?300667> (consultada: 14 de agosto de 2007)
- Yang, H.M. and X.Y. Zhang 2005. Considerations on the reintroduction of grass pea in China. *Lathyrus lathyrism Newsletter* 4: 22-26.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Fundación Produce Zacatecas y al Centro Internacional para Investigación Agrícola en Zonas Áridas (ICARDA) el apoyo financiero y suministro de semilla que hicieron posible la realización de la presente investigación.

REVISIÓN TÉCNICA Y EDITORIAL

Dr. Mario Domingo Amador Ramírez
Dr. Guillermo Medina García

CAMPO EXPERIMENTAL ZACATECAS
Kilómetro 24.5 Carretera Zacatecas-Fresnillo
Apartado postal No. 18
Calera de V.R., Zac., 98500

Tel: (478) 9-85-01-98 y 9-85-01-99
Fax: (478) 9-85-03-63

Correo electrónico: direccion@zacatecas.inifap.gob.mx
Página WEB: <http://www.zacatecas.inifap.gob.mx>

Esta publicación se terminó de imprimir en diciembre del 2007.
Tiraje: 500 ejemplares



FUNDACIÓN
PRODUCE *Zacatecas* A.C.

