



PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE
FACULTAD DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

BOLETÍN TÉCNICO

EL SILFO (*Silphium perfoliatum L.*)

Preparado por Gaston Pichard, Ing. Agr., PhD.

Santiago

Junio 1995



CONTENIDO

INTRODUCCION	1
El silfo, antecedentes y potencial productivo	1
Principales beneficios derivados de la utilización del silfo	1
ANTECEDENTES TECNICOS DEL SILFO	2
Antecedentes bibliográficos	2
Resultados obtenidos en el país	3
a) Tipo y época de establecimiento	3
b) Densidad de planta	3
c) Fertilización de establecimiento	4
d) Fertilización de mantención	4
e) Utilización	4
f) Rendimiento	4
g) Valor nutritivo del silfo	5
h) Respuesta animal	6
INSERCIÓN DEL SILFO EN SISTEMAS PRODUCTIVOS	7
Descripción del problema general.	7
Proposición de una alternativa tecnológica.	7
IMPACTO POTENCIAL DE ESTA TECNOLOGIA	8
Beneficiarios	8
Impacto socio-económico	8
a) Costos de establecimiento	9
b) Costos de manejo en año estabilizado	10
c) Impacto sobre la producción de leche y de carne	10
d) Beneficios indirectos de la utilización del silfo	13
Impacto ambiental	14
MORFOLOGIA DE LA PLANTA	15



INTRODUCCION

El silfo, antecedentes y potencial productivo.

El silfo (*Silphium perfoliatum* L.) es una planta forrajera perenne introducida y probada en el país a través de proyectos de investigación realizados por la Facultad de Agronomía de la PUC.

Las etapas de investigación se llevaron a cabo en la X región entre 1986 y 1993 con el financiamiento de un proyecto Fondecyt y un Grant del CIID (Canada) otorgado en el contexto de investigación en sistemas de producción para pequeños agricultores.

La investigación estuvo orientada a estudiar las características productivas de esta especie como una forma de solucionar los problemas de alimentación del ganado bovino lechero durante el período estival, y de reducir el daño que sufren las praderas permanentes por efecto del sobrepastoreo en ese período.

Los resultados de la investigación permitieron concluir lo siguiente : a) el silfo presenta un elevado potencial de producción (rendimiento y valor nutritivo), b) el silfo produce una cantidad abundante de forraje durante el período de sequía estival, c) el silfo se adecúa bien a los sistemas de explotación de pequeños agricultores que realizan una agricultura mixta de cultivos y ganadería, d) el silfo es una planta rústica que se adecúa bien a diferentes tipos de suelo, habiendo sido probado en trunco valle central, en rojo arcillosos de la costa y en fladris de precordillera.

Principales beneficios derivados de la utilización del silfo.

Entre los beneficios que se atribuye al uso del silfo se puede enumerar los siguientes: a) reduce el impacto negativo de la sequía de verano en la zona sur sobre los niveles de producción de leche, y por esta vía mejora los ingresos de los productores, b) a través de la suplementación alimenticia de verano se puede reducir el sobrepastoreo de las praderas permanentes, permitiendo el mejoramiento de su condición, y gracias al aumento de la cobertura vegetal se disminuye la susceptibilidad a la erosión, c) asimismo, siendo una planta perenne, evita la roturación periódica de los suelos para producir otros cultivos forrajeros, y el consecuente peligro de erosión asociado. Hay además una serie de beneficios derivados de los anteriores que redundan en un mejoramiento de la sostenibilidad de los sistemas productivos, en sus aspectos socio-económicos y de conservación de los recursos naturales.



ANTECEDENTES TECNICOS DEL SILFO

Antecedentes bibliográficos de la planta

La especie *Silphium perfoliatum* L., es una compuesta de la tribu Heliantaceae, originaria de las planicies centrales de Norteamérica, de donde fue llevada a Europa y la ex-URSS donde expresa su resistencia a los climas extremos. Los primeros estudios acerca de esta planta fueron hechos en la ex-URSS en el año 1957, orientados a desarrollarla para la producción de ensilaje (Utevsh, 1975; Demarquilly y Niqueux, 1978; Kosach et al., 1884). Es una planta perenne, con una vida productiva de 12 a 15 años (Demarquilly y Niqueux, 1978; Niqueux, 1981; Neumerkel y Märtin, 1982). Se puede reproducir por semillas, rizomas o cortes de tallo (Chernyaeva y Solo'yanova, 1977; Puia y Szabó, 1985). Aunque se siembre en otoño, invierno o primavera, la planta permanece el primer año como roseta a nivel del suelo, a principios del invierno pierde sus hojas y durante la primavera se desarrollan numerosas tallos de cada planta. En el hemisferio norte la floración comienza a fines de junio, cuando las plantas han alcanzado una altura que varía de 1.5 a 2.5m. Las flores son amarillas, de 5 a 8 cm de diámetro y la polinización es entomófila (Demarquilly y Niqueux, 1978)

Para germinar la semilla requiere de un mes de bajas temperaturas (Kosach et al., 1984), y la planta para lograr un buen desarrollo requiere de un invierno frío, asimismo presenta una gran resistencia a las heladas y al frío (Solov'yanova, 1974; Chernyaeva y Solov'yanova, 1977; Vavilov et al., 1978) Por estas condiciones se ha adaptado bastante bien al clima de la ex-URRS, especialmente en las regiones de Sakhalin (región oriental), Moscú y Ucrania (Solov'yanova, 1974; Filatov y Rudenko, 1982; Filatov et al., 1986). También se ha adaptado en algunos países de Europa como Bulgaria (Stefanov et al., 1984), Rumania (Puia y Szabó, 1985), Alemania Democrática (Neumerkel y Märtin, 1982), Suiza (Troxler y Daccord, 1982) y Francia (Demarquilly y Niqueux, 1978; Niqueux, 1981).

Los autores coinciden en que la mejor forma de utilización es con dos cortes, el primero a fines de junio (hemisferio norte), cuando comienza la floración y el segundo 7 a 8 semanas después. Con esta estrategia, el rendimiento es alrededor de 16 ton M.S./ha, con niveles de proteína de 11 a 14% y digestibilidad aparente de la MS sobre 70% (Demarquilly y Niqueux, 1979; Niqueux, 1981; Filatov y Rudenko, 1982). Cabe destacar que el rendimiento aumenta desde el segundo al cuarto año (Vavilov et al., 1974; Filatov et al., 1986). Estos antecedentes dejan de manifiesto que esta es una especie de gran potencial, ya que produce una gran cantidad de forraje, con muy buen valor nutritivo y en una época de escasez.



Resultados obtenidos en el país

Diversas pruebas realizadas en la zona sur del país, por investigadores de la Universidad Católica, con el apoyo del CIID (Canada) y de Fondecyt, permitieron observar que el silfo es un cultivo forrajero con capacidad de extraer agua de los horizontes más profundos del suelo y de aprovecharla con alta eficiencia para el crecimiento, transformándose así en una buena alternativa forrajera en situaciones de stress hídrico, periodo crítico para la ganadería de la zona sur del país.

De la investigación llevada a cabo se han descrito las características productivas y prácticas de manejo recomendables para la especie, validadas en tres zonas representativas de la X región: suelos trumaos del valle central, rojo-arcillosos de la costa y ñadis de precordillera.

A continuación se describe los resultados de las experiencias realizadas por la Universidad Católica en el país, en el marco de los proyectos apoyados por el CIID y por Fondecyt.

a) Tipo y Epoca de establecimiento

En la localidad de La Unión (suelo Rojo-Arcilloso de la costa), un establecimiento temprano de otoño o primavera, permite obtener poblaciones de plantas significativamente superiores a las obtenidas en establecimientos tardíos. Se observa en general una mayor población de plantas y un mayor desarrollo de ellas, expresado como porcentaje de cubrimiento del suelo. A su vez, no existen diferencias entre siembra directa con raleo posterior o trasplante.

En la localidad de Chahuilco (suelo trumao valle central), los mejores resultados se obtuvieron con trasplante de primavera temprano, y alternativamente un establecimiento en otoño (temprano o tardío), no existiendo diferencias en el desarrollo de plantas en ambas alternativas.

En la localidad de Nochaco (suelo Ñadi), los resultados indican que un establecimiento de primavera via siembra temprana o trasplante (temprano o tardío), permiten obtener poblaciones de plantas significativamente superiores. El establecimiento de otoño fue un fracaso, debido a las fuertes heladas y excesiva humedad invernal (Pichard et. al., 1992)

b) Densidad de plantas.

Para todas las localidades se ensayaron poblaciones de 104.000, 119.000, 139.000, 167.000 y 208.000 plantas/ha. Se observó que poblaciones definitivas de 104.000 pl/ha, resultan en rendimientos significativamente menores a los obtenidos con poblaciones sobre 119.000 pl/ha, población que no presenta diferencias con mayores densidades definitivas.



Esto refleja la gran plasticidad de crecimiento que presenta esta especie. Esta compensación en rendimiento se produce gracias al aumento de grosor y número de tallos por planta (Pichard et. al., 1992).

c) Fertilización de establecimiento

Para todas las localidades se determinó la fertilización de establecimiento en base al análisis de suelo preliminar, determinándose como recomendación general: 30 uN/ha, 200 uP₂O₅/ha (400 uP₂O₅/ha para suelo con P<2 ppm) y 100 uK₂O/ha.

d) Fertilización de Mantenición

Los resultados obtenidos en las tres localidades ya mencionadas mostraron que en plantas adultas, en su segundo año de producción, que las curvas de respuesta al nitrógeno son bastante similares en el rango desde 0 a 400 uN/ha, a pesar de las diferencias de suelo características de los tres sitios. Se observó en los testigos (0 uN/ha) rendimientos de 12-13 ton MS/ha y a partir de 200 uN/ha se alcanza un comportamiento asintótico en un rango de 18 a 20 ton MS/ha. No hubo una respuesta clara en la altura de las plantas ni en los componentes del rendimiento ante la fertilización nitrogenada.

En cuanto al fósforo, no hubo respuesta significativa cuando los niveles de fósforo disponible en el suelo fueron superiores a 5 ppm, sólo en la localidad de Nochaco con un nivel de fósforo inicial de 1 ppm hubo respuesta en rendimiento (Pichard et. al., 1992).

e) Utilización

A medida que avanza la edad de las plantas para el corte, se produce un incremento lineal en su rendimiento, desde 5 ton MS/ha (80 cm altura), hasta 18 a 22 ton MS/ha, en la fase de formación de semilla.

Sin embargo, a medida que se desplaza la cosecha a estados más avanzados, hay una disminución en la proporción de hojas, lo que en gran medida se traduce en un importante deterioro del valor nutritivo del forraje. Los niveles de proteína cruda en el forraje vegetativo fluctúan entre 12 a 15%, y en estados avanzados disminuye a niveles cercanos al 6-8%. Asu vez la digestibilidad de la MS disminuye de 70-80% a niveles de 40% en estado de formación de semilla.

Todo esto hace necesario sacrificar en cierta medida el rendimiento, por obtener un forraje de mejor calidad. Consecuentemente con lo indicado en la literatura, la investigación nacional señala que es recomendable utilizar una estrategia de dos cortes, realizándose el primero en un estado de prebotón, hasta inicio de floración, con rendimientos entre 15 y 20 ton MS/ha y con niveles de digestibilidad por sobre el 60% y una proteína cruda de 9% (Pichard et. al., 1992).

f) Rendimiento

Es un cultivo con un alto potencial de rendimiento, con una producción entre 15 a 21 ton MS/ha para corte único (en febrero) y de 10 a 14 ton MS/ha para estrategia de dos cortes (Pichard et al., 1988; Pichard et. al., 1992), dependiendo de las condiciones ambientales y de manejo. En el caso de pequeños productores ubicados en suelos rojo-



arcillosos, el silfo cobra especial interés dada su capacidad de producción en condiciones de fertilidad restringida (Pichard, G., Gana, C. y Alcalde J.A., 1992)

Cuadro 1: Características productivas del Silfo.

	FECHA	ESTADO FENOLOGICO	ALTURA (m)	M.S. (%)	RENDIM. (ton MS/ha)
Corte Unico	Enero-Febrero	Floración	2.3 (2.0-2.4)*	22.6 (18-26)	17.2 (14.5-21.3)
Dos Cortes					
Primer Corte	Diciembre	Botón	1.8 (1.5-2.0)	14.8 (12-15)	10.1 (8.5-12)
Rebrote	Marzo	Vegetativo	0.92 (0.8-1.1)	21 (18-23)	4.3 (3.6-5.4)

* Los valores entre parentesis representan los rangos extremos observados en numerosas mediciones

Fuente: Pichard et al., 1988

g) Valor nutritivo del Silfo

Como ya se señaló, la calidad nutritiva del forraje disminuye a medida que este madura. En los cuadros 2 y 3, se indican las principales características químicas y nutritivas del forraje en distintos estados de desarrollo y según el momento de utilización.

Cuadro 2: Efecto del estado de desarrollo sobre el contenido de proteína y la digestibilidad del Silfo.

ESTADO	PC (%)	DIGESTIBILIDAD (%)
Vegetativo	12-15	70-80
Pre-Botón	9	> 60
Formación de semilla	6-8	40-45

Elaborado en base a Pichard et. al., 1992.



Cuadro 3: Efecto de la estrategia de corte sobre la composición química del Silfo.

	MS (%)	M.O. (% MS)	P.C. (% MS)	FDA-N (% N.T)	FDN (% MS)
CORTE UNICO					
Planta entera	22.6	91.7	7.7	13.2	46.0
Hojas	25.8	86.4	14.1	6.6	26.8
Tallos	20.9	94.5	4.2	16.7	56.3
DOS CORTES					
PRIMER CORTE					
Planta entera	14.8	90.8	12.3	8.4	39.4
Hojas	16.5	87.6	20.3	5.2	27.3
Tallos	13.4	93.5	5.7	11.1	49.3
REBROTE					
Planta entera	21.0	88.2	10.0	11.2	37.1
Hojas	23.1	82.6	15.4	6.5	29.5
Tallos	18.8	94.0	4.5	16.0	44.9

Fuente: Pichard et al., 1988

h) Respuesta animal

En cuanto a su utilización con animales, ensayos realizados con novillos resultaron en ganancias de peso de 800 gr/día con un consumo de 2,2% del peso vivo, con una dieta compuesta en un 100% de silfo cortado y ofrecido en verde. La aceptación del forraje fue buena observándose muy poco rechazo en el comedero (Pichard et al., 1988).



INSERCIÓN DEL SILFO DENTRO DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE LOS PEQUEÑOS PROPIETARIOS

Descripción del problema general

La base de la alimentación del ganado es la pradera, recurso que se caracteriza por su estacionalidad en la producción, que trae como consecuencias épocas críticas de escasez de forraje, en las cuales la producción no es suficiente para cubrir los requerimientos de los animales. Esta situación es aún más crítica para las zonas agroecológicamente marginales, donde el suelo y el clima son las mayores limitantes. Los pequeños productores, se encuentran concentrados en estas zonas difíciles, con el agravante que el manejo extractivo realizado por muchos años, ha deteriorado los recursos productivos e intensificado la crisis de alimentos.

En estas condiciones es posible identificar dos períodos críticos cuya importancia relativa es variable de un año a otro. Por una parte el período invernal, debido a las bajas temperaturas y exceso de agua, y por otra parte la sequía estival, cuya severidad es particularmente grave en suelos marginales que tienen bajos niveles de materia orgánica y baja capacidad de retención de agua. Esta sequía se prolonga en las regiones VIII y X por 3 a 6 meses, período en el cual el crecimiento de la estrata herbácea es prácticamente nulo.

El resultado de lo expuesto anteriormente es que ocurre un progresivo deterioro de las praderas por sobrepastoreos prolongados que se alternan con breves períodos de subpastoreo, y por prácticas de fertilización usualmente escasas. La consecuencia de ello, además del grave déficit alimenticio para los animales, es una pobre cobertura vegetal, una creciente susceptibilidad a la erosión de los suelos con un daño ecológico irreversible y, conjuntamente el agravamiento de la situación económica del productor, especialmente si se trata de medianos y pequeños propietarios.

Proposición de una nueva alternativa tecnológica : el silfo.

Una estrategia para reducir el impacto negativo de la sequía estival es el establecimiento de especies forrajeras que crezcan en el período crítico a pesar de las condiciones climáticas adversas. El silfo, es precisamente una especie de crecimiento en el período estival cuya producción de forraje a fines de primavera y durante el verano es muy abundante. Es una planta perenne, resistente a la sequía, de fácil adaptación a diferentes zonas agroecológicas, y de muy alto potencial productivo. Es bastante rústica y de fácil explotación, por lo cual se adecúa a las explotaciones de pequeños agricultores.



En los cuadros 4 al 6 la columna de "flujo de dinero" representa los gastos en dinero que debe efectuar el productor y corresponde principalmente a la adquisición de insumos. La columna "aportes del productor" corresponde a la valoración de los servicios que son provistos por la familia del productor y que no involucran una transferencia de dinero.

a) Costos de establecimiento :

Cuadro 4 : Costo de Establecimiento de 1 ha de Silfo con almácigo y trasplante.

	FLUJO \$ (Compras externas)	APORTES PROD. (Valorado en \$)	TOTAL (\$/ha)
PREPARACIÓN DE SUELO			
TRACTOR/ANIMAL		31508	31508
M DE OBRA		4500	4500
HERBICIDA	7952		7952
TRASPLANTE			
SEMILLA	22400		22400
FERTILIZANTES	54525		54525
M DE O ALMACIGOS		12500	12500
M DE O TRASPLANTE		50000	50000
TOTAL	84877	98506	183383

Cuadro 5 : Costo de Establecimiento de 1 ha de Silfo con siembra directa.

	FLUJO \$ (Compras externas)	APORTES PROD. (Valorado en \$)	TOTAL (\$/ha)
PREPARACIÓN DE SUELO			
TRACTOR/ANIMAL		31508	31508
M DE OBRA		4500	4500
HERBICIDA	7952		7952
SIEMBRA DIRECTA			
SEMILLA	56000		56000
FERTILIZANTES	54225		54225
M DE O SIEMBRA		8000	8000
M DE O RALEO		10000	10000
M DE O CONTROL MALEZAS		32000	32000
TOTAL	110225	50000	160225

Comentario :

Como se observa en los cuadros anteriores el establecimiento a través de siembra directa tiene un mayor costo en semilla pero un menor costo en mano de obra del productor. La conveniencia de uno u otro sistema de siembra depende del clima que caracteriza a la época de siembra en cada zona.



b) Costos de manejo en año estabilizado.

Cuadro 6 : Costos anuales del cultivo ya establecido (\$/ha)

	FLUJO \$ (Compras externas)	APORTES PROD. (Valorado en \$)	TOTAL (\$/ha)
COSTOS DIRECTOS			
MANEJO			
FERTILIZACION			
N (2x60 Kg/ha/año)	72840		72840
P2O5 (30 Kg/ha/año)	7920		7920
M de O (3.2 Jh/ha/año)		6400	6400
Mantención cercos y caminos			
M. de O. (2 Jh/ha/año)		4000	4000
Subtotal Manejo (1)	80760	10400	91160
COSECHA			
Corte		8000	8000
Acarreo		8000	8000
Carreta		16000	16000
Subtotal Cosecha (2)	0	32000	32000
TOTAL COSTOS DIRECTOS (1+2)	80760	42400	123160
AMORTIZACION ESTABLECIMIENTO (3) (8 años, lineal)	10610	12313	22923
COSTO TOTAL (1+2+3)	91370	54713	146083
RENDIMIENTO (Kg Mat. Seca)			
	COSTO UNITARIO (\$/Kg MS)		
8000	11	7	18
10000	9	5	15
12000	8	5	12
14000	7	4	10
16000	6	3	9

c.) Impacto sobre la producción de leche y de carne.

Para los cálculos que se realizan a continuación se considera una producción anual de Sifo utilizable de 12 ton MS/ha obtenida de dos cortes durante el período de sequía estival, con valores Energía Metabolizable y Proteína Cruda de 2.2 Mcal/Kg MS y 12% respectivamente.

Este forraje suplementario tiene por objeto mejorar el estado nutricional de animales cuya alimentación base es pradera de baja calidad y de baja disponibilidad en el período de suplementación. En consecuencia, los cálculos de conversión a leche o carne serán realizados teniendo en cuenta que los requerimientos de mantención están cubiertos. Adicionalmente, para representar una situación más crítica, se evalúa también el resultado económico cuando el 50% del Sifo se destina a mantención y el 50% a producción. (Cuadro 7)



Producción de leche

Se requieren 1.25 Mcal EM para producir 1 Kg de leche, con niveles de proteína adecuados.

En consecuencia 12.000 Kg MS de Silfo generan una producción de leche de 21.120 Kg, cuando los requerimientos de mantención de los animales ya han sido cubiertos.

En el caso que solamente el 50% de la energía consumida se destine a producción y el 50% restante a mantención de los animales, la producción de leche generada por 1 ha de Silfo alcanza a 10.560 Kg. En el cuadro 7, se observa el análisis económico marginal de ambas situaciones productivas.

Producción de carne

La ganancia de 1 kilo de peso vivo, en un bovino requiere 12.5 Mcal EM, con niveles de proteína de 8 a 12% según sea el estado de desarrollo del animal.

En consecuencia 12.000 Kg MS de Silfo pueden generar una ganancia de peso de 960 Kg cuando los requerimientos mantención ya han sido cubiertos. En el caso de que el 50 % del Silfo se destine a mantención de los animales, y el 50% restante a producción, la ganancia de peso puede alcanzar a 480 Kg. El análisis económico marginal de ambas alternativas, se presenta en el cuadro 7.



Cuadro 7.- Evaluación de la relación costo-beneficio en una estrategia de implementación gradual del cultivo del silfo (flujo en 12 años).

SUPERFICIE	AÑOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ANUAL (has)	0.25	0.25	0.25	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-
ACUMULADA (has)	0.25	0.50	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PRODUCTIVA (has)	-	0.25	0.50	0.75	1	1	1	1	1	1	1	1
PRODUCCION (Ton MS/año)	-	3	6	9	12	12	12	12	12	12	12	12
COSTOS DIRECTOS ANUALES												
ESTABLECIMIENTO (M\$)	46	46	46	46	-	-	-	-	-	-	-	-
MANEJO (M\$)	23	46	68	91	91	91	91	91	91	91	91	91
COSECHA (M\$)	-	8	16	24	32	32	32	32	32	32	32	32
C. D. TOTALES (M\$/AÑO)	69	99	130	161	123							
Flujo \$ (M\$)	41	62	82	102	81	81	81	81	81	81	81	81
Transf. P.P. (M\$)	27	38	48	59	42	42	42	42	42	42	42	42

ANALISIS ECONOMICO MARGINAL

LECHE CASO 1: 100% Silfo a Producción

Producción (Miles Litros)	-	5.3	10.6	15.8	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1	21.1
Ingreso (M\$)	-	449	898	1346	1795	1795	1795	1795	1795	1795	1795	1795
Beneficio Marginal (M\$)	-69	349	767	1185	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672	1672
Ingreso Mg/Costo Mg	0.0	4.5	6.9	8.4	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6	14.6
VPN (12%)	6796											
TIR	609%											

LECHE CASO 2: 50% Silfo a Mantención, 50% a Producción.

Producción (Miles Litros)	-	2.6	5.3	7.9	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6
Ingreso (M\$)	-	224	449	673	898	898	898	898	898	898	898	898
Beneficio Marginal (M\$)	-69	125	319	512	774	774	774	774	774	774	774	774
Ingreso Mg/Costo Mg	0.0	2.3	3.4	4.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3
VPN (12%)	3036											
TIR	282%											

CARNE CASO 1: (100% Silfo a Producción)

Producción (Kilos)	-	240	480	720	960	960	960	960	960	960	960	960
Ingreso (M\$)	-	96	192	288	384	384	384	384	384	384	384	384
Beneficio Marginal (M\$)	-69	-3	62	127	261	261	261	261	261	261	261	261
Ingreso Mg/Costo Mg	0	1.0	1.5	1.8	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
VPN (12%)	884											
TIR	96%											

CARNE CASO 2: (50% Silfo a Mantención, 50% a Producción)

Producción (Kilos)	-	120	240	360	480	480	480	480	480	480	480	480
Ingreso (M\$)	-	48	96	144	192	192	192	192	192	192	192	192
Beneficio Marginal (M\$)	-69	-51	-34	-17	69	69	69	69	69	69	69	69
Ingreso Mg/Costo Mg	0	0.5	0.7	0.9	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
VPN (12%)	80											
TIR	21%											



Comentario.

En el cuadro 7 se presenta una situación en que el productor siembra anualmente 0.25 ha hasta completar 1 ha en un período de 4 años. Esta superficie de 1 ha produce una cantidad significativa de forraje en vista de lo reducido de los predios, del pequeño tamaño de los rebaños y la baja disponibilidad de alimentos en la época estival.

Se observa que al primer año del flujo el productor debe invertir el equivalente a una suma de \$ 69.000.-, de lo cual solamente \$ 41.000.- corresponde a desembolso en dinero. Al segundo año el gasto anual asciende a \$ 99.000.- pero ya genera un ingreso por mayor producción de leche que paga ampliamente la inversión. En el caso de la carne, cuya rentabilidad se muestra muy inferior, sigue invirtiendo por 2 a 4 años (casos 1 y 2), y luego se hace positiva para todos los años siguientes.

En los diferentes escenarios indicados en el cuadro 7, el valor presente neto del proyecto es siempre positivo indicando la conveniencia de la inversión en todos los casos. Confirma lo anterior los valores de las tasas internas de retorno obtenidas, siendo toda superiores al 21% que corresponde a la situación más conservadora. Finalmente, la relación $[\text{Ingreso Mg}] / [\text{Costo Mg}]$ es muy positiva para este cultivo, y la inversión inicial es bastante posible de alcanzar, todo lo cual confirma la factibilidad económica para el pequeño productor.

d) Beneficios indirectos de la utilización del silfo.

Mayor producción de la pradera permanente. Si se considera que en muchas zonas marginales la producción de las praderas sobrepastoreadas es de aproximadamente 2.000 a 3.000 kg MS/ha/año, un rezago temporal de ellas permitiría obtener un incremento de al menos 500 kg MS/ha/año. Esto significa en predios de 20 has aumentar la producción utilizable en 10 ton. MS, las cuales se agregan a la producción del propio silfo.

Reproducción y sobrevivencia. Además del impacto directo sobre la producción de carne y leche, hay un beneficio económico derivado del mejor estado nutricional del ganado. Este influye positivamente sobre su vigor, sobre parámetros reproductivos y en la sobrevivencia de los animales más jóvenes.

Versatilidad de uso del silfo. Por otra parte, se ha planteado el cultivo del silfo como una alternativa forrajera para el período estival, recomendando su uso como suplemento alimenticio cuando la pradera es insuficiente para lograr un buen comportamiento animal. Sin embargo, si se prescinde de este recurso para el período estival, el forraje puede ser conservado como ensilaje para apoyar la alimentación invernal.



Impacto ambiental

El impacto ambiental está dado principalmente por la protección de los recursos no renovables del ecosistema, principalmente el suelo en su estrata más superficial y más fértil.

El mejoramiento de la alimentación animal a través del Silfo, permite romper el círculo vicioso de escasez de disponibilidad de la pradera, sobrepastoreo creciente, degradación acelerada de la pradera natural, aumento de la proporción de suelo descubierto y la consecuente susceptibilidad a la erosión. El alivio de la presión de pastoreo permitirá que exista una recuperación gradual de la pradera natural, un mejoramiento de la cobertura vegetal, y así un positivo control de la erosión del suelo.

El cultivo mismo del silfo es perenne, y si bien para su establecimiento requiere una labranza tradicional del suelo, no requiere de labranzas posteriores, lo que contribuye a la protección del suelo.

MORFOLOGÍA DEL SILPHIUM PERFOLIATUM L.

