

Mera M, Baer E von, Hazard S (2000) Concentrados proteicos ¿Es posible sustituir importaciones? Agroanálisis 196: 33-36, Diciembre 2000.

¿ES POSIBLE SUSTITUIR LAS IMPORTACIONES CHILENAS DE CONCENTRADOS PROTEICOS?

Mario Mera K¹, Erik von Baer vL² y Sergio Hazard T¹
¹INIA Carillanca, ²Campex Semillas Baer

Chile gasta alrededor de 100 millones de dólares anuales importando concentrados proteicos, para cubrir una demanda de aproximadamente 200 mil toneladas de proteína. Podemos producir esta proteína en casa con el lupino, a un menor precio por kilo de proteína. Sustituir sólo la mitad de nuestra importación demandaría entre 120 y 140 mil hectáreas de lupino dulce.

Escenario

La demanda mundial por materias ricas en proteína aumenta a razón de 3% (Schneider 1997) a 4% anual (Carrouée et Coleou 1996) y se pronostica que esta tendencia continuará, incluso en forma más acentuada. En Europa, el consumo de proteína por habitante se multiplicó por 12 en las últimas cuatro décadas (Coleou 1996) y ahora es el turno de países tan populosos como China e India (Schneider 1997). Paralelamente, la producción de harina de pescado ya ha alcanzado volúmenes mundiales difíciles de superar y se prevé una declinación (Petterson and Jenkins 1996). Todo lo anterior sugiere que las proteínas vegetales se convertirán a mediano o corto plazo en un recurso de alto valor estratégico.

La soya

El afrecho o torta de soya es, lejos, la principal fuente de proteína vegetal a escala mundial. Los Estados Unidos siembran 40% de la superficie mundial de soya y cosechan 47% de la producción mundial de este 'commodity'. Suramérica reúne 21,9 millones de hectáreas, equivalentes a 31% de la superficie mundial, y cosecha 34% de la producción global (Cuadro 1). Brasil y Argentina concentran la gran mayoría de la soya suramericana. Un 35% del afrecho de soya es producido en los Estados Unidos y 28% en Suramérica. La exportación de grano es dominada por los Estados Unidos con 54% de participación, y Suramérica con 38%. La exportación de torta de soya, en cambio, es liderada por Suramérica, con 58% del mercado mundial, seguida por un 19% de participación de los Estados Unidos. Asia no participa significativamente en las exportaciones de grano o torta.

Estrategia europea

Los cultivos proteaginosos (productores de proteína) en Europa han experimentado un rápido crecimiento en las últimas dos décadas (Figura 1). No obstante, la Unión Europea no es autosuficiente en proteína y más de la mitad de sus necesidades son cubiertas por soya importada (Carrouée 1997). Se han alzado voces opinando que esta dependencia de proteína representa un importante riesgo político y económico. Se teme que la fuerte concentración de la producción de soya en tres países (USA, Brasil y Argentina), conduzca a un aumento del precio de la proteína vegetal en el mercado mundial, o a una oferta insuficiente. Si esto llega a ocurrir, una de las consecuencias a corto plazo sería el deterioro de la industria porcina y avícola en la Unión Europea, parcialmente dependiente de granos proteicos importados. De hecho, ya ha habido una menor oferta por parte de los proveedores habituales de arveja como Ucrania y Rusia y un desvío de las exportaciones de Canadá y Australia hacia el emergente mercado asiático de consumo humano (de mayor precio). Se ha propuesto un ‘plan para la proteína’ (Schneider 1997), a objeto de dar otro impulso a los cultivos proteaginosos y oleaginosos, especialmente sobre la base de un mayor énfasis en investigación y desarrollo de mediano y largo plazo.

Demanda chilena

La demanda chilena de proteína vegetal está siendo cubierta mayoritariamente con importaciones. Chile importa anualmente cerca de 200 mil toneladas de proteína en la forma de concentrados vegetales. Las importaciones de soya han aumentado notablemente en la última década y la tendencia es claramente al alza (Figura 2). En 1997 se importaron 285 mil toneladas de torta y 41 mil toneladas de grano, significando para el país un gasto de 98,5 millones de dólares (FAO 2000). En 1998 esta importación subió a 351 mil toneladas de torta y 51 mil toneladas de grano, con un desembolso de 88,6 millones de dólares. Similar tendencia al alza se observa con la importación de torta de maravilla, que llegó a 55 mil toneladas en 1997 (Figura 3). Si bien la importación de torta de maravilla bajó en 1998, fue reemplazada por la importación de 21 mil toneladas de torta de maní. Chile también importa torta de algodón como fuente proteica, en volúmenes menos importantes. Las importaciones totales de soya y tortas de oleaginosas durante 1998 le significaron al país un desembolso de divisas de **97,3 millones de dólares** (FAO 2000). Paralelamente, nuestra producción de afrecho de maravilla prácticamente ha desaparecido (Figura 4) y hasta 1997 se observaba una tendencia semejante para el afrecho de raps.

Opciones para Chile

Es conveniente analizar a tiempo si nuestro país seguirá siendo un importador o intentará producir parte de sus necesidades de proteína. Agronómicamente, nuestro país puede producir proteína vegetal tanto a partir del subproducto de una oleaginosa como el raps, como de una leguminosa. Sin embargo, ya que la rentabilidad y en consecuencia la adopción de la primera es más sensible al precio de su producto primario, el aceite, parece más sensato pensar en una leguminosa como una fuente proteica estable. Chile tiene excelentes posibilidades de producir un grano proteico en la zona sur, donde predominan los cereales y se requiere con urgencia de alternativas rentables para integrar la rotación. Las leguminosas de grano tradicionales prácticamente han desaparecido, como

consecuencia de la apertura sin barreras arancelarias a leguminosas extranjeras. El lupino ‘dulce’ (libre de alcaloides) es uno de los pocos cultivos proteaginosos que se mantiene, representado por las especies *Lupinus angustifolius* (lupino de hoja angosta o ‘australiano’) y *Lupinus albus* (lupino blanco), en parte por la demanda de la industria avícola y porcina nacional (Baer 1994). Parte importante de la superficie con *L. albus* consiste en lupino ‘amargo’ (con alcaloides), no apto para la alimentación animal y normalmente exportado a Europa, donde se procesa para consumo humano. Estas especies presentan ventajas y desventajas entre sí, tanto en aspectos agronómicos como en su utilización, análisis que queda fuera del alcance de este artículo.

Si se buscara sustituir la mitad de nuestra importación anual de proteína, produciendo unas 100 mil toneladas de proteína en el país, se requerirían, por ejemplo, alrededor de 345 mil toneladas de grano de la especie *L. angustifolius*. Tal producción podría sustituir al afrecho de soya en la alimentación de aves y cerdos, como se ha hecho en Australia (Nelson and Delane 1991), suplir raciones de bovinos, especialmente de leche, y demandaría una superficie sembrada de 170 mil hectáreas aproximadamente, con un enorme impacto en la agricultura de la zona sur. Eventualmente, su utilización podría extenderse a la alimentación de peces, donde el lupino dulce tiene un buen potencial (Allan 1999, Gaillard et Weiss 1999). En Chile se procesa anualmente alrededor de 390 mil toneladas de alimento para peces y el afrecho de soya participa en las dietas en niveles de 15-20% (Alarcón 2000), de lo cual se deduce que se están ocupando al menos 58 mil toneladas. Reemplazar sólo el afrecho de soya que actualmente consumen los peces demandaría unas 39 mil hectáreas de lupino *albus* o 46 mil hectáreas de *angustifolius*, pero ya que el nivel de inclusión de lupino en la dieta de salmones puede ser de 30% (Alarcón 2000), la demanda potencial de este sector productivo podría ser aun mayor.

Lupino versus soya

La utilización del lupino en producción animal presenta diversos matices. La composición aminocídica de la proteína del grano de lupino, factor relevante en monogástricos, puede compararse a la proteína del afrecho de soya. El contenido de lisina y metionina del lupino es ligeramente inferior, no obstante, se ha visto que incluso en dietas comerciales que mezclan diversas fuentes proteicas buscando un balance aminoacídico, el suplemento con metionina sintética frecuentemente se justifica (Edwards and Barneveld 1998). En cerdos, el nivel de utilización que se puede hacer del grano de lupino varía entre 10 y 35% de la dieta, dependiendo del estado fisiológico del animal (Standing Committee on Agriculture 1987, King 1990, ambos citados por Edwards and Barneveld 1998). En pollos broilers y ponedoras el nivel de inclusión oscila entre 10 y 30% de la dieta (Hughes and Orange 1976, Prinsloo *et al.* 1992, ambos citados por Edwards and Barneveld 1998).

En el caso de rumiantes, la composición aminoacídica es poco relevante. Sin embargo, en la alimentación de vacas lecheras el lupino es una interesante alternativa, ya que posee al menos 35% de proteína no degradable en el rumen. Esto es de particular importancia en vacas de alta producción que demandan un alto nivel de proteína para la síntesis de leche. A diferencia de otros granos, el lupino contiene un bajo nivel de almidón y alto nivel de carbohidratos fermentables en el rumen, lo cual significa disminuir substancialmente los cuadros de acidosis ruminal y permiten incorporar el lupino en niveles de 30-40% del concentrado para las vacas lecheras. En el caso de animales de carne, en el INIA se han

evaluado niveles de inclusión de lupino chancado de hasta 40% de la materia seca, con buenos resultados productivos (Rojas y Carrasco 1987). Rojas y Catrileo (1998) concluyeron que el grano de lupino se puede dar entero a novillos de carne, sin diferencias significativas en ganancia diaria de peso, en relación al lupino molido.

El lupino no contiene los inhibidores de tripsina que reducen la digestibilidad del afrecho de soya, ni otros factores antinutricionales (Pettersen 1999). Además, el aporte energético del grano entero de *L. angustifolius* es superior al del afrecho de soya en rumiantes y similar al del afrecho de soya en porcinos. El lupino se almacena sin problemas, no requiere tratamientos de calor para hacerlo palatable, de modo que su proteína no es desnaturalizada ni se destruyen vitaminas, y forma excelentes ‘pellets’ en mezcla con otros ingredientes molidos (Grain Pool Western Australia s/f).

Lo anterior explica el amplio uso en Australia del grano entero de *L. angustifolius* en la alimentación de bovinos, ovinos y porcinos (Edwards 1999) y permite asumir, sobre una base documentada, que la proteína del grano de lupino debería cotizarse a un precio semejante al de la proteína contenida en el afrecho de soya.

Si bien el grano entero es bien utilizado por rumiantes, para monogástricos y particularmente aves, la cáscara es de escaso valor. El lupino destinado a aves puede decortarse para producir un concentrado con menos fibra y más proteína. Decorticar el grano de *L. albus* da lugar a un producto con más de 41% de proteína. El grano decorticado de lupino otorga a las aves más energía metabolizable que el afrecho de soya y posiblemente para peces también resulte más favorable que el grano con cáscara. La experiencia australiana indica que decorticar es económicamente ventajoso cuando la cáscara se deriva a raciones para rumiantes (Edwards and Barneveld 1998), lo que es una clara posibilidad para el lupino producido en el sur de Chile. En Australia se considera que el grano de lupino entero aplastado (tiene un índice de dureza semejante al del maíz) mejora su utilización por rumiantes, pero queda por ver si este proceso es económicamente justificable en nuestras condiciones.

En la alimentación de peces, el lupino tiene atractivos adicionales. Como ingrediente proteico, podría reemplazar ingredientes no aceptados por los consumidores de mercados como el europeo, categoría en la que caen el afrecho de soya transgénica y las harinas de sangre, carne, hueso o plumas (Aquanoticias 2000). Por otro lado, el lupino aporta lípidos, particularmente la especie *albus*, y podría sustituir en parte al aceite de pescado en la dieta de los mismos, elemento cuya oferta está en declinación.

Competitividad del lupino

Durante la última década (1990-1998), Chile ha importado torta de soya a un precio promedio de 275 dólares la tonelada (FAO 2000). En el país, este producto ha alcanzado en los últimos cinco años un precio promedio de \$162 el kilo (\$ julio 2000), sin IVA (ODEPA 2000). Asumiendo un tenor proteico promedio de 46% para el afrecho de soya, se desprende que el precio promedio del kilo de proteína importada ha sido aproximadamente \$352. El equivalente en términos de proteína de lupino sería \$120 por el kilo de grano entero de *L. albus* (34% de proteína) y \$102 por el kilo de grano entero de *L. angustifolius* (29% de proteína).

Si el kilo de proteína de lupino se cotizara a \$300, el precio de un kilo de lupino *albus* dulce sería \$102 y un rendimiento de 1470 kilos de grano por hectárea cubriría un costo de

producción promedio estimado en \$150.000 por hectárea. En el caso del lupino *angustifolius*, el precio de un kilo sería \$87 y un rendimiento de 1724 kilos por hectárea cubriría el costo de producción. Sin duda, estos son rendimientos que los agricultores empresariales pueden superar. Cotizando la proteína de lupino a \$250 el kilo, los rendimientos para cubrir el costo de producción serían 1765 y 2069 kilos por hectárea para *albus* y *angustifolius*, respectivamente.

Visión de futuro

Un eventual aumento de precio de la proteína importada llevará a preguntarnos si es posible producir proteína vegetal en el país. La competitividad sostenida de un grano proteico producido en Chile probablemente estará fundada en un rendimiento cercano a mil kilos de proteína por hectárea. Este rendimiento de proteína exige un alto rendimiento de grano, que es mayor todo lo menor que es el porcentaje de proteína del grano (Cuadro 2). Los niveles de rendimiento del Cuadro 2 pueden parecer desalentadores, pero los ensayos y experiencias de buenos agricultores indican que en el caso del lupino son rendimientos posibles de lograr. Las posibilidades de alcanzar un promedio regional de mil kilos de proteína por hectárea podrían aumentar en forma contundente con el apoyo de la investigación. Aproximadamente 25% del grano de *L. angustifolius* corresponde a cáscara, en comparación a 9% en la arveja. La cáscara tiene 2-3% de proteína en comparación a 38-42% en los cotiledones, en consecuencia, la disminución de la proporción de cáscara incrementa el promedio de proteína del grano entero. Si la cáscara de *L. angustifolius* se reduce de 25 a 18%, el contenido de proteína del grano entero aumentaría de 29% a 31.6%. Si la cáscara delgada se incorpora en lupinos que ya han sido mejorados para mayor proteína, como algunos recientemente obtenidos en Australia, el tenor proteico del lupino de hoja angosta podría llegar a 34% o más, valor cercano al de la soya. Lagunes-Espinoza *et al.* (1999) han observado que una reducción de la pared de las vainas del lupino, tres veces más gruesa en *L. angustifolius* que en la arveja, está asociada a un aumento del índice de cosecha y a un mayor rendimiento de grano. Reader and Dracup (1997) estiman que si el grosor de la pared de las vainas del lupino se redujera aproximadamente a la mitad, el rendimiento de grano podría aumentar en 25%.

Modificaciones como las mencionadas, aún cuando fueran parciales, mejorarían substancialmente la competitividad del lupino y eventualmente podrían repercutir fuertemente en la agricultura sureña, pero sólo pueden lograrse con un apoyo a plazos razonables al mejoramiento genético, lo que no necesariamente significa incurrir en presupuestos abultados.

Reconocimientos: Proyecto FONDECYT 1000609.

Referencias

- Alarcón P 2000 Remplazo parcial de la harina de pescado por lupino blanco (*Lupinus albus*) en dietas para salmón del Atlántico (*Salmo salar*), cultivado en agua dulce: Efecto del tratamiento aplicado al lupino. Tesis Ingeniería en Acuicultura, Universidad Católica de Temuco.

- Allan GL 1999 Potential for pulses in aquaculture system. In: R Knight (ed) Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century, 507-516. Proceedings of the Third International Food Legumes Research Conference, Adelaide, Australia, Sept. 22-26, 1997. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht.
- Aquacultura 2000 Industria elaboradora de alimento para peces: Estrategias para el desarrollo. *Aquanoticias* 56:39-45.
- Baer E von 1994 Lupin development in South America. In: JM Neves-Martins & ML Beirão da Costa (eds) *Advances in Lupin Research*, 577-580. Proceedings of the 7th International Lupin Conference, Evora, Portugal, 18-23 April 1993.
- Carrouée B et Coleou J 1996 Matières riches en protéines. Les MRP, les protéagineux et l'Europe. *Perspectives Agricoles* 219:16-22.
- Carrouée B 1997 An increasing EU deficit in protein rich materials. *Grain Legumes* 15:22-23.
- Coleou J 1996 Les protéines végétales; demain, un enjeu géostratégique. *Perspectives Agricoles* 209:8-15.
- Edwards AC 1999 The use of pulses for feed in Australia. In: R Knight (ed) Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century, 525-529. Proceedings of the Third International Food Legumes Research Conference, Adelaide, Australia, Sept. 22-26, 1997. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht.
- Edwards AC and Barneveld RJ van 1998 Lupins for livestock and fish. In: JS Gladstones, C Atkins & J Hamblin (eds) *Lupins as Crop Plants; Biology, Production and Utilization*, 385-409. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- FAO 2000 Food and Agriculture Organization of the United Nations web site. Faostat Agriculture Data. Available 25 August 2000 at: <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?subset=agriculture>.
- Gaillard B et Weiss P 1999 Le lupin a le vent en poupe! *Perspectives Agricoles* 252:19-26.
- Grain Pool of Western Australia s/f Sweet Lupinseed from Western Australia. Extension Brochure.
- Lacampagne JP & Schneider A 1998 A major expansion of pulses in Europe over 20 years. *Grain Legumes* 21:22-23.
- Lagunes-Espinoza LC, Huyghe C, Papineau J and Pacault D 1999 Effect of genotype and environment on pod wall proportion in white lupin: consequences to seed yield. *Aust J Agric Res* 50:575-582.
- Nelson P and Delane R 1991 Producing lupins in Western Australia. Bulletin 4179, Department of Agriculture of Western Australia. 94p.
- ODEPA 2000 Cifras de la agricultura. Sitio de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Disponible el 16 agosto 2000 en: <http://www.odepa.gov.cl>.
- Petterson DS 1999 Composition and food uses of lupins. In: JS Gladstones, C Atkins & J Hamblin (eds) *Lupins as Crop Plants; Biology, Production and Utilization*, 353-384. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.
- Petterson DS and Jenkins GI 1996 The use of lupins in aquaculture. Eight International Lupin Conference, 11-16 May 1996, Asilomar Conference Center, Pacific Grove, California, USA. Abstract Book s s/p.
- Reader M and Dracup M 1997 Hull and pod wall weights in lupin. International Food Legume Research Conference III, Adelaide, Australia, 22-26 September 1997. Abstract p106.

Rojas C y Carrasco L 1987 Niveles de grano de lupino en la alimentación de novillos. Agricultura Técnica (Chile) 47(1):67-70.

Rojas C y Catrileo A 1998 Grano de lupino blanco (*Lupinus albus*) y australiano (*Lupinus angustifolius*) entero o chancado en la engorda invernal de novillos. Agrosur 26(2):70-76

Schneider A 1997 For a European “protein plan” to decrease the deficit. Grain Legumes 15:6.

Cuadro 1. Principales países productores y exportadores de soya y torta de soya, y totales mundiales, durante 1998 (FAO 2000).

| País | Superficie ¹ (millones ha) | Producción (millones ton) | | Exportación (millones ton) | |
|----------------|--|---------------------------|-------|----------------------------|-------|
| | | grano | torta | grano | torta |
| Estados Unidos | 28,7 | 75,0 | 34,6 | 20,4 | 7,6 |
| Brasil | 13,3 | 31,4 | 16,7 | 9,3 | 10,4 |
| China | 8,2 | 13,8 | 9,3 | 0,2 | ~0 |
| Argentina | 6,9 | 18,7 | 10,4 | 2,8 | 11,3 |
| India | 6,3 | 6,1 | 4,3 | ~0 | 2,8 |
| Paraguay | 1,1 | 2,9 | 0,6 | 2,1 | 0,5 |
| Indonesia | 1,1 | 1,3 | ~0 | ~0 | ~0 |
| Bolivia | 0,6 | 1,1 | 0,5 | 0,2 | 0,5 |
| Mundo | 70,9 | 158,3 | 100,0 | 38,0 | 39,1 |

Figura 1. Superficie dedicada a cultivos proteaginosos en la Unión Europea, en las dos últimas décadas (Lacampagne & Schneider 1998).

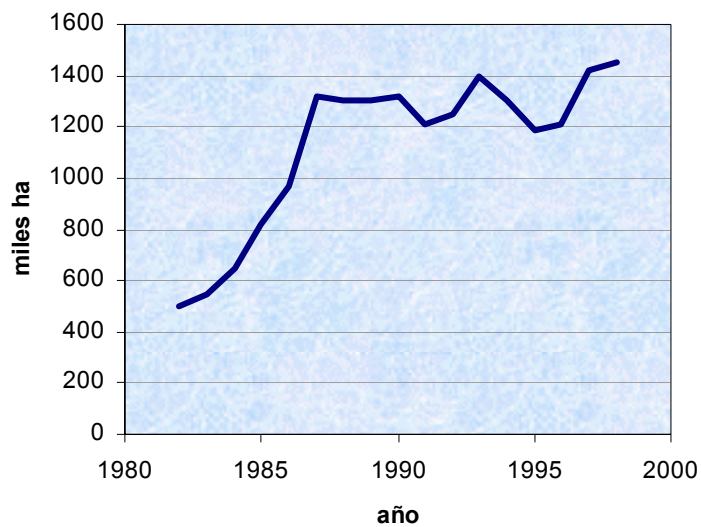


Figura 2. Importaciones chilenas de grano y torta de soya en la última década (FAO 2000).

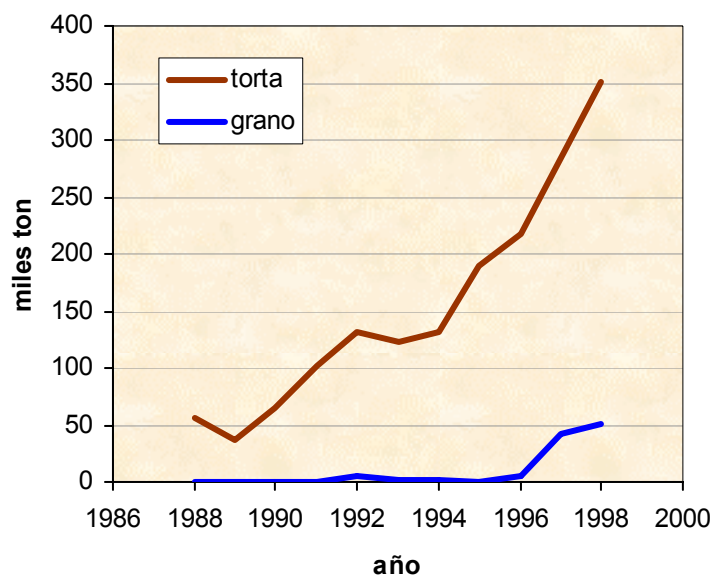


Figura 3. Importación chilena de torta de maravilla en la última década (FAO 1999).

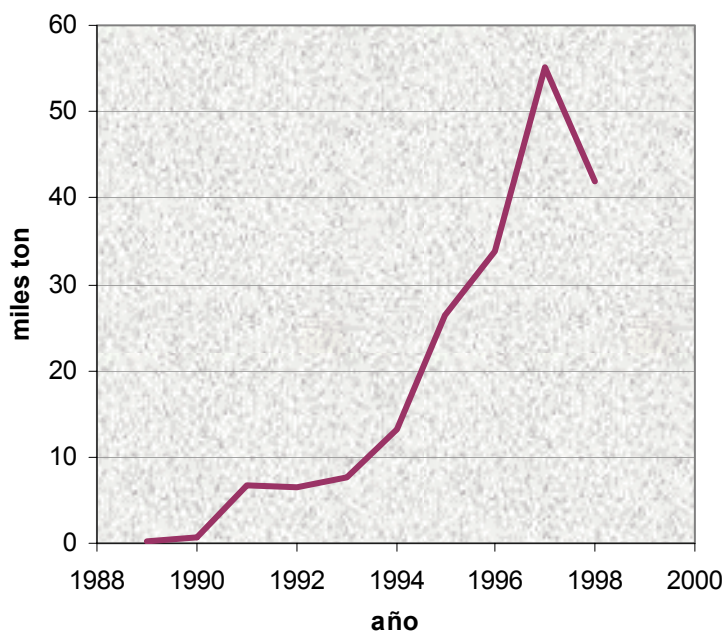
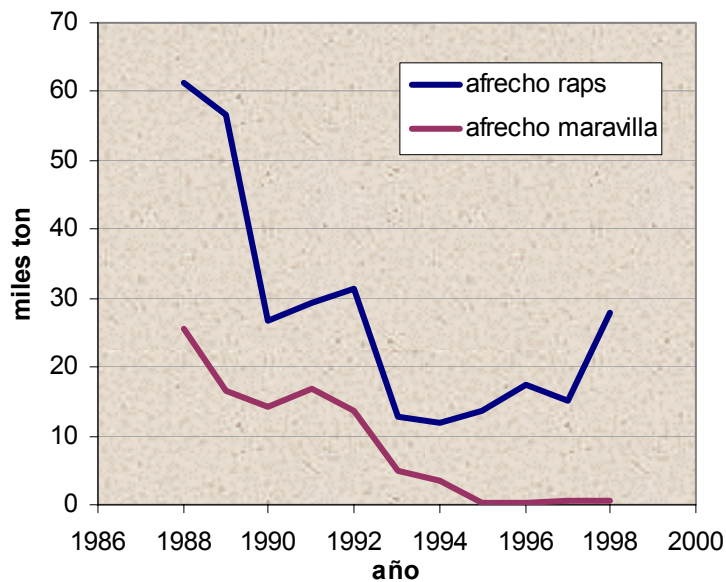


Figura 4. Evolución de la producción de afrecho de raps y maravilla en Chile durante la última década (FAO 2000).



Cuadro 2. Rendimientos aproximados de grano requeridos en cuatro especies leguminosas para producir mil kilos de proteína por hectárea, con base a sus contenidos de proteína más frecuentes.

| Especie | Proteína en el grano entero (%) | Rendimiento (qqm/ha) requerido |
|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Soya | 37 | 27,0 |
| Lupino blanco | 34 | 28,6 |
| Lupino hoja angosta | 29 | 34,5 |
| Arveja | 23 | 43,5 |

Comparación de la composición aminoacídica (% de la proteína) en el grano de *Lupinus angustifolius* y en el afrecho de soya (Fuente: Grain Pool of Western Australia s/f).

| Aminoácido | Torta de soya (extracción con solvente) | <i>L. angustifolius</i> |
|-------------------|---|--------------------------------|
| Lisina | 6.55 | 5.08 |
| Metionina | 1.28 | 1.00 |
| Cistina | 1.51 | 1.72 |
| Treonina | 4.24 | 3.92 |
| Glicina | 5.23 | 4.33 |
| Valina | 5.27 | 4.02 |
| Isoleucina | 5.29 | 3.72 |
| Leucina | 8.21 | 6.81 |
| Tirosina | 3.30 | 4.02 |
| Fenilalanina | 5.34 | 4.02 |
| Histidina | 2.75 | 2.17 |
| Arginina | 7.27 | 10.53 |
| Triptofano | 1.26 | 1.20 |