

Niveles críticos de insectos que transmiten fitopatógenos: el caso de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.)^{1/}_____

_____JOAQUIN F. LARIOS**

ABSTRACT

*This work demonstrates the necessity to consider in insect management programs the mechanical damage caused by the vector as well as its transmission of the causal agents of diseases to determine the critical levels and economic threshold. This is illustrated with data of the white flies populations (*Bemisia tabaci* Genn.) and of infections chlorosis (CI) disease in cotton cultivar 'Stoneville 213', in coastal areas of El Salvador, during the years 1976, 77 and 78. The decrease in yield and economical loss, caused by the mechanical damage of *B. tabaci*, were calculated applying the Mound equation (22), $y = 66 \log(x+1)$, where $x = \text{nymphs/leaf}$ and $y = \%$ reduction in yield. The CI damage was evaluated by measuring the yield of two neighboring plants (healthy and infected before blossoming) from which was deduced the function $y = 0.442X$, where $X = \%$ of diseased plants; $y = \%$ loss in yield, and $0.442 = \text{a constant}$ (a diseased plant drops its yield by 44.2% in respect to its healthy neighbor).*

In 1976, 217 kg/ha was lost because of mechanical damage, 64 kg/ha because of CI with 43 nymphs/leaf, in 1977 the corresponding figures were 1243 kg/ha and 30 kg/ha with 177 nymphs/leaf and in 1978, 164 and 239 kg/ha with 40 nymphs/leaf, which indicates the necessity to quantify the effects of the disease and the mechanical damage of the vector in the evaluation of the economic injury level, an aspect not taken into consideration yet.

Introducción

LOS tres principales componentes que constituyen el concepto de un programa de manejo integrado de plagas ha sido resumido en: maximización de los controladores naturales existentes; muestreo de la concentración de las plagas y sus factores de control natural presentes para determinar la necesidad de medidas adicionales; y el uso de la técnica más apropiada o combinación de técnicas de supresión de la

plaga, únicamente cuando sea necesario, para prevenir daños económicos al cultivo (7). Esto último requiere del conocimiento de las funciones de daño, que en el caso de insectos es principalmente de tipo mecánico. Sin embargo, gran cantidad de insectos plaga son vectores de todas las clases de agentes infecciosos hasta ahora conocidos, exceptuando a los viroides.

Los insectos se ha demostrado que pueden transmitir hongos (1,8), virus (6,24), bacterias (5,26), nematodos (10), espiroplasmas (2,3) y micoplasmas (21,25). Ejemplos importantes en el trópico son: el crisomérido *Cerotoma trifurcata* que es vector de siete importantes virus de leguminosas en el trópico (9). La mosca blanca *Bemisia tabaci*, transmite más de 30 diferentes agentes causales de un número todavía mayor de enfermedades básicamente tropicales (6,20).

* Recibido para publicación 26 de julio de 1979

1/ El autor agradece la revisión del manuscrito por el Dr. Keith Andrews del Proyecto CENTA/AID, El Salvador

** Profesor, Facultad de Ciencias Agronómicas, Apartado Postal 773, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador, C. A.

En Centro América, los insectos desempeñan un importante papel en las epidemias inducidas por los siete virus del frijol reportados en esta región (13). Todos éstos insectos, además de los fuertes daños mecánicos que producen, también transmiten patógenos capaces de reducir sustancialmente los rendimientos.

La literatura consultada sobre control integrado (4, 19, 23) no contempla este aspecto básico para las decisiones de manejo de plagas, salvo algunos breves casos tratados muy tangencialmente y que no incluyen datos (19), por lo que se presentan algunos resultados que demuestran la necesidad de evaluar en los programas de manejo de insectos, los daños mecánicos que ocasionan así como las enfermedades cuyos agentes causales transmiten

Materiales y Métodos

Durante 1976, 1977 y 1978 se efectuaron registros de población de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.), en una parcela de aproximadamente 6 ha cultivadas con algodón cultivar 'Stoneville 213', situadas en la Estación Experimental La Providencia de la Facultad de Ciencias Agronómicas, jurisdicción de San Luis Talpa, Departamento de La Paz en la zona costera de El Salvador. Se sembró en la época tradicional (20 a 30 de junio de cada año), siguiendo las prácticas culturales recomendadas para la zona. No se aplicaron insecticidas para permitir el desarrollo natural de la plaga y de la epidemia.

Se registraron el número de moscas en estadios juveniles por hoja a los 70 días de edad del algodonoero, tomándose una muestra de 40 hojas por ha, cruzando el campo en zig-zag.

Las plantas infectadas por clorosis infecciosa de las malváceas (CI) presumiblemente inducida por un virus (16, 17, 20) y transmitida por *B. tabaci* en El Salvador (17) fueron identificadas en base a su sintomatología en el campo, en 9 parcelas de 40 m² ubicadas en el interior y en el borde de la plantación (18). Los muestreos se efectuaron semanalmente a partir de las 2 semanas de edad de cultivo hasta llegar el comienzo de la maduración del producto en los 3 años.

Para el cálculo de las pérdidas en rendimiento por daño directo (mecánico) de la plaga, se utilizó la función de daño obtenida por Mound (22): $Y = 66 \log(X+1)$ [1] donde X = moscas/hoja y Y = % de reducción en el rendimiento. Según esta función, cuando por ejemplo se registran 46 ninfas por hoja, el rendimiento se reduce en un 10 por ciento.

Para calcular las pérdidas en el rendimiento por el daño indirecto debido al agente infeccioso transmitido por las poblaciones de *B. tabaci*, se midieron en 40 pares de plantas la producción de bellotas. Cada par constaba de una planta sana, adyacente a una infectada que manifestó los síntomas de la enfermedad antes del inicio de la fructificación y dentro de un mismo surco.

Resultados

La transmisión del agente causal de la clorosis infecciosa de El Salvador por *B. tabaci* ha sido determinada por Granillo (15, 16, 17). Las infecciones pueden alcanzar porcentajes importantes en los campos algodonoeros de El Salvador. Este fue el caso en 1978, cuando a los 70 días de edad de la planta se registraron 21,1 por ciento de plantas infectadas (Cuadro 1), no obstante la baja población de moscas respecto al año 1977. Al aplicarle a los datos de moscas/hoja la ecuación de Mound (22), se obtuvieron pérdidas porcentuales de 8,5 en 1976, de 48,5 por ciento en 1977 y 6,4 por ciento en 1978 (Cuadro 1). Las pérdidas por las infecciones de CI fueron para los mismos años 2,5; 1,2 y 9,3 por ciento respectivamente.

Para obtener las pérdidas debidas a la enfermedad, se utilizaron los resultados de 1978 de pares de plantas adyacentes. Se determinó que una planta infectada en los primeros 2 meses de crecimiento produce 5,6 bellotas $\pm 0,63$ (error estándar) ó 55,8 por ciento con respecto a su vecina sana ($Sd = \pm 1,04$ bellotas por planta).

En 1977 se encontró que las plantas enfermas produjeron 51,4 por ciento del rendimiento de una planta sana pero hubo mucha variabilidad ($Sd = \pm 3,8$ bellota por planta). Este dato concuerda con el de otros investigadores (27).

Esta relación para la variedad 'Stoneville 213' podría explicarse por medio de la función

$$y = 0,442 x \quad [2]$$

donde x = porcentaje de plantas infectadas; y = porcentaje de pérdidas de rendimiento y 0,442 = constante (una planta infectada deja de producir un 44,2 por ciento con respecto a la planta sana adyacente).

Los valores en kg/ha y US \$/ha por daño de la plaga y CI se presentan en el Cuadro 2, en el que se supone un costo de control de \$ 60,00/ha para mosca blanca, una eficiencia del método de 80 por ciento y un rendimiento potencial (sin la plaga) de 2564 kg/ha (40 quintales/manzana).

Del Cuadro 2 se desprende que el criterio de control (nivel de daño económico), cambia según el criterio puramente entomológico y según el criterio integral de considerar el daño mecánico de *B. tabaci* más el daño por la infección de CI. En 1977 hubo abundantes moscas (177 ninfas/hoja, Cuadro 1), pero pocas eran portadoras del agente infeccioso, de ahí las pérdidas despreciables atribuidas a la enfermedad (30 kg/ha) en relación con el daño mecánico, 1243 kg/ha (Cuadro 2). En 1976 no se habría justificado ninguna medida de control al tomar en cuenta únicamente el daño mecánico, pero al sumar las pérdidas por CI, la relación beneficio/costo se eleva a 2,0 determinando la factibilidad de controlar la plaga.

En 1978, con un nivel de infestación similar al de 1976 (40 y 43 moscas/hoja, respectivamente, Cuadro 1) se perdieron 164 kg/ha por daño mecánico y 239

Cuadro 1.—Reducción en el rendimiento por efecto de la incidencia de mosca blanca y de clorosis infecciosa en algodónero, Comalapa, El Salvador

Año	Daño directo		Daño indirecto		Total de Pérdidas %
	Nº ninfas/hoja	Reducción en el rendimiento ^{1/} %	Infección de clorosis infecciosa ^{3/} %	Reducción en el rendimiento ^{2/} %	
1976	43	8,5	5,7	2,52	11,02
1977	177	48,5	2,7	1,20	49,7
1978	40	6,4	21,1	9,33	15,73

1/ Aplicando la ecuación de Mound (22)

2/ Aplicando la ecuación obtenida y = 0.442X

3/ A los 70 días de edad

kg/ha por la CI. En 1978 el daño por el agente causal de CI transmitido por *B. tabaci* sería suficiente para decidir la adopción de medidas de control. En 1976 con sólo considerar el daño de la plaga se decidiría controlar.

Discusión

Los insectos están íntimamente asociados a muchas e importantes enfermedades, ya sea como vectores o como organismos que posibilitan la penetración de pa-

Cuadro 2.—Nivel de daño económico y relación beneficio/costo de control de *B. tabaci* en algodónero, según se considere el daño mecánico de la plaga, el daño por el agente infeccioso transmitido o ambos, San Luis Talpa, El Salvador.

Año		Pérdidas kg/ha	Valor de las pérdidas ^{1/} \$/ha	Valor de la cosecha protegida ^{2/} \$/ha	Relación beneficio/costo ^{3/}
1976	Daño mecánico (a)	217,90	115,50	92,40	1,55*
	Daño por la enfermedad (b)	64,60	34,24	27,39	0,45
	Daño TOTAL (a + b)	282,50	149,74	119,79	2,00*
1977	Daño mecánico (a)	1243,50	659,00	527,20	8,78*
	Daño por la enfermedad (b)	30,77	16,30	13,04	0,22
	Daño TOTAL (a + b)	1274,27	675,30	540,24	9,00*
1978	Daño mecánico (a)	164,10	86,97	69,58	1,15
	Daño por la enfermedad (b)	239,22	126,79	101,43	1,69*
	Daño TOTAL (a + b)	403,32	213,76	171,01	2,85*

1/ Valor del kg de algodón: \$ 0.53.

2/ Asumiendo un 80% de eficiencia de control o fitoprotección

3/ \$ 60.00/ha como costo de control

* Casos en que se justificaría aplicar algún control (relación beneficio/costo significativamente > 1)

tógenos. Según González (14), las bases para las decisiones de manejo de plagas son: mortalidad natural en el agroecosistema, el umbral económico y el muestreo. Estos dos últimos aspectos pueden verse sustancialmente afectados en los casos de insectos que pueden transmitir una o más enfermedades, como *B. tabaci* en El Salvador (17). Cada insecto de este tipo es entonces doblemente dañino; como plaga (daño mecánico) y por la (o las) enfermedades asociadas o transmitidas por él. Esto obliga a mejorar el tipo y la precisión del muestreo incluyendo el recuento de la plaga y el de las plantas infectadas por el (o los) patógenos de los que el insecto es vector, con el fin de incorporarlos en nuestras estimaciones de nivel de daño y umbrales económicos.

Los datos presentados demuestran la importancia de integrar el manejo de insectos y el manejo de enfermedades en algodónero.

El caso de CI y *B. tabaci* en El Salvador no es un caso aislado. Muchas enfermedades más tienen características similares. El achaparramiento del maíz (23), el mosaico dorado (13), la marchitez sorpresiva de la palma africana (21) y cientos de enfermedades económicamente importantes (24) son transmitidas por plagas que están o estarán incluidas en los diferentes programas de manejo integrado de insectos. Muchos otros cultivos se encuentran en igual situación en diferentes regiones y países. El frijol (9, 13), maíz (11, 12), cocotero (10), banano (5, 26) entre otros, tienen insectos asociados que transmiten agentes causales de enfermedades de interés económico. Considerar también su daño indirecto como vectores de fitopatógenos es económicamente indispensable.

Resumen

En este trabajo se presentan algunos datos que demuestran la necesidad de evaluar en los programas de manejo de insectos, los daños mecánicos que ocasiona el vector así como las enfermedades cuyos agentes causales transmiten para determinar niveles críticos y umbrales de daño económicos. Esto se ilustra con registros de la población de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y de clorosis infecciosa (CI) en algodónero cultivar Stoneville 213 en la zona costera de El Salvador efectuados en 1976, 1977 y 1978. Se calcularon las pérdidas en rendimiento y monetarias por daño mecánico de *B. tabaci* aplicando la ecuación de Mound, (22) $Y = 66 \log(X + 1)$, donde $X =$ ninfas/hoja y $Y =$ % de reducción en el rendimiento. El daño por las infecciones de CI se calcularon por mediciones del rendimiento de pares de plantas adyacentes (sana e infectada antes de la floración) con los que se derivó la función $Y = 0,442X$, donde $X =$ % de plantas enfermas; $Y =$ % de pérdidas en rendimiento y $0,442 =$ constante (una planta enferma deja de producir un 44,2 por ciento con respecto a su vecina sana).

En 1976 se perdieron 217 kg/ha por daño mecánico, 64 kg/ha por CI con 43 ninfas/hoja, en 1977 las

cifras correspondientes fueron 1243 kg/ha y 30 kg/ha con 177 ninfas/hoja y en 1978, 164 y 239 kg/ha con 40 ninfas/hoja, lo cual indica que es necesario cuantificar el efecto de la enfermedad y el daño mecánico del vector en los cálculos de umbrales de daño económico, un aspecto hasta ahora no considerado.

Literatura citada

1. AGRIOS, G.N. Plant Pathology New York, Academic Press, 1969 pp 272-280
2. ANCALMO, O. Labor desarrollada en El Salvador en relación con el vector del achaparramiento del maíz. In Reunión Anual del Proyecto Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento del Maíz, 8a. San José, Costa Rica, 1969. pp 83-85.
3. ANCALMO, O y DAVIS, W.C. Achaparramiento (corn stunt) Plant Disease Reporter 45: 281. 1961.
4. APPLE, J.I. y SMITH, R.F. Integrated pest management New York, Plenum Press, 1976 200 p.
5. BUDDENHAGEN, I.W. An insect-spread bacterial wilt epiphytic of bluggee banana Nature 194 (4824): 164-165 1962.
6. COSTA, A.S. White flies as virus vectors. In Mara morosch, K; ed. Viruses, vectors and vegetation. New York, Interscience, 1969 pp 95-119.
7. COUNCIL on Environmental Quality. Integrated pest management, Washington, 1972. 41 p.
8. ENRIQUEZ, G.A. y SORIA V, J. Mejoramiento genético para resistencia a cinco enfermedades de cacao Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1977. 21 p.
9. FULTON, J.P., SCOTT, H.A. y GAMEZ, R. Beetle transmission of legume viruses. In Bird, J. y Maramorosch, K. ed. Tropical Diseases of Legumes New York, Academic Press 1975 pp 123-131.
10. FENWICK, D.W. Red-ring disease of the coconut palm. In Smart, G.C. Jr. y Perry, V.G. eds. Tropical Nematology. Gainesville, Florida, University of Florida Press, 1968. pp 38-48.
11. GAMEZ, R.A. A new leafhopper borne virus of corn in Central America. Plant Disease Reporter 53(12): 929-932. 1969.
12. GAMEZ, R. Transmission of rayado fino virus of maize (*Zea mays*) by *Dalbulus maidis* Annals of Applied Biology 73(3): 285-292. 1975.
13. GAMEZ, R. Las enfermedades virales como factores limitantes en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en América Latina. Fitopatología 12(1): 24-26 1977.
14. GONZALEZ, D. Sampling as a basis for pest management strategies. In Tall Timbers Conference on Ecological Animal control by habitat Management 1970 pp 83-101.
15. GRANILLO, C.R. Estudio de la virosis del algodónero (*Gossypium hirsutum* L.) en El Salvador: transmisión por semilla de kenaf (*Hibiscus cannabinus* L.). Tesis Ing Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agrícolas, 1970.

16. GRANILLO, C.R., DIAZ, A. y ANAYA, M. El virus del mosaico del kenaf *Hibiscus cannabinus* en El Salvador. *Fitopatología* 9(2): 39 1974. (Resumen).
17. GRANILLO, C.R., DIAZ, A.J., ANAYA, M. y BERMUDEZ DE PAZ, C.A. Diseases transmitted by *Bemisia tabaci* in El Salvador. In Bird, J. y Maramorosch, K., eds. *Tropical Diseases of Legumes*. New York, Academic Press, 1975. pp 51-53
18. LARIOS, J.F., FISCHNALER, F., BONILLA, S.P. y LARA, E.W. Influencia de algunos factores epidemiológicos en el control de la clorosis infecciosa de las malváceas en algodónero en El Salvador. *Proceedings of the American Phytopathological Society* 4: 178, 1977. (Abstract).
19. LUCKMANN, W.H. y METCALF, R.I. The pest-management concept. In Metcalf, R.C. y Luckmann, W.H., eds. *Introduction to insect pest management*. New York, John Wiley, 1975. p. 22
20. MARAMOROSCH, K. Etiology of white fly-borne diseases. In Bird, J. y Maramorosch, K. ed. *Tropical Diseases of Legumes*. New York, Academic Press, 1975. pp 71-78.
21. MENA TASCON, E. y MARTINEZ LOPEZ, G. Identificación del insecto de la marchitez sorpresiva de la Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Fitopatología Colombiana* 6(1): 2-14 1977.
22. MOUND, I. A. Effect of whitefly on cotton in the Sudan Gezira. *Empire Cotton Growing Review* 42: 290-294. 1965.
23. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Pest control: an assessment of present and alternatives Technologies. Vol. 1. Washington, National Academy of Sciences, 1975. 506 p.
24. OSSIANILSSON, F. Insects in the epidemiology of plant viruses. *Annual Review of Entomology* 11: 213-232. 1966.
25. STORY, G.E. y HALLIWELL, R.S. Association of a Mycoplasma-like organism with the bunchy-top disease of papaya. *Phytopathology* 59 (9): 1336-1337. 1969.
26. STOVER, R.H. Banana, plantain and Abaca diseases. Kew, Inglaterra, Commonwealth Mycological Institute, 1972.
27. TARR, S.A.J. Virus diseases of cotton. Kew, Inglaterra, Commonwealth Mycological Institute, 1964.

Notas y Comentarios

Extractos de neem repelen al escarabajo japonés

Los escarabajos japoneses (*Popillia japonica*) se mueren de hambre antes que comer algunas plantas tratadas con extractos de la semilla del neem (*Azadirachta indica*) un árbol de las Indias Orientales. Tres años de investigaciones en Wooster, Ohio, han mostrado buena protección de las plantas de soya mediante la aspersión con extractos de semillas de neem (*Agricultural Research*, March 1979).

Los escarabajos japoneses se sabe que se alimentan de alrededor de 300 plantas diferentes incluyendo vid, rosa, abedul, olmo, ruibarbo y hasta la ortiga. La larva vive en el suelo y come raíces; los adultos comen las hojas y frutas produciendo cuantiosos daños. La especie se está esparciendo lentamente de su presente habitat en América, que va del sudeste de Candá a Georgia, y de Delaware a Missouri.

Usando follaje de sazafrán (*Sassafras officinale*) como material de prueba, los científicos dirigidos por Thyril L. Iadd, trataron tres diferentes extractos de la semilla de neem en 1975. Probaron cinco concentraciones de cada extracto, de 0,25 a 10 por ciento, el que fue aplicado en una mitad de cada hoja. Las hojas se colocaron entonces en recipientes con 25 escarabajos. En una prueba adicional, se trataron hojas enteras y se colocaron en recipientes con un número de hojas sin tratar, como alimento para los escarabajos.

Cuando se examinaron las hojas 24 a 48 horas más tarde, las mitades sin tratar estaban completamente consumidas a excepción de las venas. Las mitades tratadas estaban prácticamente intactas. Sólo las hojas con las concentraciones más bajas mostraron ligeras indicaciones de haber sido mordidas.

Debido a este éxito, las pruebas de laboratorio y de campo se condujeron en 1976 con soya. Las pruebas fueron diseñadas para evaluar los efectos residuales de los extractos de semillas de neem sobre la alimentación de los escarabajos

Estos destruyeron rápidamente el follaje sin tratar, mientras que las tratadas permanecieron sin daños por unos 15 días. Otras plantas se dejaron en el campo; la repelencia estaba protegiendo a las plantas 14 días después del tratamiento, en medio de plantas de soya sin tratar, fuertemente dañadas.

En 1977, se trataron algunas plantas en el campo, usando cebos para atraer los insectos a la zona. Las diferencias fueron notables. Se contaron 36 veces más escarabajos en las plantas sin tratar que en aquellos asperjados con extracto de neem cada tres días. La prueba se suspendió a los nueve días porque las plantas sin tratar fueron totalmente destruidas por el insecto.

Otras investigaciones en otros lugares han demostrado que estos extractos inhiben otras plagas, por lo que el neem puede formar parte de un sistema de manejo de plagas. Se trata, además de un producto natural, por lo que se espera que su uso no constituya un riesgo para el ambiente.

Mientras tanto, en Beltsville, Maryland, Martin Jacobson está aislando, mediante cromatografía de columna y líquida, los compuestos activos del extracto.

El neem es un árbol cultivado en la India, donde el aceite de la semilla se usa en medicina y como combustible para lámpara. Sus propiedades insecticidas se conocen desde hace más de una década. Los trabajos publicados en la India incluyen ensayos con aceite de semilla y extractos foliares como insecticida (*Science and Culture* 29: 412-413, 1963); acción protectora de las semillas de neem en granos de trigo almacenado (*Forestry Abstracts* 29: 1643, 1965); y acción repelente contra la langosta del desierto (*Forestry Abstracts* 28: 6683 1965) (Cf. *Turrialba* 18:97). También se ha probado como protección de semillas leguminosas contra el gorgojo *Callosobruchus* (*Forestry Abstracts* 30: 3325, 1967). También, las tortas de la elaboración de aceite, mezcladas al suelo, disminuyen en India las infecciones del nematodo *Meloidogyne*. En Haití, por otra parte, el neem se ha plantado en gran escala en los últimos diez años a partir de semillas enviadas de Níger en 1967 a la Faculté d'Agronomie y multiplicados por Roland Iatortue en el recinto de la Facultad y en la Plaza Saint-Anne de Port-au-Prince. Esta primera

población es el origen de todos los neems existentes actualmente en Haití (A. Azael comunicación personal). El interés mostrado por esta meliácea en los Estados Unidos en los últimos años puede ayudar a difundir un protector natural de los cultivos.

Aprovechamiento de la vicuña peruana

El gobierno peruano ha separado una área de unas 367 mil hectáreas como una nueva reserva para la vicuña. El nuevo parque, en el departamento sureño de Arequipa, no evitará sin embargo el raleo de la vicuña que ha mortificado a algunos conservacionistas. El anuncio peruano es el más reciente paso en una larga lucha de aprovechar, más bien que simplemente proteger, a la vicuña (*IUCN Bulletin* 10: 8-9).

El legendario camélido, reverenciado por los Incas, fue en las últimas décadas sobreexplotado hasta que en 1966 se calculaba que sólo quedaban unos 10 mil animales. De estos, unos 5000 estaban en un lugar llamado Pampas Galeras en el Perú (Cf. *Turrialba* 22:4). El manejo cuidadoso y la protección han estimulado a la vicuña a multiplicarse en una tasa que se aproxima a 25 por ciento cada año, de tal manera que en 1978 había en Pampas Galeras 38 mil vicuñas. En el mismo período la población total aumentó hasta 60 mil (*New Scientist* 13 de setiembre de 1979).

El número de vicuñas es una amenaza a la existencia del animal, de manera que el gobierno comenzó un raleo en el presente año. Como dijo Antonio Brach, Director del Proyecto Especial sobre Uso Racional de la Vicuña, al introducir el raleo, hay "demasiadas vicuñas pastando en muy poca tierra. Si no matamos esos 5000 machos no productivos ahora, podríamos muy bien tener muertas da hambre a 15 mil vicuñas entre octubre y marzo del próximo año, incluso miles de recién nacidos y de hembras fértiles".

El raleo dio lugar a gritos de protesta de conservacionistas y de otros países suramericanos, los que dieron lugar a que se paralizase el raleo. Los signatarios del Acuerdo de La Paz, Bolivia, Chile y Argentina, se quejaron de que el Perú estaba buscando quebrantar el acuerdo.

Los peruanos intentan transportar 5000 vicuñas de Pampas Galeras a la nueva reserva en Salinas Aguada Blanca, un movimiento que parece diseñado sólo para apaciguar a los proteccionistas para poder continuar con el raleo una vez más. Para comenzar, ya hay vicuñas en Salinas Aguada Blanca; y aun si no hubiera vicuñas, habría que transportar unos 50 animales para asegurar una población viable.

Las vicuñas se están administrando bien para que puedan ser raleadas. El Perú ha tenido esto como una meta en todo momento, y se está en la actualidad montando la tecnología para producir en el país telas de vicuña. Esto hará mucho más fácil la tarea de proteger a la vicuña de una super explotación en el caso de que se pueda obtener un consenso para poder comerciar con este recurso.

La superpoblación como efecto de medidas proteccionistas no es algo nuevo en la fauna silvestre. Hace más de 200 años, en una Convención Agronómica Regional, celebrada en Huancayo, Perú, se señaló que las vicuñas competían por los pastos con los rebaños de ovinos de las haciendas ganaderas que cumplían con las leyes de protección. También, en algunas ocasiones, ha sido autorizada la matanza controlada de elefantes en ciertos parques nacionales en Kenia cuando la población de animales excedía la capacidad de mantenimiento de la zona.

El eucalipto como productor de energía

Ahora es el eucalipto el que se proyecta convertirlo en fuente de energía para los motores de combustión interna. La idea es extraer metanol de la biomasa producida de plantaciones de este árbol, por hacerse en gran escala con especies de crecimiento rápido o comenzando con las existentes en la actualidad. El metanol se obtiene desde hace mucho tiempo por purificación del ácido piroleñoso, a partir de la des-

tilación destructiva de la madera, o también por síntesis catalítica a partir del monóxido de carbono e hidrógeno, aunque no puede destacarse que se esté desarrollando una tecnología diferente para la transformación de la madera. De hecho, uno de los nombres con que se conoce el metanol es el de "nafta de madera". También es uno de los productos básicos de la industria química —(Cf. *Turrialba* 29: 173 1979).

Es sintomático que la idea ha surgido en el Brasil, país que está a la vanguardia de la sustitución del petróleo por otros combustibles. Esta prominencia es compartida con Sudáfrica, que está produciendo hace tiempo gasolina a partir del carbón y ahora proyecta producir alcohol carburante a partir del maíz (Cf. *Turrialba* 28: 121 1978).

Los logros técnicos del Brasil se han producido en la mezcla de gasolina-etanol, en lo que se ha comenzado a llamar "gasohol". La energía del mundo viene del sol, la que emplea unos 15 millones de años en convertirse en petróleo, unos seis años en convertirse en metanol vía eucalipto y otros árboles, y unos seis meses en convertirse en etanol vía la caña de azúcar, yuca u otros cultivos. Los avances en el gasohol muestran que en Brasil se ha producido una rotura de frente que lo ha convertido en uno de los más entusiastas países tecnológicos jóvenes, que puede usar flexiblemente el sistema de precios para poner en marcha nuevas tecnologías.

El Gobierno brasileño sostiene que el alcohol se vuelve competitivo con el petróleo en los automóviles cuando el precio del crudo pasa de los 25 dólares el barril, aunque estos cálculos se hacen con las tasas de interés subsidiadas que hacen aparecer más baratos a los productos favorecidos. Un cálculo mejor sería que la planta para producir metanol del eucalipto (posiblemente al final el mejor medio) podría tener un costo de capital de unos 40 mil dólares por una capacidad de un barril por día de equivalente de petróleo; con la misma medida los costos de capital de algún petróleo del Mar del Norte han sido de alrededor de 12 mil dólares por capacidad de producción de un barril diario (*The Economist*, August 4, 1979, Brasil Survey p 20).

La tentación en el Brasil es buscar el alcohol de la caña de azúcar: un cultivo de plantación en crisis casi permanente, con poderosos intereses productores que usan mano de obra barata, que algún día tendrá que ser pagado mucho mejor. Como el interés social es fomentar cultivos campesinos, puede haber una razón mejor para la yuca u otros cultivos (incluso algunas plantas silvestres). Los métodos de destilar el alcohol han mejorado poco en eficiencia desde los tiempos de Baco: una nueva tecnología puede reducir los precios del alcohol enormemente (Cf. *Turrialba* 29: 174 1979). Pero, quizás, esto puede dar lugar a un mundo de borrachos. El impotente metanol, extraído del eucalipto, podría ser más prudente.

Publicaciones

Ecología. La Asociación Argentina de Ecología está publicando como órgano una revista llamada *Ecología*. Actualmente está en circulación el número 3, que tiene fecha mayo de 1978, aunque se terminó de imprimir en febrero de 1979. Se trata de un número de 160 páginas, con 17 artículos de investigación, 10 resúmenes de trabajos presentados en la IV Reunión Argentina de Ecología, y algunas notas y comentarios. Los artículos, que tratan de materias muy diversas, cumplen con los requisitos de presentación de trabajo científicos y tienen resúmenes en inglés. Tiene trabajos sobre regiones biogeográficas, basándose esta vez en dispersión de insectos dañinos en el mundo (por E. Ezcurrea); el Pacífico como agente diseminante en el litoral chileno, basándose en semillas en los detritus depositados por el mar; dos artículos sobre la trucha arco iris; ocho artículos sobre pastizales; tres sobre fitoplanctón. Los editores son Mirta Menghi y Miguel Herrera; la dirección es Centro de Ecología y Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Córdoba, Casilla de Correos 395, 5000 Córdoba, Argentina.