

M. J. QUINTERO\*, S. M. GONZALEZ\*, C. CALZADA\*, M. A. CASTILLO\*, M. PEÑA\*

### Summary

Since 1978, bean inoculation in areas under water stress in the State of Durango have been observed. The project started with the isolation and selection of *Rhizobium phaseoli* strains from uninoculated bean plant nodules.

Studies were assays of strain selections in the laboratory, using Leonard's jar method, the best strains were used in field studies during 1979, 1980 and 1981, and compared with another national and international strains.

The statistical analysis of the results showed that the yields obtained with strains were as good as those with additions of nitrogen.

### Introducción

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo que se siembra en toda la República Mexicana, cultivándose en 1976 una área total de 2 152 595 ha (15), de las cuales solamente el 8% fue bajo riego. En el mismo año en el Estado de Durango se sembraron 226 600 ha y de éstas el 0.07% fue de riego, con una producción total de 102 900 toneladas (7).

El rendimiento promedio de este cultivo en América Latina es de 590 kg/ha (1) mientras que en México es de 562 kg/ha (7) y en el Estado de Durango es de 454 kg/ha (7). Este rendimiento tan bajo, cuando menos a nivel nacional, se puede atribuir principalmente a que la mayor parte de este cultivo se siembra en tierras de temporal; además se pueden agregar los siguientes factores: a) no se usan variedades mejoradas, b) uso incorrecto de fertilizantes y c) inadecuado control de plagas y malezas (14).

En este trabajo se describen los resultados de la inoculación de frijol bajo condiciones de temporal, obtenidos de experimentos efectuados en los ciclos primavera-verano de los años 1979, 1980 y 1981, utilizando para ello cepas de *Rhizobium phaseoli* aisladas en el lugar en donde se hizo el estudio y comparándolas con otras cepas de eficacia conocida. En la realización de este trabajo se consideraron algunos factores que influyen en la simbiosis bacteria-planta como son: la fertilización adecuada (previo análisis del suelo), la preparación de la tierra, el combate de plagas y malezas y la inoculación de las semillas.

### Materiales y métodos

Los trabajos de aislamiento y selección de cepas de *R. phaseoli* a partir de nódulos de plantas de frijol no inoculados, se efectuaron en el laboratorio del Centro de Graduados del Instituto Tecnológico de Durango; los aislamientos se hicieron de acuerdo a la técnica descrita por Vincent (17) y la selección de cepas se hizo con la técnica de jarras de Leonard, descritas por Andrew y Fergus (2). Los trabajos de campo se efectuaron en La Granja "La Ferrería" propiedad del Instituto Tecnológico de Durango. Las condiciones de este lugar se muestran en el Cuadro I. En los trabajos de campo se emplearon todas las técnicas agronómicas recomendadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

<sup>1</sup> Recibido para publicación el 14 de julio de 1982. Se agradece a los Ingenieros Manuel Villarreal y Manuel Robles y al Dr. K. Zebrowski la realización de los análisis estadísticos.

\* Instituto Tecnológico de Durango, Centro de Graduados, Apartado Postal 465, Durango, Dgo., México

Durante los 3 ciclos de siembra, los experimentos en el campo se hicieron bajo un diseño de bloques completos al azar, con 14 tratamientos y 5 repeticiones; los tratamientos fueron 12 inoculantes elaborados en pequeña escala con las cepas escogidas de *R. phaseoli*. En la elaboración de inoculantes se siguió la técnica descrita por Date (4). Los otros dos tratamientos fueron un testigo fertilizado con 60 kg N/ha y otro sin fertilización. Las 5 repeticiones de los 12 tratamientos de inoculantes se compararon con los tratamientos de nitrógeno y sin fertilizar, usando una prueba de hipótesis de comparación de medias. En el Cuadro 2 se muestra el origen de los tratamientos usados.

Tanto en los ensayos de laboratorio para la selección de cepas como en aquellos de campo se usó la variedad de frijol "Canario 101", ya que es de uso común entre los agricultores de la región.

La inoculación de las semillas se hizo de acuerdo a Graham (10) y a Roughley (12) y consistió en suspender el inoculante en una solución adherente de sacarosa al 20% P/V y enseguida se impregnaron las semillas hasta quedar completamente cubiertas por el inoculante. Todos los inoculantes se conservaron en refrigeración (4°C) y se aplicaron a lotes de semilla por separado un poco antes de la siembra, en el mismo lugar en donde se hizo el ensayo.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los análisis químicos del suelo, el área útil fue fertilizada a razón de 80 kg P/ha, el cual se aplicó sobre el bordo del surco y se incorporó con rastrillo antes de la siembra. De acuerdo con ensayos de inoculación realizados antes, se ha encontrado que estos suelos no presentan deficiencias de elementos menores que son tan importantes para estos sistemas simbióticos.

La siembra se hizo manualmente depositando las semillas cada 8 cm aproximadamente y dejando una distancia entre surcos de 1 m. Las parcelas consistieron de 4 surcos de 5 metros de largo, los dos

Cuadro 1. Características de clima y suelo de la granja "La Ferrería".

Precipitación media anual	513.5 mm
Temperatura promedio anual	17.8 °C
Altura sobre nivel del mar	1 880 m
Humedad relativa	50-60 %
Clima según Koeppen	BS <sub>1</sub> kω (e)*
Suelo franco arenoso, pobre en N y P pH	6.5 - 7.0

\* Semiseco y templado con lluvias en verano y escasa en todo el año.

Cuadro 2. Relación de los tratamientos utilizados en los experimentos de inoculación de frijol.

Cepa de <i>Rhizobium phaseoli</i>	Origen
CREGIT-DGO 58	Aislada de nódulos de plantas de frijol de la granja "La Ferrería"
CREGIT-DGO 62	Aislada de nódulos de plantas de frijol de la granja "La Ferrería"
CREGIT-DGO 63	Aislada de suelo bajo cultivo de frijol del CAEVAG-INIA.
CREGIT-DGO 64	Aislada de suelo bajo cultivo de frijol del CAEVAG-INIA
NIF-PB	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-141	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-142	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-145	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-149	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-157	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
FM-138	Proporcionada por el Ing. Gregorio Trujillo de Fertimex S. A.
CIAT-632	Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
Parcelas tratadas con 60 kg N/ha	
Control sin fertilización	

surcos centrales fueron los que se ocuparon para el muestreo y los dos laterales se consideraron como bordes.

La maleza se eliminó con 2 escardas a intervalos de 20 días y la plaga de conchuela (*Epilachna* sp), se atacó con Sevin al 80% con dos aplicaciones de 1.5 kg/ha.

Los ensayos de selección de cepas de *R. phaseoli* se basaron en la formación, número, tamaño y color interior de los nódulos por planta, así como en la determinación del peso de la parte aérea de las plantas. Todos estos ensayos se acompañaron de controles con y sin nitrógeno.

Para la evaluación de los ensayos en el campo se efectuaron las mismas determinaciones; una a los 25 días después de la germinación y la otra en la floración de las plantas (50 días). Además, en la cosecha se determinó el rendimiento de grano por hectárea.

**Resultados y discusión**

Se aisló un total de 15 cepas de *R. phaseoli* de nódulos de plantas no inoculadas, colectadas en diferentes partes del Estado de Durango. De éstas, previa selección en jarras de Leonard y utilizando la variedad de frijol "Canario 101" como huésped, resultaron eficaces solamente 4, que son las que se utilizaron en los experimentos de campo junto con las obtenidas de otros laboratorios (Cuadro 2).

En el ciclo primavera-verano de 1979 solo se obtuvieron resultados de nodulación y materia seca en el primer muestreo (25 días), pero estos datos no fue posible analizarlos debido a la gran variación que mostraron. La escasez de lluvias en toda la temporada afectó el desarrollo general de las plantas, incluso en este ciclo se perdió el 90% de la producción nacional de este grano. Otros investigadores han descrito variaciones en la formación de nódulos, materia seca y reducción de acetileno por falta de humedad (11, 13)

En relación al ciclo primavera-verano de 1980, se hicieron muestreos de nódulos y determinaciones de materia seca de la parte aérea de las plantas a los 25 y 50 días, y al final de la cosecha, se determinó el rendimiento de grano por hectárea (Cuadros 3 y 4).

La cantidad de nódulos formados a los 25 días fue escasa e inferior a la encontrada a los 50 días, esto podría atribuirse a la falta de lluvias en los primeros días después de la siembra. En el segundo muestreo el único tratamiento que sobresale en relación a la formación de nódulos es FM-141 aunque su peso y el peso seco de la parte aérea de las plantas no

**Cuadro 4.** Rendimiento de grano en el experimento de inoculación de frijol, con varias cepas de *Rhizobium phaseoli* Ciclo Primavera-Verano 1980. (Promedio de 5 repeticiones).

Tratamiento	Rendimiento de grano/10 plantas g	Rendimiento de grano* kg/ha
CREGIT-DGO 58	73	584
CREGIT-DGO 62	83	664
CREGIT-DGO 63	69	488
CREGIT-DGO 64	146	1 168
NIF-PB	123	984
FM-141	128	1 024
FM-142	138	1 104
FM-145	76	608
FM-149	101	808
FM-157	126	1 008
FM-138	96	768
CIAT-632	113	904
Parcelas fertilizadas con 60 kg N/ha	113	904
Parcelas sin fertilización	115	920

\* Considerando 80 000 plantas por hectárea.

**Cuadro 3.** Efecto de la inoculación del frijol "Canario 101" con varias cepas de *Rhizobium phaseoli* (Promedio de 5 repeticiones) ciclo Primavera-Verano 1980.

Tratamiento	No. de nódulos en 5 plantas a los 25 días	Peso fresco de nódulos a los 25 días g/5 plantas	Materia seca parte aérea a los 25 días g/5 plantas	No. de nódulos en 5 plantas a los 50 días	Peso fresco de nódulos a los 50 días g/5 plantas	Materia seca parte aérea a los 50 días, g/5 plantas
CREGIT-DGO 58	8	0 03	8	28	0 06	51
CREGIT-DGO 62	12	0 11	10	32	0 06	45
CREGIT-DGO 63	3	0 03	10	22	0 05	32
CREGIT-DGO 64	9	0 09	8	27	0 08	55
NIF-PB	11	0 10	8	16	0 04	71
FM-141	2	0 09	8	57	0 10	51
FM-142	13	0 09	9	18	0 07	35
FM-145	10	0 05	7	28	0 05	47
FM-149	6	0 02	10	33	0 06	77
FM-157	10	0 05	9	15	0 04	66
FM-138	4	0 03	8	6	0 02	53
CIAT-632	2	0 04	9	15	0 02	49
Parcelas fertilizadas con 60 kg N/ha	6	0 02	7	4	0 01	66
Parcelas sin fertilización	14	0 10	8	35	0 19	61

concuenda. En general se puede decir que no hay correlación positiva entre los 3 parámetros determinados en ambos muestreos. En los dos muestreos, las plantas tratadas con nitrógeno (60 kg/ha) presentaron muy pocos nódulos, esto podría deberse a que los fertilizantes nitrogenados inhiben la formación de nódulos y por lo tanto, la fijación del nitrógeno atmosférico (5, 8, 11 y 13). En lo que respecta a los resultados obtenidos de los tratamientos sin fertilización, en el primer muestreo, se observa que este tratamiento supera a todos los demás en número de nódulos y en el segundo muestreo sólo es superado por el tratamiento FM-141. Esto manifiesta la presencia de cepas nativas de *R. phaseoli*. En resumen, en estos muestreos, no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

En este mismo ciclo agrícola, no hubo diferencias significativas de materia seca de la parte aérea, entre los tratamientos, incluso contra el tratamiento fertilizado y sin fertilización (Cuadro 3).

No se encontró diferencias significativas en rendimiento de grano por hectárea, entre los tratamientos y entre los controles, aunque si hay resultados que compiten contra el tratamiento fertilizado (Cuadro 4). Las mejores cepas fueron, CREGIT-DGO 64, FM-142, FM-141 y FM-157 con rendimiento de 1 168, 1 104, 1 024 y 1 008 kg/ha respectivamente. Algunos tratamientos como las cepas CREGIT-DGO 58, CREGIT-DGO 62, CREGIT-DGO 63 y FM-145 mostraron rendimientos similares a aquellos obtenidos en el Estado de Durango sin inocular la semilla.

Los resultados obtenidos en el ciclo primavera-verano de 1981 relacionados con el número y peso

fresco de los nódulos y el peso de la materia seca de la parte aérea se muestran en el Cuadro 5. Se encontró diferencias significativas en la formación de nódulos en ambos muestreos con una correlación positiva entre el número de nódulos formados y su peso fresco, lo cual no sucedió en el ciclo de 1980. En el primer muestreo se observa una inhibición de la formación de nódulos en las parcelas fertilizadas con nitrógeno que no se repite en el segundo muestreo. En el segundo caso, los resultados obtenidos en los controles fertilizados superan en número a varios tratamientos inoculados, aunque no hay entre ellos diferencias significativas. En este ciclo de siembra, se vuelve a repetir el efecto del fertilizante nitrogenado sobre la formación de nódulos (5, 8 y 13). En ambos muestreos se nota que en las parcelas sin fertilización ni inoculación hay una buena formación de nódulos, sobre todo en los primeros 25 días, superando a otros tratamientos en lo que respecta al número de nódulos, aunque no hay diferencias en materia seca contra los tratamientos inoculados. A los 50 días el número de nódulos fue inferior en forma significativa contra los demás tratamientos, lo mismo se puede decir en relación al peso de materia seca. El hecho de que haya formación de nódulos en las parcelas sin inoculación, manifiesta la presencia de cepas nativas de *R. phaseoli*. En varios trabajos que se han realizado en diferentes regiones del país, se han descrito la presencia de cepas nativas de *R. phaseoli* que a veces han sido tan eficaces como los demás tratamientos (6, 9 y 16). En el presente caso, el rendimiento de grano obtenido en las parcelas sin inoculación y sin fertilización, no presenta diferencias significativas contra los demás tratamientos (Cuadro 6). Este hecho no significa que no haya que inocular las semillas en estas zonas, sino que se debe aislar y seleccionar mejores cepas.

Cuadro 5. Número y peso fresco de nódulos, así como de materia seca por planta obtenidos en los dos muestreos del experimento de inoculación de frijol en el ciclo 1981.

Tratamiento	No. de nódulos en 5 plantas a los 25 días	Peso fresco de nódulos a los 25 días g/5 plantas	Materia seca parte aérea a los 25 días g/5 plantas	No. de nódulos en 5 plantas a los 50 días	Peso fresco de nódulos a los 50 días g/5 plantas	Materia seca parte aérea a los 50 días g/5 plantas
CREGIT-DGO 58	15	0.01	8	190	0.33	80
CREGIT-DGO 62	40	0.03	10	145	0.41	90
CREGIT-DGO 63	95	0.04	10	265	0.63	75
CREGIT-DGO 64	175	0.14	20	135	0.21	85
NIF-PB	75	0.04	20	350	0.51	125
FM-141	50	0.05	20	195	0.35	97
FM-142	120	0.11	23	140	0.25	85
FM-145	55	0.01	18	125	0.37	85
FM-149	45	0.01	25	205	0.25	140
FM-157	60	0.01	25	155	0.19	105
FM-138	90	0.06	20	75	0.12	80
CIAI-632	95	0.07	25	275	0.44	90
Parcelas fertilizadas con 60 kg N/ha	14	0.05	18	160	0.25	85
Parcelas sin fertilización	65	0.01	20	95	0.18	65

No se encontró diferencias significativas en rendimiento de grano (Cuadro 6), entre los tratamientos y los controles fertilizados y sin fertilización. En esta ocasión, al igual que en el ciclo de 1980, aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento de grano, si hubo un incremento marcado en algunos tratamientos haciéndolos competitivos contra la aplicación de nitrógeno, que es en realidad lo que se busca.

En 1980, las mejores cepas fueron la CREGIT-DGO 64, FM-142, FM-141 y FM-157 con un rendimiento de 1 168, 1 104, 1 024 y 1 008 kg/ha respectivamente. En 1981 fueron NIF-PB, FM-157, CREGIT-DGO 58 y FM-145 con un rendimiento de 1 440, 1 440, 1 360, 1 360, 1 360, 1 280 y 1 280 kg/ha respectivamente. Se desprende que solo la cepa FM-157 sobresale en los dos años, el resto de las cepas tuvo un comportamiento variable al comparar los rendimientos obtenidos en los dos años, se nota que en 1981 hubo un incremento general en todos los tratamientos, incluyendo los controles, debido a que éste fue un mejor año agrícola ya que las lluvias se presentaron con mayor regularidad.

Los resultados de los tratamientos que superan, o son similares en rendimiento al tratamiento que consistió en la aplicación de 60 kg N/ha, hacen suponer

que las bacterias simbióticas le están proporcionando a las plantas más de 60 kg N/ha, lo cual ya ha sido descrito por otros investigadores (10, 13).

### Conclusiones

A pesar de que los análisis de los resultados muestran que no hay incrementos significativos en los rendimientos entre las parcelas inoculadas, ni entre éstas y las parcelas con y sin fertilización, se nota que en general hay un efecto de la inoculación de las semillas con las rizobias, ya que los rendimientos compiten con aquellos obtenidos con la aplicación de nitrógeno. Si se considera el costo de los fertilizantes nitrogenados contra el costo de los inoculantes y su aplicación, se nota que resulta más ventajoso el uso de estos productos.

En todos los experimentos fue notoria la presencia de cepas nativas, en algunos casos tan eficaces como algunas de las cepas seleccionadas, indicando que se debe seguir aislando y seleccionando cepas de *R. phaseoli* constantemente, si se quiere recomendarlas para la elaboración de inoculantes. La presencia de cepas nativas eficaces en la formación de nódulos y en la fijación de nitrógeno en algunas partes de México, ya ha sido descrita en otros trabajos (6, 9 y 16).

Cuadro 6. Rendimiento de grano, en el experimento de inoculación de frijol con varias cepas de *Rhizobium phaseoli*. Ciclo Primavera-Verano 1981. (Promedio de 5 repeticiones).

Tratamiento	Materia seca grano/5 plantas 50 días	Rendimiento de grano/10 plantas g	Rendimiento de grano* kg/ha
CREGIT-DGO 58	80	155 a	1 280
CREGIT-DGO 62	90 b	123	960
CREGIT-DGO 63	75	149 a	1 360
CREGIT-DGO 64	85	146 a	1 200
NIF-PB	125 c	178 a	1 440
FM-141	97 c	152 a	1 200
FM-142	85	150 a	1 200
FM-145	85	156 a	1 280
FM-149	140 c	154 a	1 200
FM-157	105 b	181 a	1 440
FM-138	80	165 a	1 360
CIAT-632	90 b	165 a	1 360
Parcelas fertilizadas con 60 kg N/ha	85	149 a	1 200
Parcelas sin fertilización	65	132 a	1 040

\* Considerando un promedio de 80 000 plantas por hectárea.

- a No hay diferencia significativa respecto al nitrógeno y a las parcelas sin fertilización.
- b Hay diferencia significativa respecto a las parcelas sin fertilización.
- c Hay diferencia significativa respecto a las parcelas fertilizadas y aquéllas sin fertilización.

Se encontró gran variación en el efecto de la inoculación del frijol, ya que el comportamiento de las cepas en ambos ciclos agrícolas es diferente. Las mejores cepas de 1980 no sobresalen en 1981 excepto FM-157. Esto ya ha sido descrito por algunos investigadores (11, 13), quienes señalan a la humedad del suelo y a los fertilizantes como la causa principal.

Los resultados, aunque no han sido los esperados, permiten recomendar el uso de los inoculantes para frijol, siempre y cuando estos productos sean elaborados con cepas seleccionadas para la zona en donde se van a usar, se garantice la calidad de éstos y se consideren algunos factores como son la fertilización adecuada del suelo y la aplicación correcta del inoculante a la semilla.

### Resumen

Desde 1978 se han venido realizando trabajos para observar el efecto de la inoculación de frijol en zonas de temporal en el Estado de Durango. Se empezó con el aislamiento y selección de cepas de *Rhizobium phaseoli* de nódulos de plantas de frijol no inoculadas.

Primeramente los estudios consistieron en ensayos de selección de cepas en el laboratorio, utilizando jarras de Leonard y posteriormente efectuaron trabajos en el campo durante 1979, 1980 y 1981. En los experimentos de campo, los tratamientos fueron inoculantes elaborados en pequeña escala con las mejores cepas seleccionadas y otras cepas obtenidas de otros laboratorios nacionales y extranjeros.

Los análisis estadísticos de los resultados mostraron que los rendimientos de algunas cepas (inoculantes), son tan buenos como aquellos de los tratamientos fertilizados con nitrógeno.

### Literatura citada

1. ALVAREZ, E. El cultivo del frijol en América Latina. In IX Reunión Latinoamericana de Fítotecnia, Panamá, 1974.
2. ANDREW, C. S. y FERGUS, I. F. Techniques in plant nutrition and the soil fertility survey. In: Some concepts and methods in subtropical pasture research. CSIRO. Bulletin 47. 1968.
3. CUAUTLE, E., NUÑEZ, R., VALDES, M. Efecto de la fumigación sobre comportamiento de 3 cepas de *Rhizobium* y sobre el rendimiento de frijol. In: IX Reunión Latinoamericana sobre *Rhizobium*, Cocoyoc, Morelos, México 1978.
4. DATE, R. A. Microbiological Problems in the inoculation and nodulation of legumes. *Plant and Soil*. 32:703-725. 1970.
5. DE MOOY, C. J., PESEK, J. y SPALDON, E. Mineral nutrition. In: CALDWELL, B. E., ed. Soybean: improvement production and uses. Madison, Wis., American Society of Agronomy, 1973 pp. 267-341. 1973.
6. FUENTES, T. M. Respuesta a la inoculación en 11 variedades de frijol (*Phaseoli vulgaris* L.) y sus diferencias en nodulación. In: IX Reunión Latinoamericana sobre *Rhizobium*, Cocoyoc, Morelos, México. 1978.
7. INFORMACION AGROPECUARIA. México. Dirección General de Economía Agrícola, SARH, 1976.
8. LONERAGAN, J. F. The soil chemical environment in relation to symbiotic nitrogen fixation. Bulletin IAEA No. 149. 1972. pp. 1754.
9. PALACIOS, H. A., MARTINEZ, M. S. y TRUJILLO, G. Selección de cepas de *Rhizobium phaseoli* para la producción de inoculantes comerciales. In: IX Reunión Latinoamericana sobre *Rhizobium*, Cocoyoc, Morelos, México, 1978.
10. GRAHAM, P. H. Comunicación personal, 1975.
11. GRAHAM, P. H. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L.: A review. *Field Crops Research* 4:93-112. 1981.
12. ROUGHLEY, R. J. The preparation and use of legume seed inoculants. *Plant and Soil* 32:675-701. 1970.
13. RUSCHEL, A. P., REUSZER, H. W. Factores que afetam a simbiose *Rhizobium phaseoli* - *Phaseolus vulgaris*. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Serie Agronomia 8:287-292. 1973.
14. SERIE DE MANUALES PARA LA EDUCACION AGROPECUARIA. Producción Vegetal: Frijol y Chicharo. México. Dirección

General de Educación Tecnológica Agropecuaria, SEP, 1978.

15. TRUJILLO GONZALEZ, G. Perspectivas de la inoculación de leguminosas de grano en México. In: VII Reunión Latinoamericana sobre *Rhizobium*, Cali, Colombia, 1976
16. VALDES, M., ANDRADE, A. E., RODRIGUEZ, H., y MAYA F. J. Potencialidad de cepas

nativas de *Rhizobium phaseoli* en la región del Bajío. In: IX Reunión Latinoamericana sobre *Rhizobium*, Cocoyoc, Morelos, México 1978.

17. VINCENT, J. M. A manual for the practical study of the root-nodule bacteria. Oxford Blackwell Scientific Publications, 1970, (I.B.P. Handbook No. 15)

## Notas y comentarios

### La caoba en peligro

La caoba podría llegar a ser, alrededor de 1990, una madera comercialmente extinta, según un informe publicado en la revista de la Sociedad para la Preservación de la Fauna y de la Flora, *Oryx* (Vol. 17, p. 88). Sabina Knees, de la Royal Horticultural Society y Martin Gardner, del Windsor Great Park, sugieren que el comercio de todas las caobas (unas 23 especies) debería ser controlado por la Convención sobre Comercio Internacional de Especies Amenazadas.

En la actualidad, sólo se exige permiso a los exportadores de la caoba de la Costa Pacífica, *Swietenia humilis*. Knees y Gardner sugieren que todas las otras caobas verdaderas del género *Swietenia* de Centro y Sudamérica, y *Khaya* de África Occidental, deberían ahora también ser protegidas. Esta protección se podría extender a especies no meliáceas que tienen madera parecida a la caoba y que se venden como caoba filipina (especies de *Shorea* y *Parashorea* de la familia de las dipterocarpaceas).

En la década pasada, las empresas madereras se han vuelto hacia la caoba filipina, conforme ha declinado la oferta de la caoba verdadera y de otras maderas tropicales, debido a la explotación en gran escala de los bosques húmedos tropicales. Adalberto Gorbitz.

### Orquídeas sin tallos ni hojas

La vida sin hojas podría parecer una perspectiva sombría para cualquier planta, pero para algunas orquídeas esta carencia es esencial para su supervivencia allá arriba en el dosel forestal. Las orquídeas sin tallo se desarrollaron debido a la competencia por nutrientes y espacio en el piso del bosque. Estas orquídeas epífitas, a la vez acaules y afilas, han llegado a ser tan modificadas que son ahora apenas una flor en un tallo muy reducido, sostenido por un sistema radical especializado. David Benzig y sus colegas del Oberlin College, Ohio, han descubierto adaptaciones que permiten a las orquídeas sin tallo enfrentarse a su habitat (*American Journal of Botany*, Vol. 70, p. 121)

Las raíces de estas orquídeas están destinadas a maximizar la absorción de agua y minerales. Células grandes, no lignificadas, contráctiles, en el velamen de las raíces, actúan como esponjas, absorbiendo el agua rica en nutrientes. Este almacenamiento interno del agua significa que las orquídeas sin tallo no dependen de una fuente externa, constante, de agua

Una orquídea sin tallo ni hojas también tiene que fotosintetizar y, en la ausencia de hojas, son las raíces aéreas verdes las que tienen que fijar el carbono que suministra la mayor parte de la energía.

En la mayor parte de las plantas, las hojas intercambian oxígeno y dióxido de carbono con el ambiente, por vía de los estomas. En las orquídeas sin tallo, el intercambio de gases se efectúa en las raíces. Células llenas de aire, los neumátodos, se conglomeran para formar puntos de aereación. Los estudios

anatómicos de Benzig revelan pares de células, engrosadas debajo del punto de aereación, que operan como un mecanismo de abrir y cerrar. Estas células permiten que el aire entre en los espacios internos. Pero, a diferencia de los estomas, no presentan ritmos diurnos de apertura y cierre. Responden más bien al contenido de humedad del aire, abriéndose cuando los niveles de vapor son altos y cerrándose en atmósferas secas, para evitar pérdidas de agua.

Las raíces de estas singulares orquídeas actúan como órganos para la nutrición con agua y minerales así como también para el intercambio de gases. El éxito de este grupo de planta puede ser debido a su capacidad para equilibrar eficazmente estos dos papeles distintos. Adalberto Gorbitz.

#### Conservacionistas de Costa Rica reciben el Premio Getty

Dos conservacionistas de Costa Rica, Mario A. Boza y Alvaro Ugalde, han sido nombrados como recipientes del Premio Paul Getty de Conservación de la Vida Silvestre correspondiente a 1983, por haber creado y desarrollado, en este pequeño país de América Central, un sistema de Parques Nacionales que se considera el mejor del continente americano.

Mario Boza, egresado de la Escuela de Graduados del IICA, Turrialba, en 1969, demostró su interés en los parques nacionales con su tesis sobre un plan de

manejo y desarrollo del Parque Nacional Volcán Poás. Realizó estudios sobre el establecimiento de parques nacionales en países en desarrollo, los que presentó en reuniones mundiales (Yellowstone, EE.UU., 1972) y continentales (Iguazú, Argentina, 1973). En 1970 fue nombrado como el primer Director del Servicio de Parques Nacionales de Costa Rica, el que se había creado, gracias a sus gestiones, poco antes.

Alvaro Ugalde sucedió a Mario Boza y es el actual director del servicio, y ha continuado la labor que inició su compañero de equipo. De profesión biólogo, es egresado de la Universidad de Costa Rica, y de la Universidad de Michigan.

Con una superficie total de sólo la mitad de Islandia, Costa Rica tiene ahora 20 parques nacionales y reservas naturales equivalentes, que cubren más de cuatro mil kilómetros cuadrados, que representan el 8 por ciento de la superficie total del país. Las áreas protegidas abarcan desde bosques húmedos y volcanes, hasta arrecifes de coral y playas de desove de tortugas marinas.

Establecido en 1974, el Premio Getty, que asciende a US\$ 50 000, ha tomado como modelo al Premio Nobel para enfocar la atención del mundo hacia la conservación como prioridad vital. Se otorga anualmente, siendo el actual el séptimo que se entrega. El año pasado, los premiados fueron también latinoamericanos, la Dra. María Teresa Jorge Padua y el Dr. Paulo Nogueira Neto, ambos del Brasil. Adalberto Gorbitz.