

# TURRIALBA

REVISTA INTERAMERICANA DE CIENCIAS AGRICOLAS

VOLUMEN 30

TRIMESTRE ABRIL-JUNIO 1980

NUMERO 2

CODEN: TURRAB 30(2)127-249

|  |   |
|--|---|
| <i>Caracterización morfológica de cuatro poblaciones de Meloidogyne incognita de Costa Rica (en español)</i> , Liliana Hidalgo, Roger López  | 129   |
| <i>Resistencia comparativa de maderas paraguayas a la podredumbre (en inglés)</i> , Beatriz F. de Greenwood, F. H. Tainter   | 137   |
| <i>Influencia de la fecha de siembra y frecuencia de corte sobre el rendimiento y digestibilidad de mijo perla, Pennisetum typhoides y sorgo azucarado, Sorghum saccharatum (en español)</i> , Alfredo O. Gargano                                      | 141   |
| <i>Evaluación de la actividad de enzimas del grupo de las fenoloxidasas en pulpa del camote (Ipomoea batatas) (en portugués)</i> , Marney Pascoli Cereda, Ada M. Cagliari, A. M. Heezen, R. B. Fioretto  | 147   |
| <i>Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos a base de rastrojo de frijol (Phaseolus vulgaris, L.) III. Producción de carne (en español)</i> , E. Lozano, M. E. Ruiz, A. Ruiz  | 153   |
| <i>Liberación de protoplastos, reconstitución de la pared celular, proliferación del callo en tejidos de callo de Coffea arabica L. (en inglés)</i> , M. R. Sondahl, M. S. Chapman, W. R. Sharp  | 161   |
| <i>Análisis del incremento de madera en plantaciones de Pinus caribaea var. hondurensis Barr et Golf en Turrialba, Costa Rica (en español)</i> , N. Reyna, N. J. Gewald  | 167   |
| <i>Evaluación de los daños causados por el virus dorado del frijol (VMDF) (en portugués)</i> , J. O. M. Menten, A. Tulmann Neto, A. Ando   | 173   |
| <i>Hábitos alimenticios del guanaco (Lama guanicoe) de Tierra del Fuego, Chile (en inglés)</i> , Kenneth J. Raedeke  | 177   |
| <i>Eficacia de varios insecticidas en el control del gusano blanco de la papa Premnotrypes vorax (Hust.) (en español)</i> , Gualberto Merino, Víctor Vázquez   | 183   |
| <i>Productividad del pangola (Digitaria decumbens) y pasto buffel (Cenchrus ciliaris) con y sin leguminosas utilizados por ovejas nativas en Bahamas (en inglés)</i> , A. A. Dorsett, L. L. Wilson, T. S. Katsigianis, T. E. Cathopoulos, J. E. Baylor | 189   |
| <i>Cambios en las fracciones nitrogenadas y carbohidratos por aplicaciones foliares de fósforo bajo condiciones de salinidad limitada en mani (Atachis hypogaea L.) (en inglés)</i> , N. Malakandaiah, G. Rajeswararao                                 | 197   |
| <i>Sistema radical de la caña de azúcar "V 58-4" a los seis y doce meses de edad en un suelo del orden Mollisol del Estado de Portuguesa (en español)</i> , I. Avilan R., L. Meneses   | 203   |
| <i>Descriptores de cacao, sus clases y modus operandi (en inglés)</i> , J. M. M. Engels, Basil G. D. Bartley, Gustavo A. Enriquez  | 209   |
| Comunicaciones:  |   |
| <i>Determinación cuantitativa de la floración en café Coffea arabica L. (en español)</i> , Luis A. Fournier  | 219   |
| <i>Epocas de siembra y deshierbo para el cultivo de la quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú (en español)</i> , Guido Calderón Pérez, Mario Blasco Lamenca, Jesús Barboza  | 221   |
| <i>Algunas observaciones sobre la prueba de tetraxolio en semilla de café (Coffea arabica y C. canephora) (en inglés)</i> , Heiner Goldbach, Humberto Aguilera V.  | 223   |
| <i>Fertilización del cultivo de quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú (en español)</i> , Jesús Barboza, Mario Blasco Lamenca, Guido Calderón P.  | 226   |
| <i>Menos escarabajos dañinos en frijol y caupi en cultivo asociado con banano en Costa Rica (en inglés)</i> , S. J. Risch  | 228   |
| <i>Observaciones sobre la presencia de Exomalopsis pulchella Cresson, polinizador del tomate en Cuba; consecuencias para la producción de semillas (en español)</i> , G. Anais   | 229   |
| <i>Acumulación de prolina libre en plántulas de maíz y su relación con la resistencia a la sequía (en español)</i> , Marta Carceller, Adela Fraschina  | 231   |
| Notas y comentarios  | 135, 136, 140, 145, 146, 151, 152, 159, 161, 166, 171, 172, 176, 182, 187, 188, 196, 202, 208 |
| Reseñas de libros  | 235   |



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

# Caracterización morfométrica de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica<sup>\*1/</sup>

LILIANA HIDALGO, ROGER LOPEZ\*\*

## ABSTRACT

Four *Meloidogyne incognita* populations (M-50, M-53, M-55 and M-56) collected from different areas of Costa Rica were characterized morphometrically. Significant differences among them were found in tail length, anal body diameter and distance between the dorsal esophageal gland orifice and the base of the telorhabdions (DEGO) of second stage larvae, total length, maximum body width and length of spicules (chord of arch) of males, and DEGO and interphasmidial distance of females. In population M-50 and M-53, 35 and a 15% of males, respectively, did not have areolated lateral fields. The shape and other characteristics of the female perineal patterns were similar in all four populations.

### Introducción

LA cuantía del daño causado por *Meloidogyne* spp en Costa Rica es desconocida, aunque algunos informes recientes inducen a concluir que debe ser considerable (1, 8, 12, 13); estas observaciones justifican plenamente cualquier esfuerzo tendiente a lograr su combate y reducir las pérdidas. Tal y como ha sido señalado por diversos autores (5, 10, 17), y el uso de cultivares resistentes y la rotación de cultivos, dos métodos adecuados para el combate de estos nematodos fitoparásitos, requieren de una identificación precisa de la especie que causa el problema. En nuestro país la especie *M. incognita* (Kofoid y White, 1919) Chitwood, 1949 es la que más frecuentemente se encuentra en las áreas cultivadas (R. López, datos sin publicar), y a su vez es, dentro del género, una de las especies más variables en su morfología y morfometría (11, 14, 17). Estos hechos motivaron la realización del presente trabajo, que tuvo como objetivo caracterizar morfológica y morfométricamente a cuatro poblaciones de *M. incognita* colectadas en diversas áreas del país, con el fin de obtener datos que ampliaran la base ya disponible localmente (14) para el reconocimiento de dicha especie con fines de diagnóstico.

### Materiales y métodos

Se colectaron cuatro poblaciones de *M. incognita*, las que fueron denominadas M-50, M-53, M-55 y M-56. Los números asignados corresponden al registro de poblaciones de *Meloidogyne* del Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. Las poblaciones M-50, M-53 y M-56 fueron aisladas de raíces de tabaco provenientes, respectivamente, de San Isidro de El General, Puriscal y San Ramón de Alajuela. La población M-55 fue colectada de raíces de apio en San Josecito de Alajuela.

En cada caso, de las raíces recogidas en el campo se extrajeron hembras ovígeras a las que se les separó la masa de huevos adherida; posteriormente se preparó de cada una el diseño perineal, de acuerdo con las técnicas descritas por Franklin (6) y Taylor y Netscher (16) pero sin teñir las raíces. Una vez hecho esto se seleccionaron en cada población 7 a 10 masas de huevos provenientes de hembras con diseños perineales atribuibles a *M. incognita* y se inocularon a una plántula de tomate, cv. 'Homestead 61'. Sesenta días después se recuperaron huevos de cada población con la técnica descrita por Hussey y Barker (7) y se inocularon en cuatro plantas de tomate, cv. Manapal, de donde, eventualmente, se obtuvieron los especímenes para este estudio.

La caracterización morfométrica de cada población se hizo midiendo y estudiando ciertas características selectas de 20 especímenes de larvas en el segundo estudio, 20 machos y 20 hembras; además, se estudiaron 20 diseños perineales de hembras ovígeras de cada población.

\* Recibido para su publicación el 16 de mayo de 1980.

1/ Parte de una tesis presentada por el primer autor ante la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica como requisito parcial para optar al grado de Ingeniero Agrónomo. Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Víctor Quiroga, M.Sc. por su ayuda en los análisis estadísticos.

\*\* Laboratorio de Nematología, Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. Ciudad Universitaria. San José, Costa Rica.

Para la medición de ciertas características de las hembras enteras, las mismas fueron extraídas de las raíces de tomate con la ayuda de un microscopio de disección, y se pasaron a una solución de cloruro de sodio al 0,9%; luego se montaron en un cubre objetos, según el método descrito por López y Dickson (10), y se midió la longitud del estilete o estomatoestilo, la distancia entre el orificio de la glándula dorsal esofágica y la base de los telorhabdiones (O.G.D.E.) y la longitud a que estaba localizado el poro excretor de la parte anterior del estoma (poro excretor).

Para el estudio de las principales características del diseño perineal de las hembras, estos fueron preparados de acuerdo al método de Franklin (6), modificado por Taylor y Netscher (16). Para la interpretación del diseño perineal se siguió el método propuesto por Esser, Perry y Taylor (4); también se hicieron observaciones acerca de la forma general del

diseño y del arco dorsal, y se midieron las distancias ano-vulva e interfasmidial; además, se midió la longitud de la vulva.

Para el estudio de los machos, se colocaron raíces de tomate severamente atacadas en platos Petri con agua destilada; luego de 4 horas se colocaron los machos bajo un microscopio de disección y se montaron en porta objetos, siguiendo el método descrito por López y Dickson (10). En cada uno se midió: longitud total y ancho máximo del cuerpo, longitud del estilete, del O.G.D.E., de la cola y de las espículas (cuerda del arco). Se anotó también el número de gónadas y de líneas laterales, y se hicieron observaciones para determinar si los campos laterales estaban o no areolados.

Para el estudio de larvas se siguió el método descrito por López y Dickson (10) para el montaje; se midió la longitud total y el ancho máximo del cuerpo, la longitud de la cabeza (medida desde la base

Cuadro 1.—Características morfológicas de hembras de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica

| Característica                                | Población de <i>M. incognita</i>       |                   |                  |                  | C. V.* |
|---|--|-------------------|------------------|------------------|--------|
|   | M-50                                   | M-53              | M-55             | M-56             |        |
| Estilete<br>( $\mu\text{m}$ )                 | 14,3 a**<br>(13-16)***                 | 14,3<br>(12-16)a  | 14,6<br>(14-16)a | 14,3<br>(12-16)a | 7,2%   |
| O.G.D.E.****<br>( $\mu\text{m}$ )             | 3,1<br>(2-4)b                          | 4,2<br>(3-5)a     | 3,6<br>(3-4)a    | 3,7<br>(3-5)a    | 15,8%  |
| Poro excretor<br>( $\mu\text{m}$ )            | 22,5<br>(19-26)a                       | 21,0<br>(16-30)a  | 18,8<br>(12-23)a | 22,4<br>(17-31)a | 18,74% |
| Diseño Perineal                               |  |                   |                  |                  |        |
| Distancia interfasmidial<br>( $\mu\text{m}$ ) | 22,1<br>(10-29)a                       | 24,8<br>(20-32)b  | 23,0<br>(17-33)b | 25,6<br>(18-38)b | 17,61% |
| Longitud de la vulva<br>( $\mu\text{m}$ )     | 23,2<br>(16-27)a                       | 22,0<br>(20-25)a  | 22,3<br>(15-25)a | 22,6<br>(19-25)a | 12,33% |
| Distancia ano-vulvar<br>( $\mu\text{m}$ )     | 16,8<br>(12-20)a                       | 17,4<br>(14-20)a  | 17,6<br>(10,24)a | 17,4<br>(15-21)a | 9,44%  |
| Forma   | Piriformes con arco dorsal trapezoidal |                   |                  |                  |        |
| Estrías del perineo                           | Pocas o ninguna                        |                   |                  |                  |        |
| Estría Zona 1                                 | Pocas                                  |                   |                  |                  |        |
| Estrías Zona 2                                | O.P.I.G.S*****                         |                   |                  |                  |        |
| Estrías Zona 3                                | O.P.I.G.S                              |                   |                  |                  |        |
| Estrías Zona 4                                | O.P.I.G.S.                             |                   |                  |                  |        |
| Estría en vulva                               | Ninguna                                | Laterales y pocas |                  |                  |        |

\* Coeficiente de variación

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

\*\*\*\* O.G.D.E. se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

\*\*\*\*\* Interpretación según el tipo prevalente de estría: O = onduladas, P = pocas, I = interrumpidas, G = gruesas, S = separadas.

Cuadro 2.—Variabilidad de diseños perineales de hembras de *Meloidogyne incognita* de 4 poblaciones colectadas en Costa Rica

| Característica          | Población de <i>M. incognita</i> |      |      |      |
|-------------------------|----------------------------------|------|------|------|
|                         | M-50                             | M-53 | M-55 | M-56 |
| <i>Forma de diseño*</i> |                                  |      |      |      |
| Piriforme trapezoidal   | 85%**                            | 80%  | 90%  | 70%  |
| Piriforme redondeado    | 5%                               |      |      |      |
| Redondeado redondeado   | 10%                              |      |      |      |
| Redondeado trapezoidal  |                                  | 20%  | 10%  | 25%  |
| Ovalado trapezoidal     |                                  |      |      | 5%   |
| Estrías en la vulva     | 50%                              | 55%  | 90%  | 65%  |
| Estrías perineo         | 50%                              | 45%  | 60%  | 50%  |
| Pocas estrías en zona 1 | 100%                             | 100% | 95%  | 80%  |
| Estrías en zona 2       |                                  |      |      |      |
| OPIGS***                | 70%                              | 55%  | 90%  | 60%  |
| LPITCe                  | 10%                              |      |      |      |
| LPCTS                   | 10%                              |      |      |      |
| LPIGS                   | 5%                               | 20%  | 5%   | 30%  |
| OMIGS                   | 5%                               |      |      | 5%   |
| OPITS                   |                                  | 10%  |      |      |
| OPCGS                   |                                  | 5%   | 5%   |      |
| IPGCS                   |                                  | 5%   |      | 5%   |
| OPCTS                   |                                  | 5%   |      |      |
| Estrías zona 3****      |                                  |      |      |      |
| OPIGS-OPIGS             | 50%                              | 55%  | 90%  | 65%  |
| LPIGS-LPIGS             | 5%                               | 5%   |      | 10%  |
| OPCGS-OPCGS             | 5%                               | 5%   |      | 5%   |
| IPCGS-IPCGS             |                                  | 5%   |      |      |
| LPIGS-OPIGS             | 15%                              | 10%  | 5%   |      |
| OPIGS-ZPIGS             | 5%                               |      |      |      |
| LP CGS-OPIGS            | 5%                               | 5%   |      |      |
| ZMIGS-LPIGS             |                                  | 5%   |      |      |
| LP CGS-OMIGS            |                                  |      |      | 5%   |
| OPIGS-OPCGS             |                                  | 10%  | 5%   |      |
| OPIGS-ZPIGS             | 10%                              |      |      | 5%   |
| LP CGS-ZPIGS            | 5%                               |      |      |      |
| ZMIGS-LPIGS             |                                  |      |      | 5%   |
| ZMIGS-OIGS              |                                  |      |      | 5%   |
| Estrías zona 4          |                                  |      |      |      |
| OPIGS                   | 55%                              | 55%  | 60%  | 80%  |
| OPIGS                   | 5%                               | 5%   |      |      |

Cuadro 2.—Continuación.

| Característica        | Población de <i>M. incognita</i> |      |      |      |
|-----------------------|----------------------------------|------|------|------|
|                       | M-50                             | M-53 | M-55 | M-56 |
| LP CGS                | 5%                               |      |      |      |
| ZPIGS                 | 20%                              | 5%   | 15%  | 10%  |
| ZPCGS                 | 10%                              | 10%  |      |      |
| ZPIGS                 | 5%                               |      |      |      |
| OPCGS                 |                                  | 20%  | 5%   |      |
| OPITS                 |                                  | 5%   |      |      |
| ZMIGS                 |                                  |      |      | 10%  |
| OMIGS                 |                                  |      | 20%  |      |
| Posición de fasmidios |                                  |      |      |      |
| En zona 1             | 15%                              | 30%  | 5%   | 40%  |
| En zona 4             | 15%                              | 60%  | 95%  | 60%  |
| En zona 1 y 4         | 5%                               | 10%  |      |      |
| No se observaron      | 5%                               |      |      |      |

\* El primer término se refiere a la forma general del diseño y el segundo a la forma del arco

\*\* Porcentaje obtenido sobre 20 mediciones.

\*\*\* Se refiere a las características de las estrías: O = onduladas, P = pocas, I = interrumpidas, G = gruesas, S = separadas, L = lisas, Z = Zig-Zag, T = tenues, M = muchas, Ce = cercanas, C = continuas.

\*\*\*\* Al estar dividida la Zona 3 en 2 secciones, las estrías de ambos lados pueden ser iguales o de 2 tipos

de los telorhabdiones hasta la parte anterior del estoma), el OGD.E, el diámetro del cuerpo a nivel del ano (diámetro anal) y la longitud de la cola; se anotó también la posición del hemizonidio con respecto al poro excretor y se hicieron observaciones respecto a la dilatación del recto.

En todos los casos en que se hizo medición de alguna longitud, distancia o estructura, se utilizó un micrómetro ocular calibrado a 1.500 x

Todos los valores obtenidos en el estudio morfo-métrico fueron sometidos a los análisis estadísticos respectivos en una computadora IBM modelo 360-40 del Centro de Información de la Universidad de Costa Rica

Para comparar entre sí los valores promedios de cada carácter estudiado, se usó la prueba de amplitud múltiple de Duncan (P=0,05).

*Resultados*

Los valores promedios de las características medidas y observadas en las hembras se presentan en el Cuadro 1. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud del estilete y en la distancia a que estaba el poro excretor con relación al límite externo del estoma. La población M-50 tuvo un valor del OGD.E significativamente menor que el de las

Cuadro 3.—Características morfológico-morfométricas de machos de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* de Costa Rica.

| Característica                              | Población de <i>M. incognita</i> |                       |                       |                     |        |
|---|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|--------|
|   | M-50                             | M-53                  | M-55                  | M-56                | C. V * |
| Longitud total del cuerpo ( $\mu\text{m}$ ) | 1.076**a<br>(810-1822)***a       | 1 211<br>(539-1 996)a | 1 364<br>(621-1 961)a | 923<br>(585-1 270)b | 30%    |
| Longitud del estilete ( $\mu\text{m}$ )     | 17,3<br>(14-22)a                 | 20,8<br>(15-25)a      | 26,7<br>(19-27)a      | 19,1<br>(15-21)a    | 47,2%  |
| Cola ( $\mu\text{m}$ )                      | 11,0<br>( 8-13)a                 | 10,7<br>( 9-14)a      | 11,5<br>( 8-15)a      | 10,3<br>( 7-13)a    | 14,01% |
| Espículas ( $\mu\text{m}$ )****             | 27,3<br>(22-33)a                 | 27,4<br>(21-37)a      | 29,5<br>(25-33)a      | 26,0<br>(20-34)b    | 11,9%  |
| Ancho máximo ( $\mu\text{m}$ )              | 28,7<br>(22-38)b                 | 29,6<br>(19-45)b      | 35,7<br>(21-50)a      | 24,9<br>(19-33)b    | 21,22% |
| O G D E ( $\mu\text{m}$ )*****              | 2,9<br>( 2-4 )a                  | 3,1<br>( 2-4 )a       | 2,9<br>( 2-4 )a       | 3,0<br>( 2-4 )a     | 19,1%  |
| Presencia de una gónada                     | 75%                              | 70%                   | 95%                   | 65%                 |        |
| Cuatro líneas laterales                     | 75%                              | 95%                   | 90%                   | 100%                |        |
| Areolación                                  | 65%                              | 85%                   | 100%                  | 100%                |        |

\* Coeficiente de variación

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios en una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0.05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación

\*\*\*\* Espículas se refiere a la longitud de la cuerda del arco descrito por las espículas

\*\*\*\*\* O G D E se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica.

otras poblaciones. Los coeficientes de variación del O.G.D.E. y del poro excretor fueron relativamente altos.

Con relación al estudio del diseño perineal realizado en otros especímenes de cada población, se encontró que no hubo diferencias significativas entre ellos en la longitud de la vulva y en la distancia ano-vulva, mientras que en el caso de la distancia interfasmial, la población M-50 tuvo un valor significativamente menor que el obtenido en las tres poblaciones restantes.

La forma predominante del diseño fue básicamente igual en todas las poblaciones, aunque como se detalla posteriormente, se encontraron variantes en todas ellas. La interpretación del tipo predominante de diseño en cada población también indicó que los diseños perineales de las cuatro poblaciones eran muy similares y tenían ninguna o pocas estrías en el perineo, pocas estrías en la zona 1, y estrías onduladas, interrumpidas, relativamente gruesas, separadas entre sí y pocas en número, en las zonas 2, 3 y 4. En la población M-50 no se observaron estrías en la vulva, mientras que en las poblaciones M-53, M-55 y M-56 se observaron unas pocas, saliendo lateralmente de la misma

En el Cuadro 2 se cuantifica la frecuencia relativa de las variantes encontradas en cuanto a la forma general e interpretación del diseño perineal en cada población

Los valores promedios de las características medidas y observadas en los machos se presentan en el Cuadro 3. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud del estilete, longitud de la cola y en el valor del O.G.D.E. La población M-56 tuvo una longitud del cuerpo y una longitud de espículas significativamente menores que los valores promedios obtenidos en las otras poblaciones. La población M-55 tuvo un ancho máximo del cuerpo significativamente mayor que el de las tres poblaciones restantes. En general, los coeficientes de variación de todos los parámetros medidos fueron relativamente altos. El porcentaje de machos que tenían una sola gónada fue, en general, mayor que el de aquellos que poseían dos; a su vez fue variable entre poblaciones; algo similar a lo anterior sucedió con aquellos machos que tenían cuatro líneas laterales.

En las poblaciones M-55 y M-56 todos los machos tenían los campos laterales areolados, mientras que en las poblaciones M-50 y M-53 hubo, respectivamente un 35 y un 15% de machos que no los tenían areolados.

En el Cuadro 4 se presentan los valores promedios de las características medidas y observadas en las larvas, así como sus amplitudes. No hubo diferencias significativas entre poblaciones en la longitud total, el ancho

Cuadro 4.—Algunas características morfológico-morfométricas de larvas de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* colectadas en Costa Rica.

| Característica                                  | Población de <i>M. incognita</i> |                       |                        |                        |       |
|---|----------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-------|
|   | M-50                             | M-53                  | M-55                   | M-56                   | C V * |
| Longitud total del cuerpo ( $\mu\text{m}$ )     | 392 **<br>(333-421)a***          | 400<br>(371-420)a     | 401<br>(340-440)a      | 401<br>(377-423)a      | 4,3%  |
| Longitud de la ****<br>cabeza ( $\mu\text{m}$ ) | 14,0<br>(13-14)b                 | 14,8<br>(14-16)a      | 14,5<br>(14-15)a       | 14,1<br>(13-15)b       | 3,8%  |
| Ancho máximo del<br>cuerpo ( $\mu\text{m}$ )    | 14,5<br>(10-17)a                 | 15,5<br>(15-16)a      | 15,0<br>(14-17)a       | 15,0<br>(14-16)a       | 6,29% |
| Ancho anal<br>( $\mu\text{m}$ )                 | 10,4<br>(10-12)b                 | 11,1<br>(11-12)a      | 10,9<br>(10-11)a       | 10,9<br>(10-11)a       | 4,03% |
| O.G.D.E.****<br>( $\mu\text{m}$ )               | 2,3<br>(2-3)b                    | 2,9<br>(2-3)a         | 3,2<br>(3-4)a          | 3,1<br>(3-4)a          | 13%   |
| Cola<br>( $\mu\text{m}$ )                       | 49,0<br>(43-54)b                 | 51,6<br>(49-56)a      | 50,3<br>(45-55)a       | 50,7<br>(48-53)a       | 4,34% |
| Gamma   | 7,9<br>(6,16-8,67)a              | 7,7<br>(7,42-8,1)a    | 7,9<br>(6,29-8,88)a    | 7,9<br>(7,53-8,30)a    | 8,23% |
| Alfa  | 27,3<br>(22,2-40,1)a             | 26,0<br>(23,19-27,6)a | 26,7<br>(22,66-28,57)a | 26,7<br>(23,94-28,21)a | 4,96% |
| Posición del<br>hemizonidido                    | Anterior al poro excretor        |                       |                        |                        |       |
| Recto   | Dilatado                         |                       |                        |                        |       |

\* Coeficiente de variación.

\*\* Promedio de 20 mediciones. Promedios de una misma línea, seguidos por una misma letra, no difieren significativamente entre sí, de acuerdo con los resultados de la prueba de amplitud múltiple de Duncan ( $P=0,05$ ).

\*\*\* Números entre paréntesis muestran la amplitud de la observación.

\*\*\*\* Medida desde la base de los telorhabdiones

\*\*\*\*\* O.G.D.E. se refiere a la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica

máximo del cuerpo, y las proporciones alfa y gamma. Tampoco se observó diferencia alguna entre poblaciones con relación a la posición del hemizonidido, el que en todos los casos estuvo localizado anterior al poro excretor; el recto también era dilatado en todos los casos.

La población M-50 tuvo una cola, un O.G.D.E. y un ancho anal significativamente menores que las otras tres poblaciones, mientras que M-50 y M-56 tuvieron promedios de la longitud de la cabeza significativamente menores que los de las poblaciones M-53 y M-55. Los coeficientes de variación, excepto en el caso de los valores del O.G.D.E., fueron relativamente bajos.

#### Discusión

En referencia a los resultados obtenidos podría decirse que en el caso de las hembras la forma predominante del diseño perineal en las cuatro poblaciones de *M. incognita* concordó con lo informado por numerosos autores (3, 4, 9, 10, 14, 15, 17, 18), al igual

que la presencia de una variante con diseño perineal redondeado encontrado por algunos de ellos (9, 10, 17); esta variante fue de baja frecuencia en las poblaciones M-53, M-55 y M-56. La presencia de estrías en los lados de la vulva también concordó con lo informado por varios autores (3, 18), aunque esto está en desacuerdo con lo descrito por Esser *et al.* (4), quienes tampoco mencionaron la presencia de estrías en el perineo; estas estrías fueron observadas en aproximadamente el 50% de los diseños de las poblaciones utilizadas en este estudio. Las estrías onduladas fueron las que predominaron en las zonas 2, 3 y 4 de los diseños perineales estudiados, y fueron seguidas en frecuencia por las estrías lisas; estos resultados concuerdan con los obtenidos por varios autores (3, 9, 14, 17) en cuanto a que las estrías onduladas son las que predominan en estas zonas, pero están en desacuerdo en lo referente a las estrías lisas, ya que los otros investigadores han encontrado que las estrías en zig-zag son las que siguen en frecuencia a las onduladas. La posición de los fasmidios es una característica no mencionada por otros autores;

en este estudio se encontró que estos órganos se localizaron con mayor frecuencia en la zona 4 de los diseños perineales

En cuanto a la longitud del estilete de las hembras, se encontró que los valores obtenidos en esta investigación fueron levemente menores que los anotados por Chitwood (2) y Esser *et al.* (4), aunque similares a los encontrados por otros autores (10, 14, 17). La longitud promedio del O.G.D.E. en las cuatro poblaciones fue levemente mayor que lo anotado por Whitehead (17) y Chitwood (2), pero similar a los resultados obtenidos por otros investigadores (10, 14). En la población M-55 se encontró que algunas hembras tenían localizado el poro excretor anterior a la base del estilete, una situación que es contraria a lo descrito por Esser *et al.* (4). En las cuatro poblaciones estudiadas, los valores promedios del poro excretor fueron inferiores a los anotados por Salazar y López (14) en su estudio de varias poblaciones costarricenses.

En cuanto a la longitud de la vulva, el valor promedio obtenido en M-55 fue igual al informado por Whitehead (17) mientras que en las otras fue generalmente mayor.

En M-50 y M-56 el valor promedio de este parámetro fue levemente mayor que los anotados por otros autores (4, 9). La distancia interfasmidial promedio de las cuatro poblaciones utilizadas fue mayor que los encontrados por Whitehead (17) y Kirby (9), pero similar a los obtenidos en algunas poblaciones costarricenses (14). Los valores promedios de la distancia ano-vulva fueron similares a los presentados por algunos autores (9, 14) pero levemente inferiores a los dados por Whitehead (17). Un carácter que siempre coincidió con informes previos (4, 10, 14) fue el de que las hembras no poseían una protuberancia posterior.

Al comparar los datos obtenidos en los machos con los de otros autores, se encontró que la longitud total fue, en todos los casos, menor que la encontrada por Whitehead (17); además, Esser *et al.* (4) ya habían señalado que este parámetro es muy variable, lo que concuerda con lo encontrado en este estudio. En referencia a la longitud del estilete, los valores promedios de M-50, M-53 y M-56 fueron menores que los dados por otros autores (2, 4, 10, 14, 17); sólo el valor de M-55 fue mayor que los anotados por estos mismos investigadores. Los valores promedios del O.G.D.E. fueron similares en algunos casos a los dados por Whitehead (17), López y Dickson (10) y Salazar y López (14), pero menores o mayores que los dados por otros autores (2, 9, 17). La longitud promedio de las espículas fue otro parámetro que, en general, resultó inferior a los valores encontrados por varios investigadores (2, 10, 14, 17). El ancho máximo del cuerpo fue muy variable, lo que coincide con los resultados obtenidos por Salazar y López (14). No se encontró datos en la literatura que permitieran hacer una comparación con los valores promedios de la longitud de la cola. En cuanto al número de gónadas, al número de líneas laterales y a la areolación de los campos laterales, los resultados obtenidos en este trabajo

coinciden con lo observado previamente en otros estudios similares (2, 4, 10, 14, 17). En lo concerniente a las larvas, se encontró que la posición del hemizonidio, siempre anterior al poro excretor, el recto dilatado y los valores promedios de la longitud de la cabeza, el ancho máximo del cuerpo, el ancho anal y la relación gama, concordaron con lo anotado previamente por diversos autores (2, 4, 9, 10, 14, 17). En cuanto a la longitud total, los valores promedios encontrados en este estudio fueron mayores que los dados por otros autores (2, 4, 17), pero similares a los de Kirby (9) y menores que los de López y Dickson (10); en algunos casos estos valores fueron similares a los encontrados recientemente en algunas poblaciones costarricenses (14). En cuanto al O.G.D.E., los valores obtenidos fueron similares a los informados por Kirby (9) y levemente superiores a los de otros autores (2, 10, 14). Los valores promedios de la longitud de la cola concordaron con los dados por otros investigadores (9, 10, 14) aunque fueron levemente mayores que los de Whitehead (17). Finalmente, los valores de la relación alfa fueron menores que los obtenidos en estudios previos (2, 4, 9, 10, 17), aunque concordaron en algunas ocasiones con los valores obtenidos por Salazar y López (14).

#### Resumen

Se hizo un estudio morfológico-morfométrico de cuatro poblaciones de *Meloidogyne incognita* (M-50, M-53, M-55 y M-56) colectadas en diferentes áreas de Costa Rica. Se encontró diferencias significativas entre ellas en el largo de la cola, el ancho anal y la distancia entre la base de los telorhabdiones y el orificio de la glándula dorsal esofágica (OGDE) de larvas en el segundo estadio, la longitud total, el ancho máximo y la longitud de las espículas (cuerda del arco) de los machos, el OGDE y la distancia interfasmidial de las hembras. En las poblaciones M-50 y M-53 un 35 y un 15 por ciento de los machos, respectivamente, no tenían areolados los campos laterales. La forma y las principales características de los diseños perineales de las hembras fueron similares en las cuatro poblaciones.

#### Literatura citada

1. CARRILLO, M. A. y LOPEZ, R. Respuesta del tabaco estufado a la aplicación de nematicidas. *Nematropica* 9(2): 129-134. 1979.
2. CHITWOOD, B. C. Root-Knot nematodes. Part I. A revision of the genus *Meloidogyne* Goeldi, 1887. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 16: 90-104. 1949.
3. DROPKIN, V. H. Studies on the variability of anal plate patterns in pure lines of *Meloidogyne* spp., the root-knot nematode. *Proceedings of the Helminthological Society of Washington* 20: 32-39. 1953.

- 4 ESSER, R P, PERRY, V G y TAYLOR, A I. A diagnostic compendium of the genus *Meloidogyne* (Nematoda Heteroderidae). Proceedings of the Helminthological Society of Washington 43: 138-150 1976
- 5 FASSULIOTIS, G. Plant breeding for root-knot nematode resistance. In F Lamberti y C.E. Taylor (Eds) Root-knot nematodes *Meloidogyne* species, systematics, biology and control. New York Academic Press 1979. pp 425-452
- 6 FRANKLIN, M T Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp for identification. Nematológica 7: 336-337. 1962.
- 7 HUSSEY, R S y BARKER, K R. A comparison of methods of collecting inocula of *Meloidogyne* spp including a new technique. Plant Disease Reporter 57: 1025-1028. 1973
- 8 INCER, A y LOPEZ, R Evaluación de prácticas selectas para el combate integrado de *Meloidogyne incognita* en apio Nematropica 9(2): 140-146 1979
- 9 KIRBY, M F Florida root-knot nematode characterized by morphology, host-ranges and enzymes and proteins separated with disc-electrophoresis. MS Thesis, University of Florida, Gainesville, Florida. 1972 80 p.
- 10 LOPEZ, R y DICKSON, D W Morfometría y respuesta de hospedantes diferenciales a tres poblaciones de *Meloidogyne incognita* y una de *M. javanica* Agronomía Costarricense 1(2): 119-127. 1977.
- 11 NEITSCHER, C. Morphological and physiological variability of species of *Meloidogyne* in West Africa and implications for their control. Mededelingen Landbouwhogeschool Wageningen Nederland 78-3 46 p. 1978
- 12 PADILLA, C y LOPEZ, R. Evaluación de nematocidas granulados para el combate de *Meloidogyne* spp, en arveja (*Pisum sativum* L.) Agronomía Costarricense 3 (2): 89-95 1979.
- 13 PERLAZA, F, LOPEZ, R y VARGAS, E. Combate químico de *Meloidogyne* spp. y *Alternaria* sp. en zanahoria (*Daucus carota* L.). Turrialba 29 (4) 263-267 1979
- 14 SALAZAR, I A y LOPEZ, R. Caracterización morfológica y ámbito de hospedantes diferenciales de diez poblaciones de *Meloidogyne* spp. de Costa Rica Agronomía Costarricense 4 (1): 21-31 1980
- 15 TAYLOR, A I, DROPKIN, V H. y MARTIN, G C. Perineal patterns of root-knot nematodes. Phytopathology 45: 26-34 1955
- 16 TAYLOR, D P y NESICHER, C. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Nematológica 20: 268-269. 1974.
- 17 WHITEHEAD, A G Taxonomy of *Meloidogyne* (Nematodea: Heteroderidae) with description of four new species. Transactions of the Zoological Society of London 31: 241-263. 1968.
- 18 YIK, C y BIRCHFIELD, W. Scanning Electron Microscopy of perineal patterns of three species of *Meloidogyne*. Journal of Nematology 10(2): 118-122 1978

## Notas y Comentarios

### Un ejemplo de manipulación genética en bioingeniería

Peter Senior, de la División Agrícola de la ICI, (Imperial Chemical Industries) mostró en marzo de 1980 un atisbo del futuro industrial de la biotecnología en una reunión en Rotterdam organizada por TNO (el grupo de política de investigaciones de Holanda). Anunció un avance en la investigación sobre proteína unicelular que claramente revela lo que compañías como la ICI creen que será la más lucrativa línea de ataque. Un equipo de la ICI ha tenido éxito en transformar a su antojo a uno de los primeros microorganismos que pueden tener potencial comercial.

Las bacterias se componen de 50 a 80 por ciento de proteína y el mercado del producto seco como alimento animal se estima en millones. La base de la proteína unicelular de la ICI, Pruteen, es la bacteria *Methylophilus methylotrophus* llamado en código ASI. Los investigadores que estaban buscando formas de ahorrar energía en la elaboración de Pruteen descubrieron que ASI usaba una ruta metabólica comparativamente ineficiente, basada en la enzima GOGAT, para transformar amoníaco en ácido glutámico de la proteína bacteriana. La idea que tenían era reemplazar el gen que codifica a GOGAT con un gen foráneo que ordenase al ASI a fabricar en su lugar la deshidrogenasa de glutamato (GDH). Esta enzima cataliza una ruta metabólica de asimilación de amoníaco más eficiente

Usando técnicas de ingeniería genética, el equipo de la ICI encontró primero un portador apropiado, un plasmidio al que se denominó p TB 70 (plasmidio es un pedazo errante de DNA circular, independiente del resto del material genético bacteriano). El DNA del plasmidio fue abierto por enzimas, el gen para la enzima GDH incorporado en su material genético, y el plasmidio fue entonces transferido al ASI. Senior rehusó decir en cuánto había aumentado el rendimiento de las células bacterianas por esta manipulación genética pero comentó que estaba completamente justificado para la compañía el comenzar pruebas toxicológicas bastante caras si hubiese una mejora de 3,5 por ciento en el rendimiento

### INFORAT

El programa de Recursos Naturales y Renovables del CATIE ha iniciado un servicio de Información y Documentación Forestal para América Tropical (INFORAT), al servicio de la comunidad científica de América Tropical. El servicio proporcionará información sobre todos los aspectos de la dasonomía y temas similares del trópico americano. Estará a cargo del Ingeniero Forestal, Humberto Jiménez Sáa y recibe el apoyo financiero del gobierno suizo. El Programa de Recursos Naturales Renovables está dirigido por el Dr Gerardo Budowski, y su dirección es: CATIE, Turrialba, Costa Rica.



## Notas y Comentarios

### *Consortio de países productores de café*

Un grupo de productores latinoamericanos de café, que exporta más del 60 por ciento del café mundial, han formado una sociedad financiera para intervenir en el mercado cafetero para evitar que los movimientos especulativos, que son muy corrientes en las bolsas, pudiesen hacer que las cotizaciones bajen, según anunció en San José, Costa Rica, el Ingeniero Alvaro Jiménez Castro, director ejecutivo de la Oficina del Café de este país. (*La Nación*, 30 de mayo, p. 4-A).

Durante casi dos años, el llamado Grupo de Bogotá, que comprende, en una liga laxamente coordinada, a Brasil, Colombia, El Salvador, México, Guatemala, Costa Rica, Honduras y Venezuela, ha estado activo en los mercados de futuros de café de Nueva York y Londres. Ahora está estableciendo una corporación de comercio, Pan Café, para realizar sus operaciones con más eficacia.

Una entidad propiamente incorporada, con un directorio y capital pagado en Panamá, puede elevar la imagen financiera de los productores, y animar a los corredores a actuar por el grupo. (En el pasado, algunos han temido que no hubiese nadie para pagar si se presentaban pérdidas). Pan Café espera que la ley mercantil panameña la protegerá de intentos de forzar al grupo a divulgar su posición comercial, por ejemplo, por el guardián del mercado de productos de Estados Unidos, la Commodity Futures Trading Commission (CFTC).

El valor neto del fondo de apoyo del Grupo de Bogotá nunca ha sido conocido con exactitud. El fondo ha crecido en valor bruto, de US\$ 142 millones a \$ 300 o 500 millones, pero ninguno fuera del grupo está seguro cuánto de esta suma está ligado a café físico y a contratos de futuros. Ha tenido ciertamente algunas utilidades en el papel en maniobras de futuros, con la ayuda de la helada en Brasil el año pasado, pero también puede haber tenido pérdidas. Los miembros han inyectado capital fresco, o han prometido hacerlo.

El capital de acciones autorizado de Pan Café será de \$ 500 millones, de los que ya están pagados 250 millones. El directorio de la compañía estará constituido por miembros de las federaciones de productores de los países miembros. Ricardo Falla, de El Salvador puede dirigir la nueva operación. Es un formidable operador, admirado y temido en el mercado de café. Los productores de café fuera del Grupo de Bogotá, esto es, Costa Marfil e Indonesia, pueden estar deseosos de unirse, ahora que su responsabilidad estará limitada al monto de su inversión en la nueva compañía.

¿Están los productores de café ganando? El grupo consiguió elevar los precios cuando había pocas noticias sobre oferta y demanda en café que facilitarían su tarea. Desde 1976-1977, las existencias de los productores de café se han incrementado, pero el consumo mundial también ha crecido. Cuando el grupo comenzó en agosto de 1978, el precio de la Organización Internacional del Café era de \$ 1,44 por libra; en abril de 1980, era de \$ 1,86 por libra. Las pérdidas del grupo han sido más difícil de averiguar. La incógnita es si los beneficios de los miembros por precios temporalmente más altos compensan el costo de tener fondos amarrados en café, pagar por negocios innecesarios y equivocarse en predecir el mercado.

La CFTC teme que los productores de café estén manipulando el mercado de Nueva York. El año pasado, la CFTC trató (y fracasó) de obtener información comercial de una compañía con sede en Suiza, la Wiscope, que se dijo que había estado actuando por cuenta del grupo.

La CFTC puede encontrar más difícil enfrentarse a los productores si ellos comercian como una entidad corporativa con sede en Panamá. Pero si decide pelear duramente, podría usar todavía unos pocos golpes dañinos. Prohibió al

Banque Populaire Suisse operar en los mercados de futuros en los Estados Unidos debido a que rehusó revelar información sobre sus negocios con la plata el año pasado. Un velo panameño podría servir de poco a Pan Café si la CFTC decidiera repetir esa táctica con ellos.

Pan Café podría persuadir a los productores de cacao (y posiblemente de estaño) a iniciar sus propios organismos de compradores. El Acuerdo Internacional del Cacao, que se derrumbó en marzo, ha sido de tan poco lustre para los productores como el acuerdo del café, que precedió al fondo de compras del Grupo de Bogotá. El dinero que estuvo atado a las existencias de reserva oficiales (\$ 200 millones más o menos) podría ligarse en su lugar a una compañía compradora.

### *El neem y el control del gusano cogollero del maíz*

El árbol neem, de la familia de las Meliaceae (*Azadirachta indica*) se ha comenzado a estudiar en Haití, uno de los países americanos en los que esta planta asiática se ha plantado con éxito en América, como posible fuente de insecticidas naturales. (Cf. *Turrialba* 29: 241).

Nos informa Ariel Azael desde la oficina del IICA en Port-au-Prince (A. Azael, comunicación personal, marzo 1980), que en compañía de Guignard L. Maurice, del Servicio Nacional de Semillas Mejoradas y Michelle Rimpel, entomóloga del Departamento de Agricultura en Haití, han realizado un ensayo preliminar para comprobar las propiedades insecticidas del neem en su nuevo medio.

Con semillas secas de árboles de neem, que se encuentran en la Carretera Nacional N° 1 de Haití, se preparó un extracto en alcohol etílico. De un campo en la Estación Experimental Agrícola en Damien, se recolectaron hojas jóvenes de maíz y larvas vivas del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*; Lepidoptera, Noctuidae). Las hojas se cortaron en láminas de *circa* 10-15 cm<sup>2</sup>. Algunas láminas fueron tratadas con el extracto preparado de neem y colocadas en botellas de plástico (Seedburo grain sample bottle, quart size), en la proporción de 1 a 2 láminas en cada botella.

Las láminas foliares no tratadas fueron colocadas en recipientes similares. Cada botella recibió dos o tres larvas vivas del insecto. La prueba fue realizada en dos oportunidades. En cada ocasión, las larvas de *Spodoptera* se alimentaron de las láminas sin tratar pero no de las láminas tratadas. En las botellas con láminas tratadas murieron todas las larvas; mientras que sobrevivieron en las botellas con hojas "sanas".

Este primer ensayo indica que el neem conserva sus propiedades tóxicas (o repelentes) hacia los insectos, al multiplicarse en el Caribe. Esperamos que los estudios iniciados en Haití den como resultado un instrumento natural, no contaminante, para el combate de plagas agrícolas en el hemisferio.

### *Publicaciones*

*Pastos y Forrajes* La Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatvey", del Centro Universitario de Matanzas, Cuba, está publicando una revista cuatrimestral, titulada *Pastos y Forrajes*. El tercer número del volumen 3, que es el que hemos recibido, tiene 11 artículos, agrupados en tres secciones: artículos reseñas (1 artículo sobre *Leucaena*), estudios de pastos (5 artículos), y utilización de pastos (5). Los pastos estudiados son, además de *Leucaena*, *Panicum maximum*, *Cenchrus ciliaris*, *Cynodon*, y *Digitaria decumbens*. El Redactor en Jefe es F. Blanco, y la dirección es Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatvey", Perico, Matanzas, Cuba

# Comparative decay resistance of Paraguayan woods<sup>\*1/</sup>—

BEATRIZ F. DE GREENWOOD\*\*, F. H. TAINTER\*\*

## COMPENDIO

Se investigó la durabilidad relativa de dieciséis maderas comerciales paraguayas. Se hizo la investigación por los métodos de "agar-block" y "soil-block" según las normas de ASTM (D 2017-63), usando los hongos *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quel. (Madison 697), y *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698).

Se encontró que trece especies fueron muy resistentes al ataque con una pérdida de peso de aproximadamente 3,5 por ciento. *Guavirá* (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) y *Yvyrá peré* (*Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr) se clasificaron como resistentes con pérdidas de peso de 11,1 y 13,8 por ciento, respectivamente. *Loro blanco* (*Bastardiopsis densiflora* (Hook et Arn) Hassl.) no fue resistente y tuvo una pérdida de peso de 45,6 por ciento.

Los métodos corrientes de construcción en Paraguay utilizan las especies resistentes y muy resistentes con buena ventaja. Sin embargo, hay que tener cuidado de no usar las especies de poca resistencia como *Loro blanco* y especies exóticas de *Pinus* en situaciones o condiciones severas de pudrición, sin tratamiento químico.

### Introduction

THE relative durability of native commercial Paraguayan wood species is not well known. Although there is a current expanding trend toward forestation with exotic species including *Pinus elliottii* Engelm. and *Eucalyptus* spp., the native hardwood forest in Paraguay is largely untapped and is a resource containing vast volumes of species valuable not only for internal use but also for export.

Historical experience has shown which of these species can be used to best advantage under conditions conducive to decay. However, in order to provide a better competitive position for Paraguayan species in international trade, a widely accepted test utilizing standard test fungi was needed. In order to provide this information, we evaluated the relative durability of the major native Paraguayan wood species by means of the agar-block and soil-block tests.

### Materials and methods

During 1976-77 log samples of sixteen native woods were collected by the senior author from locations throughout eastern Paraguay (Fig. 1). This material

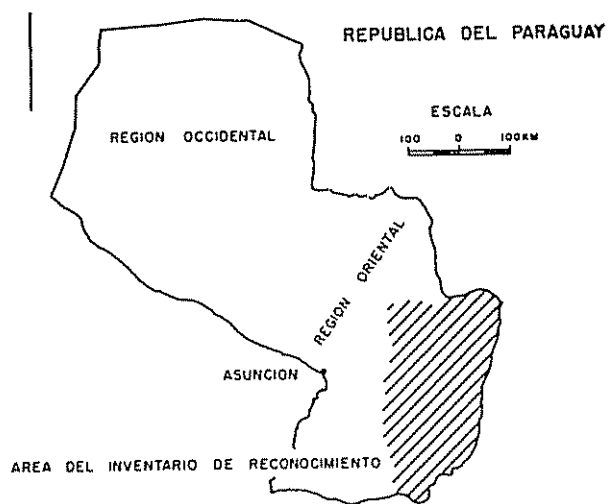


Fig. 1.—Map of Paraguay, showing the area from which the wood species for the decay tests were collected.

\* Received for publication December 28th, 1979.

<sup>1/</sup> This work is published with the approval of the Director of the Arkansas Agricultural Experiment Station.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Servicio Forestal Nacional de Paraguay, Asunción, Paraguay; and Associate Professor, Dept. of Forestry, Clemson University, Clemson, S. C. 29631, formerly a member of the faculty of the Dept. of Plant Pathology, University of Arkansas, Fayetteville, AR 72701.

was sawed, air seasoned in covered stacks, and then stored under cover in Asunción. Samples were taken from one to two geographic sources for each tree species. All samples were taken from the heartwood (unless otherwise stated) from the lowest merchantable log. The samples were evaluated for their resistance to decay, using both the agar-block and soil-block tests with three fungi in each test: *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quéf. (Madison 697), and *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698). Loblolly pine (*Pinus taeda* L.) and osage orange (*Maclura pomifera* (Raf.) Schmeid.) were included as reference North American species, non-resistant and resistant to the test fungi.

For the agar-block test, the unsterilized samples

(2.5 by 2.5 by 1.4 cm, with the greatest dimension in the direction of the wood fiber) of wood were cut into subsamples 2.5 by 2.5 by 1 cm and placed one per bottle (8 oz. French square bottles laid on their sides) on top of a van Tieghem cell set in 2 per cent malt agar which had been inoculated with one of the test fungi. The bottles with the blocks were incubated at 24°C for 3 months, after which time they were removed, cleaned, and conditioned at 20°C and 70 per cent relative humidity. The percentage weight losses were determined, and the results for the four blocks for each wood species for each fungus species were averaged. The standard soil-block test ASTM: D2017-63 (1) also involved four blocks of each wood species. The results were evaluated and placed into decay resistance classes according to ASTM standard (1).

Table 1.—Resistance of sixteen Paraguayan and two North American woods to three fungus species

| Species   | Avg. Wt. Loss (%) <sup>a/</sup> | Range       | Test-b/ | Fungus                      |
|---|---------------------------------|-------------|---------|-----------------------------|
| <i>Highly resistant (weight loss 0 - 10%)</i>                         |                                 |             |         |                             |
| Kancharana ( <i>Cabralea</i> spp)                                     | 0.7                             | 0.0 - 1.3   | sb      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Tatajyva ( <i>Clorophora tinctoria</i> (L.) Gaud.)                    | 0.9                             | 0.7 - 1.1   | sb      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| Urundé y pará ( <i>Astronium</i> spp)                                 | 0.9                             | 0.3 - 1.6   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Kupá y ( <i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.)                          | 1.8                             | 1.4 - 2.9   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Lapacho pirurú ( <i>Tabebuia</i> spp)                                 | 1.9                             | 1.6 - 2.1   | ab      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| Kurupá y rá ( <i>Piptadenia rigida</i> Benth.) (heartwood)            | 2.5                             | 1.6 - 3.0   | sb      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Osage orange ( <i>Maclura pomifera</i> (Raf.) Schmeid.) <sup>c/</sup> | 2.9                             | 1.3 - 5.7   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Yvyra pytá ( <i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.)               | 3.2                             | 2.4 - 3.8   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Lapacho ( <i>Tabebuia</i> spp)  | 3.4                             | 3.4 - 3.5   | ab      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| Laurel ( <i>Nectandra</i> spp)  | 3.9                             | 1.2 - 6.9   | sb      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| Laurel negro ( <i>Nectandra megapota mica</i> (Spreng.) Hass.)        | 5.0                             | 0.8 - 10.5  | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Kurupá y rá ( <i>Piptadenia rigida</i> Benth.) (sapwood)              | 6.3                             | 5.4 - 7.6   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Peroba ( <i>Aspidosperma</i> spp)                                     | 7.1                             | 3.8 - 15.6  | sb      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| Incienso ( <i>Myrcarpus frondosus</i> Fr. Allem.)                     | 8.3                             | 7.0 - 9.0   | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| <i>Resistant (weight loss 11 - 24%)</i>                               |                                 |             |         |                             |
| Guavirá ( <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Berg.)                      | 11.1                            | 9.3 - 16.0  | ab      | <i>Coriolus versicolor</i>  |
| Yvyrá peré ( <i>Apuleia leiocarpa</i> (Vog.) Macbr.)                  | 13.8                            | 9.9 - 19.8  | sb      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |
| <i>Moderately resistant (weight loss 25 - 44%)</i>                    |                                 |             |         |                             |
| Southern yellow pine ( <i>Pinus</i> spp.) <sup>c/</sup>               | 30.2                            | 26.7 - 33.7 | ab      | <i>Poria placenta</i>       |
| <i>Nonresistant (weight loss 45+%)</i>                                |                                 |             |         |                             |
| Loro blanco ( <i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. et Arn.) Hassl.) | 45.6                            | 42.6 - 50.0 | ab      | <i>Gloeophyllum trabeum</i> |

a/ By most destructive fungus

b/ By agar-block (ab) or soil-block (sb).

c/ North American species used for comparison

### Results and discussion

The percentage weight losses by the most destructive fungus and by the most destructive test are given in Table 1. Thirteen Paraguayan species were found to be within the highly resistant class with weight losses of from 0.7 to 8.3 per cent.

Our results generally agree with experience accumulated by wood users through the years. Yvyra pytã, Urundé y pará, Lapacho y Kurupá y rá are extensively used for posts, poles, and railroad ties. Tata jyvã, Laurel negro, Incienso, and Kancharana are used primarily for civil and naval construction and some other minor uses such as furniture and parquet flooring. The highly resistant Kupá y is a fine wood in relatively short supply and its use is restricted to furniture, paneling, and cabinet-work. The resistant Yvyrá peré is used primarily in interior applications such as furniture, flooring, parquet, and paneling. The resistant Guavirá is relatively scarce and is only used locally for turned objects, tool handles, panels, and parquet flooring. The nonresistant Loro blanco is extensively used but only in interior structural work and in furniture and paneling.

As concerns known reserves of some of the more abundant native species in eastern Paraguay, those within the highly resistant group, Kancharana, Kurupá y rá, Lapacho, Laurel negro, and Incienso, each has - 4,656,000; 6,610,000; 6,115,000; 6,750,000; and 1,460,000 m<sup>3</sup> total merchantable volume, respectively, in individual trees at least 42 cm DBH with at least one log of 3 meter length (unpublished forest inventory data).

The resistant Yvyrá peré and nonresistant Loro blanco have known reserves of 1,930,000 and 1,740,000 m<sup>3</sup>, respectively (unpublished forest inventory data). The former, although resistant, is used only in interior applications for furniture, flooring, and paneling. The latter is not presently utilized extensively but because of its abundance, care should be taken that only properly chemically treated wood be used in exposures favoring decay.

Most of the resistant and highly resistant species are in the families Leguminosae, Myrtaceae, Moraceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, and Meliaceae. Loro blanco is in the Malvaceae.

With such a substantial standing volume of so many highly resistant timber species, the native forest of eastern Paraguay is extremely valuable, especially as the cost of petroleum-based chemical preservatives increases.

Further work is needed to determine the relative resistance of other native timber species growing in

western Paraguay. Also needed is a refined examination of the degree of variation between geographic regions, within species, and within individual trees. Kurupá y rá, for example, is commercially identified and sold as either sapwood or heartwood. Of the samples tested, heartwood had a decay weight loss of 2.5 per cent, but the sapwood was only slightly less resistant with an average weight loss of 6.3 per cent.

During the 1960's exports of forest products accounted for 40 to 50 per cent of Paraguay's total exports. Although much of this consisted of Quebracho extract, yerba maté, and petitgrain oil, a sizeable quantity of timber was also exported. Advantage should be taken of the high natural durability of many of the species tested and these should command premium prices in the export market.

### Summary

Sixteen common commercial Paraguayan wood species were tested for their relative durability against decay using an agar-block test and the standard ASTM (D2017-63) soil-block test with *Gloeophyllum trabeum* (Pers. ex Fr.) Murr. (Madison 617), *Coriolus versicolor* (L. ex Fr.) Quéf. (Madison 697), and *Poria placenta* (Fr.) Cke. (Madison 698).

Thirteen species were found to be highly resistant with average weight losses of approximately 3.5 per cent. Guavirá (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.) and Yvyrá peré (*Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr.) were classed as resistant with weight losses of 11.1 and 13.8 per cent, respectively. Loro blanco (*Bastardiopsis densiflora* (Hook. et Arn) Hassl.) was nonresistant with a weight loss of 45.6 per cent. Current building construction practices in Paraguay are utilizing the resistant and highly resistant timber species to good advantage. Care must be taken to ensure that the nonresistant Loro blanco and introduced *Pinus* species are not utilized under severe decay conditions without proper preservative treatment.

### Literature cited

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard method for accelerated laboratory test of natural decay resistance of woods. Book of ASTM standards. Part 16: 673-680. 1965.

## Notas y Comentarios

### *La revolución genética se acelera*

La ingeniería genética se está moviendo tan rápidamente, mucho más rápido que lo que habían predicho los más optimistas, que los beneficios que de ella se esperaban para unos cinco a diez años van a estar aquí en sólo dos o tres años. La carrera para manipular los genes de microbios para la producción de medicinas y enzimas es muy activa entre varias firmas pequeñas, dirigidas por científicos jóvenes y de gran visión.

En febrero, los Dres. Walter Gilbert y Charles Weissmann anunciaron en Boston que habían obtenido bacterias que podían elaborar interferon humano (Cf. *Turrialba* 19: 157. 1969). Ahora las investigaciones se aceleran para producir cantidades suficientes de este interferon manufacturado por *Escherichia coli* para comparar sus propiedades con el material natural. Claramente, está ahora mucho más cerca el día en que el interferon producido por la ingeniería genética reemplace al material exorbitantemente caro preparado ahora por cultivo de tejidos. Gilbert Weissmann pertenece al directorio científico de Biogen, la compañía europea de biotecnología cuya base es Ginebra.

Al otro lado del Atlántico, en la fábrica Eli Lilly en Indianápolis, una planta piloto está produciendo cantidades significativas de insulina humana elaborada por bacterias genéticamente modificadas. Después de haber sido sorprendidos por la rapidez con que la técnica estaba progresando, muchas grandes compañías farmacéuticas químicas están interesándose en la manipulación genética. Hoffman La Roche se cree que está haciéndole carrera a Biogen en producir interferon humano. Otras compañías están trabajando en productos que van desde anticuerpos, antígenos y nuevos antibióticos hasta productos no medicinales tales como bacterias que pueden extraer metales de minerales de bajo grado.

Si la amplitud de posibles productos es sorprendente, también lo es la velocidad con que la técnica se está desarrollando. Entre los primeros en reconocer el potencial estuvo un pequeño grupo de empresarios en la zona Bay de San Francisco. Una de las más prominentes compañías allí es Genentech, iniciada por los Drs. Robert Swanson y Herb Boyer en 1976. Apenas un año después de fundada la compañía, sus científicos obtuvieron su primer éxito cuando lograron crear bacterias que producían la hormona cerebral somatostatina. "Estuvimos muy excitados porque fue la primera demostración de que la tecnología realmente funcionaba", Swanson le manifestó a James Wilkinson (*New Scientist* 6 de marzo, 1980, p. 728).

Desde el comienzo, la meta de Genentech ha sido fabricar insulina, por lo que la somatostatina sirvió de modelo; sólo tomó 10 meses para producir insulina de esta manera. Esto puede significar un mejor tratamiento para los diabéticos, pues la insulina proviene en la actualidad de cerdos y vacunos y es posible que algunos de los efectos dañinos a largo plazo del tratamiento con la insulina, tales como problemas en los ojos y riñones, se pueden evitar si a los pacientes se les da insulina humana en vez de insulina animal.

Swanson recuerda que muchas compañías no creían que las técnicas se podrían desarrollar rápidamente y no querían arriesgar su dinero. Así, consiguió apoyo independiente, y marchó adelante. Cree que las compañías pequeñas ocupan un lugar único, especialmente en esa parte de California, de donde emergió la industria de los semiconductores, en identificar las necesidades y transferir la tecnología rápidamente de las instituciones académicas al mercado.

Otra compañía biotecnológica, formada aún antes de Genentech, es la Cetus Corporation, fundada por Ronald Cape, Don Glaser y Pete Farley. Cetus está trabajando en una gama de productos que incluyen proteínas humanas tales como el interferon, el factor de coagulación de la sangre

(Factor 8), sobre el que el Dr. Cape opina que podría haber un mercado tan grande como el de la insulina. En el campo químico, la compañía está también elaborando enzimáticamente óxidos y glicoles de etileno y propileno. La ventaja de este método es que se producen menos subproductos y que la tecnología es más eficiente energéticamente. Cetus está también tratando de modificar el petróleo con microorganismos para hacer ciertos tipos de lubricantes que podrían reemplazar al aceite del ya amenazado cachalote, un mercado de unos cientos millones de dólares para el cual se está investigando el producto natural de la jojoba (Cf. *Turrialba* 24: 340. 1974).

Al igual que la Imperial Chemical Industries (ICI) de Inglaterra, Cetus está desarrollando la proteína unicelular como alimento del ganado (Cf. *Turrialba* 21: 5. 1971). Además, está trabajando sobre energía de biomasa, mejorando la eficiencia de la fermentación, algo que ya se ha probado en el Brasil que es posible (Cf. *Turrialba* 29: 177. 1979). Uno de los socios de Cetus, Donald A. Glaser, ganó el premio Nobel de física en 1960, por inventar la cámara de burbujas para el estudio de las partículas subatómicas, antes de dedicarse a la biología molecular.

En Inglaterra, varios factores han contribuido a que la ingeniería genética no se haya desarrollado como en otras partes, a pesar de tener expertos como Ken Murray, de la Universidad de Edinburgo, y Brian Hartley, del Imperial College, de Londres. El sistema actual de distribución de fondos oficiales para la investigación y la falta de conocimiento entre los inversionistas para arriesgarse, ha determinado que los científicos británicos sean consultores de las compañías norteamericanas de biotecnología, y que Murray y Hartley hayan dado su experiencia y sus conocimientos a Biogen. Irónicamente, el mismo Biogen (la compañía europea) depende del apoyo económico del otro lado del Atlántico, con sólo 36 por ciento de la compañía en manos europeas. Pero Biogen está empeñada en despojarse de la imagen de que es una compañía norteamericana. Hartley insiste en que la búsqueda de un inversionista europeo no se debe a que necesitan grandes sumas por el momento, sino porque Biogen es una compañía europea.

Ahora que Biogen ha dado un gran paso hacia la producción de interferon humano a precios más bajos, es probable que logre interesar al capital europeo. Pero, no hay duda que los hombres de negocios europeos tomaron con mucha cautela a la bioingeniería, mientras que sus congéneres de los Estados Unidos, influidos quizás por el clima de innovación y de falta de temor para ir más allá de las fronteras tecnológicas, que existen en California, y que ha producido ya una revolución electrónica, están apoyando a estos científicos que están realizando una rápida transferencia de tecnología desde el mundo académico al consumidor.

### *Publicaciones*

*Agropecuaria Técnica.* La Universidade Federal de Paraíba, en Areia, Brasil, ha iniciado la publicación de una revista semestral, *Agropecuaria Técnica*, con la finalidad de publicar los trabajos de investigación de su comunidad universitaria en el campo de las ciencias agropecuarias. El primer número, que tiene fecha enero-junio 1980, tiene 14 artículos y una nota técnica, los que tratan de frijoles, caupi, caña de azúcar, sorgo, aguacate, suelos, climatología y botánica. Dos de los artículos son investigaciones hechas en Turrialba, cuando los autores principales, Egberto Araújo y Aresque Machado de Almeida, estudiaron para obtener su maestría. Sus coautores son Raúl Moreno y Elemer Bornemisza, respectivamente. La presentación es buena, sigue las normas internacionales, tiene resúmenes en portugués e inglés, y bibliografías bien hechas. El editor responsable es Benjamín Fernández Medina y la dirección es: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Paraíba 38.397 Areia, Paraíba, Brasil. En resumen, una importante adición a las buenas revistas científicas de América Latina.

# Influencia de la fecha de siembra y frecuencia de corte sobre el rendimiento y digestibilidad de mijo perla, *Pennisetum typhoides* y sorgo azucarado, *Sorghum saccharatum*<sup>\*1/</sup>—

ALFREDO O. GARGANO\*\*

## ABSTRACT

*In a factorial experiment, conducted in Bahía Blanca (Province of Buenos Aires, Argentina) pearl millet cv. 'Gabi-1' and sweet sorghum cv. 'Don Roberto INTA, were compared during three years. Two sowing dates: October 30 and November 20, and three cutting frequencies: 50 cm and 80 cm of height and at flowering time were studied.*

*Dry matter yield was higher in sorghum than in pearl millet though differences not always were significant. Sorghum was partially affected by the sowing date but not pearl millet.*

*Dry matter yield increased in both species when cutting frequency decreased. On the other hand, digestibility decreased, more in pearl millet (68.44%-61.32%-62.95%) than in sorghum (68.09%-65.08%-60.74%). Digestible dry matter yield had the same trend as dry matter in sorghum but not in pearl millet.*

*In general, a more satisfactory response was obtained with sorghum than with pearl millet.*

## Introducción

EL mijo perla ha alcanzado considerable difusión en otros países donde, bajo diferentes condiciones climáticas y edáficas, ha sido cultivado para la producción de forraje y grano.

Diversos autores han señalado su resistencia a la sequía y adaptación a bajas precipitaciones pluviales (4, 6, 13). También se ha comparado su producción de forraje frente a variedades o híbridos de sorgos sudaneses. Así, Broyles y Fribourg (3), Beaty *et al.* (1) y Mays *et al.* (9) determinaron que los rendimientos de materia seca de mijo perla fueron semejantes o superiores a aquellos sorgos.

En la región semiárida pampeana el sorgo azucarado es uno de los verdes estivales más utilizados aunque sus rendimientos están limitados, principalmente,

por el factor agua. Los antecedentes antes mencionados podrían sugerir la utilización de mijo perla en esa región pero muy poco se ha experimentado con esta forrajera en la misma e incluso en el país.

El objetivo del presente ensayo es evaluar comparativamente la respuesta de mijo perla y sorgo azucarado, a través de los rendimientos de materia seca y su digestibilidad *in vitro*.

## Materiales y métodos

El ensayo se realizó durante tres años en un establecimiento de campo ubicado en Villa Bordeau, 10 km al oeste de Bahía Blanca, en un suelo cuyas características corresponden a las del suelo N° 1 descritas por Pelizzari y Gargano (14) en un experimento previo.

Se utilizaron parcelas de 2,25 m x 5 m, sembrándose en líneas distanciadas a 45 cm con semilla de 90% de valor cultural y una densidad de 4 y 6 kg/ha de mijo perla y sorgo azucarado, respectivamente. Como bordura se tomaron 45 cm.

\* Recibido para publicación 12 de julio de 1979.

1/ Agradecimiento; al Ing. Agr. Eduardo J. Pelizzari por su participación en los trabajos realizados en el campo y los becarios Pablo Mezquita y Vivian Ballistreri por las determinaciones de digestibilidad *in vitro*.

\*\* Departamento de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional del Sur, Rondeau 29, 8000 Bahía Blanca. Argentina.

En un diseño en bloques al azar con tres repeticiones y factorial 2x2x3 se estudiaron las siguientes variables y tratamientos:

- 1.—Especies: Mijo perla cv. 'Gahi-1' y sorgo azucarado cv. 'Don Roberto INTA'.
- 2.—Fechas de siembra: 30 de octubre y 20 de noviembre.
- 3.—Frecuencias de corte: 50 cm de altura, 80 cm de altura y floración (10-50% de floración). Los cortes se realizaban cuando las tres repeticiones alcanzan en promedio la frecuencia correspondiente.

Cada año de ensayo se daba por finalizado cuando cesaba el crecimiento de las plantas en el otoño siguiente al de la siembra, cortándose todos los tratamientos independientemente del desarrollo alcanzado y siempre que el rebrote lo justificara. Todos los cortes se realizaron dejando un rastrojo de 15 cm de altura.

Los resultados de los años 1, 2 y 3 corresponden a los períodos experimentales 1973-74, 1974-75 y 1976-77, respectivamente. En el período 1975-76 falló la implantación por una prolongada sequía primaveral acompañada de fuertes vientos.

Se determinó el rendimiento de materia seca a 65° en estufa de circulación forzada y los resultados fueron sometidos al análisis de variación. En cada tratamiento de los años 2 y 3 se determinó también el porcentaje de digestibilidad *in vitro* de la materia seca

(% DIVMS) siguiendo la técnica descrita por Menvielle *et al* (11). Al multiplicar esos porcentajes por los correspondientes rendimientos de materia seca se obtuvo el rendimiento de materia seca digestible (MSD).

### Resultados y discusión

#### Rendimiento de materia seca

En el Cuadro 1 se resumen los rendimientos de materia seca obtenidos en cada especie, año y tratamiento.

Las precipitaciones pluviales acumuladas desde octubre hasta la finalización de los ciclos de crecimiento (el 15 de abril en promedio) fueron: 350 mm, 622 mm y 816 mm para los años 1, 2 y 3, respectivamente. El promedio de los últimos cincuenta años para el mismo período señalado es de 360 mm. Se debe destacar la buena distribución de las lluvias en los años 1 y 3 pero no las del verano del año 2 ya que enero fue prácticamente seco y en febrero precipitaron 247,5 mm concentrados en pocas horas. Los rendimientos del Cuadro 1 reflejan en gran medida las condiciones de pluviosidad señaladas. En este sentido al primer año se le puede considerar promedio y se ve que en el segundo año, a pesar de los 622 mm, los rendimientos fueron similares o más bajos según tratamientos. La alta producción de forraje en el último año evidencia claramente la óptima disponibilidad de agua.

Cuadro 1.—Rendimiento de materia seca de mijo perla y sorgo azucarado, kg/ha.

| Especies        | Años  | Frecuencias de corte |         |         |         |           |         | media |
|-----------------|-------|----------------------|---------|---------|---------|-----------|---------|-------|
|                 |       | 50 cm                |         | 80 cm   |         | floración |         |       |
|                 |       | Fechas de siembra    |         |         |         |           |         |       |
|                 |       | 30 oct.              | 20 nov. | 30 oct. | 20 nov. | 30 oct.   | 20 nov. |       |
| Mijo perla      | 1     | 3118                 | 2904    | 2765    | 3432    | 5232      | 4779    | 3705  |
|                 | 2     | 2836                 | 2559    | 3873    | 3172    | 3782      | 4218    | 3407  |
|                 | 3     | 3923                 | 4096    | 6519    | 4667    | 6788      | 6994    | 5498  |
|                 | media | 3292                 | 3186    | 4386    | 3757    | 5267      | 5330    | 4203  |
|                 |       | 3239                 |         | 4072    |         | 5298      |         |       |
| Sorgo azucarado | 1     | 2765                 | 3272    | 4775    | 4156    | 5163      | 6892    | 4503  |
|                 | 2     | 2812                 | 2807    | 3296    | 3671    | 3873      | 4893    | 3559  |
|                 | 3     | 4985                 | 5507    | 7474    | 5259    | 9902      | 11966   | 7516  |
|                 | media | 3521                 | 3862    | 5182    | 4362    | 6613      | 7917    | 5192  |
|                 |       | 3691                 |         | 4772    |         | 7265      |         |       |

Cuadro 2.—Rendimiento de materia seca en las interacciones especies-años y frecuencias de corte-años, kg/ha.

|             | Años   |        |          |
|-------------|--------|--------|----------|
|             | 1      | 2      | 3        |
| Especies    |        |        |          |
| Mijo perla  | 3705c  | 3407c  | 5498b*   |
| Sorgo azuc. | 4503bc | 3559c  | 7516a    |
| Frec. corte |        |        |          |
| 50 cm       | 3015e  | 2753e  | 4628bcd* |
| 80 cm       | 3782de | 3503de | 5980b    |
| floración   | 5517bc | 4191cd | 8913a    |

\* En cada interacción, promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes al nivel del 5% Test de Tukey

Al analizar estadísticamente los rendimientos se encontraron tres interacciones significativas: especies-años, frecuencias de corte-años (Cuadro 2) y especies-frecuencias de corte (Cuadro 3). En promedio para los tres años, el sorgo rindió más que el mijo perla. Sin embargo, en la parte superior del Cuadro 2 se ve que las diferencias fueron significativas sólo en el último año en el cual ambas especies alcanzaron sus más altos rendimientos y, a su vez, significativamente diferentes de los otros dos años. Analizando las especies, los rendimientos de sorgo fueron semejantes o algo superiores a los mijo perla en los años 2 y 1, respectivamente, y 37 por ciento más alto en el año 3. En la parte inferior del mismo cuadro se puede apreciar que en los tres años los rendimientos se incrementaron al disminuir la frecuencia de corte. En las tres frecuencias el mejor rendimiento se obtuvo en el año 3 mientras que

Cuadro 3.—Rendimiento de materia seca de mijo perla y sorgo azucarado en cada frecuencia de corte, kg/ha.

|             | Frecuencias de corte |        |           |
|-------------|----------------------|--------|-----------|
|             | 50 cm                | 80 cm  | floración |
| Mijo perla  | 3239d                | 4072cd | 5298b*    |
| Sorgo azuc. | 3691d                | 4772cd | 7265a     |

\* Promedios seguidos de diferente letra son significativamente diferentes al nivel del 5% Test de Tukey

los otros dos años no difirieron. Comparando esos promedios en sentido vertical, no se produjeron diferencias significativas entre las frecuencias de 50 y 80 cm de altura, pero sí de ambas con respecto a la de floración, con excepción del año 2 entre 80 cm y floración.

En el Cuadro 3 se observa que los cortes frecuentes provocaron un efecto depresivo sobre los rendimientos de las dos especies. Una respuesta similar fue encontrada anteriormente en mijo perla (2, 5), en sorgo azucarado (8) y en otros estudios en los que se comparó mijo perla con sorgos sudaneses (1, 12).

Las fechas de siembra no influyeron significativamente sobre los rendimientos aunque sorgo en general se vio más favorecido en la segunda fecha. Esto y observaciones efectuadas durante la implantación indicarían que en esa etapa el sorgo es más dependiente de la temperatura que el mijo perla. En la frecuencia de 80 cm del tercer año los bajos rendimientos de las dos especies en la segunda fecha de siembra con respecto a la primera se debió a un corto período climáticamente adverso que afectó el rebrote.

Se sabe que los sorgos provocan intoxicación cianhídrica cuando son pastoreados en estados juveniles. Si bien este problema no se presenta en mijo perla (15), no constituiría sin embargo una ventaja estimable dado que, como se vio y al igual que en sorgo, los rendimientos decaen notablemente cuando son utilizados en esas etapas.

#### *Digestibilidad "in vitro" de la materia seca y rendimiento de materia seca digestible.*

Los resultados del porcentaje de DIVMS de los dos años analizados están indicados en el Cuadro 4. La frecuencia de corte influyó en forma considerable y definida. En ambas especies los más altos porcentajes de digestibilidad se registraron con cortes frecuentes. Con cortes más espaciados la disminución del porcentaje de DIVMS fue mayor en mijo perla, produciéndose en floración la más alta diferencia en favor del sorgo. Aunque en trabajos anteriores la digestibilidad no fue analizada en relación a la de sorgos forrajeros en diferentes estados de crecimiento, también una notable disminución hallaron en aquella especie McCartor y Rouquette (10) a medida que avanzaban sus estados vegetativos. Hart (7) determinó la misma tendencia en varios genotipos de mijo perla y al estado de semilla madura la digestibilidad, en promedio, había descendido al 41,4%. La fecha de siembra prácticamente no tuvo influencia y, dentro de especies, tampoco hubo efecto de años.

Los rendimientos de materia seca digestible del Cuadro 5 muestran en sorgo una tendencia similar a los de materia seca aunque con menores diferencias entre frecuencias. No ocurrió lo mismo en mijo perla debido principalmente al mayor descenso del porcentaje de DIVMS al disminuir la frecuencia de corte; de allí que entre 80 cm y floración no se produjeron diferencias de rendimiento de MSD de interés práctico. Sin embargo, y siendo el pastoreo el principal destino



Cuadro 4.—Digestibilidad *in vitro* de la materia seca de mijo perla y sorgo azucarado, %

| Especies        | Años  | Frecuencias de corte |        |        |        |           |        | media* | †      |
|-----------------|-------|----------------------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|
|                 |       | 50 cm                |        | 80 cm  |        | floración |        |        |        |
|                 |       | Fechas de siembra    |        |        |        |           |        |        |        |
|                 |       | 30 oct               | 20 nov | 30 oct | 20 nov | 30 oct    | 20 nov |        |        |
| Mijo perla      | 2     | 69,90                | 68,05  | 59,80  | 59,70  | 50,00     | 55,00  | 60,40  | ± 6,09 |
|                 | 3     | 68,90                | 65,57  | 61,80  | 64,00  | 49,10     | 57,70  | 61,18  | ± 6,38 |
|                 | media | 68,11                |        | 61,32  |        | 52,95     |        |        |        |
| Sorgo azucarado | 2     | 67,06                | 76,11  | 66,14  | 63,20  | 58,32     | 58,22  | 63,34  | ± 3,85 |
|                 | 3     | 67,95                | 70,23  | 65,97  | 65,00  | 63,90     | 62,50  | 65,92  | ± 2,68 |
|                 | media | 68,09                |        | 65,08  |        | 60,74     |        |        |        |

\* Error estándar de la media

Cuadro 5.—Rendimientos de materia seca digestible de mijo perla y sorgo azucarado en los años 2 y 3, kg/ha.

| Especie         | Año   | Frecuencia de corte |       |           | media |
|-----------------|-------|---------------------|-------|-----------|-------|
|                 |       | 50 cm               | 80 cm | floración |       |
| Mijo perla      | 2     | 1861                | 2104  | 2100      | 2022  |
|                 | 3     | 2696                | 3518  | 3680      | 3298  |
|                 | media | 2278                | 2811  | 2890      |       |
| Sorgo azucarado | 2     | 1885                | 2253  | 2554      | 2231  |
|                 | 3     | 3624                | 4168  | 6910      | 4901  |
|                 | media | 2754                | 3211  | 4732      |       |

del mijo perla, utilizarlo en uno u otro estado de crecimiento implicará considerables diferencias de rendimiento de materia seca y digestibilidad. Al sorgo azucarado indudablemente conviene utilizarlo en floración y sólo se justifica hacerlo antes si se deseara forraje más digestible, ya que a mayor frecuencia de corte su rendimiento decrece más que el de mijo perla. En otro ensayo con este mismo cultivar de sorgo Hernández y Abiusso (8) determinaron en estados juveniles que también el contenido de proteína cruda es más alto que en etapas reproductivas, en tanto que lo contrario ocurrió con los carbohidratos solubles.

Finalmente, por los resultados encontrados y considerando que el sorgo azucarado además de ser utilizado como verdeo estival también es frecuentemente empleado en forma de ensilaje y como pastoreo diferido para el otoño o invierno, el mijo perla no constituiría una alternativa de mayor interés.

### Conclusiones

El sorgo azucarado produjo más materia seca que el mijo perla aunque las diferencias no siempre fueron significativas.

Las fechas de siembra tuvieron muy poca influencia pero en cambio la frecuencia de corte afectó sensiblemente los rendimientos y digestibilidad en ambas especies.

Al disminuir la frecuencia de corte, el sorgo azucarado rindió más y su digestibilidad decreció menos que el mijo perla, lo cual determinó diferentes tendencias en los rendimientos de materia seca digestible.

En general, los resultados obtenidos en sorgo azucarado fueron más satisfactorios que los de mijo perla.

### Resumen

En un experimento factorial realizado en Bahía Blanca (Provincia de Buenos Aires, Argentina) se co-tejaron durante tres años mijo perla cv. 'Gahi-1' y sorgo azucarado cv. 'Don Roberto INTA'. Se ensayaron dos fechas de siembra: 30 de octubre y 20 de noviembre; y tres frecuencias de corte: 50 cm de altura, 80 cm de altura y floración.

Sorgo produjo más materia seca que mijo perla aunque las diferencias no siempre fueron significativas. Mijo perla no fue afectado por la fecha de siembra y sorgo parcialmente.

En ambas especies los rendimientos de materia seca aumentaron al disminuir la frecuencia de corte. Por el contrario la digestibilidad registró un descenso, pero más pronunciado en mijo perla (68,11%-61,32%-52,95%) que en sorgo (68,09%-65,08%-60,74%). Los rendimientos de materia seca digestible de sorgo tuvieron la misma tendencia que los de materia seca, no así en mijo perla.

La respuesta obtenida en sorgo azucarado fue, en general, más satisfactoria que la de mijo perla.

#### Literatura citada

- 1 BEATY, E. R.; SMITH, Y. C.; Mc CREERY, R. A.; ETHREDGE, W. J. y BEASLEY, K. Effect of cutting height and frequency on forage production of summer annuals. *Agronomy Journal* 57(3):277-279 1965.
- 2 BLASER, R. E. Efecto del animal sobre la pastura. In Empleo de animales en las investigaciones sobre pasturas A. O. Paladines (ed.) Montevideo IICA 1966 pp 11-12.
- 3 BROYLES, K. R. y FRIBOURG, H. A. Nitrogen fertilization and cutting management of Sudangrasses and Millets. *Agronomy Journal* 51 (5): 277-279 1959.
- 4 BURTON, G. W. The adaptability and breeding of suitable grasses for the southeastern states. *Advances in Agronomy* 3: 229-232. 1951
- 5 FERRARIS, R. y NORMAN, M. J. T. Adaptation of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) to coastal New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 65 (13): 692-699. 1973
- 6 FULLER, W. H.; Mc ALISTER, D. F. y METCALFE, D. S. *Agronomy in the southwest United States. Advances in Agronomy* 12: 198-221. 1960
- 7 HART, R. H. Digestibility, morphology, and chemical composition of pearl millet. *Crop Science* 7(6): 581-584. 1967.
- 8 HERNANDEZ, O. A. y ABIUSSO, N. G. Efecto de distintas intensidades de utilización en sorgo forrajero, sobre el rendimiento de pasto, materia seca, proteína y carbohidratos solubles. *Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA Serie 2 Biología y Producción Vegetal* 6 (7): 131-144. 1969
- 9 MAYS, D. A.; PEIERSON, J. R. y BRYANT, H. T. A Clipping management study of two Sudangrass-sorghum hybrids, Sudangrass, and 'Gahi-1' millet for forage production. *Herbage Abstracts* 37 (3): 175. 1968
- 10 McCARTOR, M. M. y ROUQUETTE, F. M. Jr. Grazing pressures and animal performance from pearl millet. *Agronomy Journal* 69 (6): 983-987 1977.
- 11 MENVIELLE, E. E.; VERA, R. R.; TORREA, M. B.; PAPIER, U. M. y BOO, R. M. Utilización de la técnica de digestibilidad in vitro. II Segunda Reunión Científica y Técnica de la Asociación Argentina de Producción Animal, Mar del Plata, Argentina, 3: 356-364. 1972.
- 12 NORMAN, M. J. T. Performance of annual fodder crops under frequent defoliation at Katherine, N. T. (Australia). Technical Paper 19 Division of Land Research of CSIRO 1962. 11 p.
- 13 NORMAN, M. J. T. y BEGG, J. E. Bulrush millet (*Pennisetum typhoides* (Burm) S y H) at Katherine, N. T.: A review. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 34 (2): 59-68 1968
- 14 PELIZZARI, E. J. y GARGANO, A. O. Comportamiento de mijo perla, *Pennisetum typhoides* y sorgo azucarado, *Sorghum saccharatum* en dos suelos de la región de Bahía Blanca. *Revista de Investigaciones Agropecuarias INTA Serie 2. Biología y Producción Vegetal* 13 (2): 35-39 1976-77.
- 15 THURMAN, R. L. y STATEN, R. D. Sorghum yield experiments 1950-1954. *Herbage Abstracts* 26 (4): 241 1956

## Notas y Comentarios

### Obstáculos para el Fondo Común de productos primarios

Los burócratas de los países ricos y pobres están todavía discutiendo los detalles del fondo común para financiar las medidas de estabilización de precios de los productos primarios. El fondo común fue primero propuesto como una grandiosa disponibilidad de US\$ 6 000 millones en Unctad IV en Nairobi en 1976, y subsecuentemente aprobado en principio en una forma mucho menos ambiciosa en marzo de 1979, después de 36 meses de discusiones. A pesar de estas metas disminuidas, y el desengaño que esto produce en los países productores de materias primas, el proyecto no está todavía seguro. La muerte en abril del acuerdo internacional del cacao abre la incógnita de cuántos acuerdos de estabilización estarán haciendo fila para pedir ayuda al fondo común.

El "Programa integrado de Materias Primas" de 1976 de la Unctad visualizaba que un fondo común con recursos

eventuales de capital de 6 mil millones de dólares (4 mil de ellos prestados) podría desempeñar un papel central para financiar existencias reguladoras y otros recursos para ayudar a estabilizar los precios. El tamaño del fondo común y los intereses diversificados, se sostenía, podrían asegurar que no se agotaría el capital, como a menudo ocurre con las existencias reguladoras de un solo producto.

En marzo de 1979, la hostilidad de los países industrializados a la idea había recortado el fondo común hasta un proyecto de acuerdo mucho más limitado. Habrá una "primera ventanilla" de US\$ 400 millones para financiar reservas reguladoras para acuerdos internacionales sobre productos individuales. Solamente US\$ 150 millones en efectivo serán pagados por los gobiernos, con disposiciones para proveer otros US\$ 150 millones si es necesario. Los US\$ 100 millones restantes serán simplemente una garantía para permitir al administrador del fondo recurrir a préstamos en el mercado libre.

También habrá un "segunda ventanilla" para financiar cosas tales como comercialización y promoción de exportaciones, pero las contribuciones para esto serán estrictamente voluntarias.

La aquiescencia de los países industrializados para aprobar el esquema aun en su forma diluida, se debió en buena parte del legado del diálogo norte-sur de París. La insistencia de la Opep en ligarse a los productores más pobres de materias primas hizo aconsejable para los países ricos el manifestarse con alguna respuesta a las demandas del tercer mundo si esperaban algunas concesiones petroleras en el futuro.

Las reservas reguladoras apropiadamente administradas, en las que los consumidores tuviesen una voz importante, parecerían un gesto razonable, no muy caro, siempre que estuviesen limitadas a estabilizar los precios dentro de una tendencia a largo plazo, y no intentar variar las condiciones del mercado a largo plazo en favor de los productores.

Las reservas reguladoras del tipo "estabilizador" podrían ser de beneficio práctico a los consumidores. Las estructuras de costos crecientemente inflexibles en las economías de occidente (el crecimiento del oligopolio, la insistencia de los sindicatos en aumentos de salarios que compensen a sus miembros por la inflación) dan lugar, en los precios de productos primarios, a un efecto de trinquete sobre la inflación en los países occidentales. Los precios de los productos finales se elevan para reflejar aumentos en los costos de los materiales crudos; raramente vuelven a bajar una vez que los precios de los productos primarios comienzan a bajar.

Las opiniones ampliamente diferentes sobre las probables tendencias de precios en el futuro obstaculizan las inversiones en industrias que dependen de materias primas importadas. Los períodos sostenidos de precios en baja de materias primas provocan una capacidad de producción estancada (especialmente en las minas) y de esta manera a subidas violentas y desestabilizadoras de precios de productos primarios, una vez que el crecimiento económico supera la capacidad de los productores primarios de satisfacer la demanda (o cuando la producción disminuye porque un país cae en una revolución).

La Comisión Brandt propugna que la estabilización de los productos primarios es una forma como los países ricos podrían ayudar a crear un mundo estable al aliviar las presiones sobre los países pobres. Las fluctuaciones de precio de materias primas de las que la mayoría de los consumidores occidentales nunca han oído, pueden imponer una miseria indescriptible sobre millones de personas ya cerca de la miseria.

Hay pues, razones para apoyar algunos esquemas de estabilización. Pero el mecanismo mediante el cual funcionará el fondo común, acuerdos internacionales de productos primarios, puede no soportar la carga de las buenas intenciones.

#### *No hay mucho en común*

Después de meses de forcejeos, los negociadores decidieron que el acuerdo internacional del cacao de 1975 debería dejarse expirar el 31 de marzo de 1980. La Organización Internacional del Cacao, con sede en Londres, que administraba el fondo, también morirá.

Hasta poco antes del colapso, parecía que se alcanzaría un compromiso sobre un precio básico para un nuevo acuerdo del cacao. Los productores querían 120 centavos por libra; los consumidores estaban dispuestos a acceder a un nivel entre 110 y 120 centavos, el que dependía de una serie de otros factores (i.e., la forma en que la reserva regularizadora funcionaba). Pero los productores querían fijar niveles de precios primero, y entonces comenzar a hablar sobre otras cláusulas en el nuevo acuerdo. Los consumidores no querían comprometerse firmemente a un precio mientras que el resto del acuerdo estuviese todavía fluido.

Por debajo de tales argumentos estaba la familiar divergencia de metas entre consumidores y productores. Los gobiernos consumidores alegan que tales acuerdos simplemente estabilizaban precios alrededor de su tendencia a largo plazo; los países productores quieren un enfoque de costo-plus. Como resultado, es difícil llegar a un acuerdo sobre niveles de intervención apropiados. El acuerdo del cacao, en su lecho de muerte, contemplaba compras de apoyo sólo si los niveles del mercado caían a la mitad.

Una caída similar en precios sería necesaria para iniciar las cuotas automáticas de exportación del acuerdo del café. El quinto acuerdo del estaño se quedó sin reservas estabilizadoras temprano en su vida.

El fondo común encara una serie de tales problemas prácticos. Según opina *The Economist* (19 abril 1980, pp. 64-65), en productos fácilmente almacenables, con las correctas elasticidades de demanda y oferta, las reservas reguladoras pueden a veces funcionar con éxito. Pero pocos productos llenan estas condiciones, y aun más pocos pueden prometer una suficiente comunidad de interés a corto plazo entre consumidores y productores.

#### *Los préstamos ayudan*

Ha habido otros intentos de aliviar el impacto de las fluctuaciones de precios de las materias primas sobre las economías de los países pobres. El plan de financiamiento compensatorio del Fondo Monetario Internacional, establecido en 1963, intenta extender créditos a los países cuyos ingresos por exportaciones caen dramáticamente debido a una depresión del precio de un producto. Pero sus reglas son todavía muy restrictivas para ser de mucho uso práctico. Otros esquemas de estabilización son también bastante rígidos y poco generosos.

Aun si estos esquemas fueran liberalizados, habría límites de hasta dónde podría ir cualquiera de ellos para aliviar las presiones de las demandas fluctuantes de los ricos sobre los países pobres. Los esquemas no pueden reemplazar la notoria necesidad de los ricos de cumplir con sus promesas de ayuda, de resistir las voces de su propia gente que claman por protección (formal o informal), y ajustar las instituciones económicas internacionales de la posguerra para enfrentarse a las condiciones cambiantes.

No hay un artificio milagroso único para transformar las relaciones económicas norte-sur. Ambos lados estarían mejor evitando ilusiones simples, y continuando adelante, exhaustivamente, con las complicadas realidades.

#### *Publicaciones*

*Agronomía*. Con fecha enero-marzo 1980, ha aparecido un número de muestra (vol. 0, N° 0) de la publicación trimestral, *Agronomía*, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, la que tiene como objetivo la publicación de trabajos ex-aula de los estudiantes de la facultad. La intención es publicar en cada número un trabajo por cada departamento administrativo; en el número nuestra figura los de Parasitología Vegetal, con un trabajo sobre virus del algodón; de Producción Vegetal, con un artículo, sorpresivamente, sobre métodos microbiológicos de calidad de la leche; de Zootecnia, sobre minerales en bovinos de carne; de Ingeniería Agrícola, sobre costos de maquinaria e implementos para una explotación de maíz; y de Suelos, sobre fertilización fosforada en un latosol. Los trabajos están documentados (aunque sólo uno tiene compendio), con referencias y constituyen aportes al conocimiento de la agricultura salvadoreña. Los coordinadores de la revista son Horacio Gil Zambrana, F. Alberto Angulo y Agnes Cristina Guerra. La dirección es: Apartado Postal 773, San Salvador.

# Avaliação da atividade de enzimas do grupo das fenoloxidasas em polpa de batata doce (*Ipomoea batatas*)\*

MARNEY PASCOLI CEREDA\*\*, ADA M. CAGLIARI\*\*\*, A. M. HEEZEN\*\*, R. B. FIORETTO\*\*

## ABSTRACT

*For the purpose of evaluating the enzymatic action of the phenol oxidase and polyphenol groups in sweet potato pulp, a suitable method was sought which would not involve very complex laboratory techniques. After testing, the following techniques were established. cylinders of sweet potato tissues were extracted by the tubercle transversal line direction and 60 discs cut. After being weighed, 30 discs were in the test. They were placed into Erlenmeyer flasks containing 25 ml of distilled water, 5 ml of a 1,0 per cent solution of phenol in water, and 2 drops of saturated HgCl<sub>2</sub> solution in water. The other 30 discs, after being weighed, were the control samples, and were put into test tubes (17 mm × 175 mm) which had the same quantities of the Erlenmeyer solutions. The control samples sealed with paraffin and both tests incubated for 24 hours at 30C, filtered and read at 450 nm or by means of a Klett-Summerson colorimeter using a blue filter.*

## Introdução

**E** FATO conhecido que todo o escurecimento oxidativo de frutas é catalizado pelas enzimas do grupo das fenoloxidasas e polifenoloxidasas (3).

As batatas doces possuem este grupo de enzimas, capazes de oxidar os substratos fenólicos (fenóis e polifenóis) da própria batata, dando como productos polímeros de coloração pardo-escuros (1). Esta oxidação se dá em presença de oxigênio livre, escurecendo rapidamente a superfície recém cortada dos tubérculos, prejudicando sua aparência e a de seus produtos (2, 4, 5). No uso potencial da batata doce como materia prima para indústria, é de grande interesse avaliar a ação destas enzimas, a fim de que variedades que escurecem muito possam ser descartadas ou processadas de maneira a minimizar este inconveniente.

Por outro lado, os métodos encontrados na literatura mostraram-se excessivamente complexos para a finalidade proposta, e mais indicados para estudos bioquímicos (4, 5).

Por estas razões procurou-se adaptar um método que possibilite a avaliação, sem que se torne necessário proceder ao isolamento e purificação das enzimas, e que permita sua aplicação utilizando um equipamento mais simples.

O método proposto baseia-se na ação das enzimas sobre substratos fenólicos, em presença de oxigênio, com a conseqüente formação de compostos escuros (1).

## Materialis e métodos

O material utilizado foi:

- Variedades de batata doce (*Ipomoea batatas*) procedentes da Fazenda Experimental São Manoel, S. P. Entre estas variedades encontram-se tubérculos com polpa (parênquima cortical amiláceo) de cor creme, roxa e laranja.
- Espectrocolorímetro Coleman-Junior, modelo 295.
- Colorímetro Klett-Summerson, modelo 800-3 com filtros:

|          |                |
|----------|----------------|
| azul     | (400 - 450 nm) |
| verde    | (520 - 580 nm) |
| vermelho | (640 - 700 nm) |

\* Recebido para publicação 27 dezembro 1979.

\*\* Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu UNESP, 18610 Botucatu, SP, Brasil.

\*\*\* Faculdade de Ciências Biológicas, Campus de Botucatu, 18610 Botucatu, SP, Brasil.

- d) Cilindro cortador de rolhas.
- e) Bisturi.
- f) Congelador marca 'Prosdócimo'.
- g) Estufa bacteriológica marca 'FANEM', regulada a 30°C.
- h) Solução aquosa de fenol P A, a 1%, vol/vol.
- i) Solução saturada de HgCl<sub>2</sub>.
- j) Solução aquosa de ácido ascórbico P A, a 1%.
- k) Parafina.
- l) Frascos erlenmeyer de 125 ml.
- m) Tubos de ensaio de 17 mm x 175 mm.

Extraiu-se um cilindro de tecido de batata doce, com o cortador de rolhas, no sentido transversal do tubérculo, de modo a amostrar as diversas camadas do tecido. Este cilindro foi rapidamente cortado em fatias, o mais uniforme possível. Os discos assim obtidos foram recolhidos em plástico, pesados e armazenados em congelador a -10°C até o momento da análise.

No momento da análise os discos foram colocados em água que continha o substrato fenólico e incubados a 30°C por 24 horas, com o que se conseguiu um líquido de coloração pardo-escuro.

No final do ensaio o líquido foi filtrado e lida sua densidade ótica.

Durante a exposição do trabalho indicaremos quais as modificações realizadas neste método básico afim de fixar as melhores condições do ensaio.

### Resultados e discussão

A base para a tentativa de adaptação do presente método foi o fato de que, para o escurecimento oxidativo ocorrer, três componentes devem agir em conjunto: enzima, substrato e oxigênio. Se qualquer dos três faltar ou for impedido de agir de qualquer maneira, a oxidação e o escurecimento não ocorrem (2).

Através da realização de uma série de ensaios procuramos fixar as condições de análise.

Podemos notar pelos resultados do Quadro 1, que a adição de fenol aumentou a absorção de luz, em consequência do aumento de intensidade da coloração parda, o que foi possível observar visualmente. Isto ocorreu para os três tipos de batatas doce ensaiadas.

O fato sugere que, apesar da presença de substratos fenólicos no tecido de batatas doces, estes encontram-se em concentrações limitantes em relação às enzimas contidas nos 20 discos, para as condições ensaiadas.

Quadro 1.—Influência da adição de substrato (solução aquosa de fenol 1%).

| Variedades | Peso de 20 discos (em grama) | H <sub>2</sub> O ml | Fenol 1% ml | Leitura em D. O. x 1000 filtros* |       |          |
|------------|------------------------------|---------------------|-------------|----------------------------------|-------|----------|
|            |                              |                     |             | Azul                             | Verde | Vermelho |
| Creme      | 2,12                         | 25                  | —           | 22                               | 0     | 2        |
| Creme      | 2,43                         | 25                  | 2           | 22                               | 11    | 5        |
| Roxa       | 2,30                         | 25                  | —           | 250                              | 286   | 21       |
| Roxa       | 2,16                         | 25                  | 2           | 570                              | 355   | 43       |
| Laranja    | 2,46                         | 25                  | —           | 16                               | 0     | 0        |
| Laranja    | 2,45                         | 25                  | 2           | 41                               | 9     | 3        |

\* Colorímetro Klett-Summerson.

Com relação as leituras de D.O., dos filtros utilizados, o azul (400 - 450 nm), foi o que mostrou valores mais altos de absorção. Neste ensaio notamos um início de fermentação nos líquidos, após 24 horas, devido ao fato dos discos de tecidos conterem elevado teor de substâncias fermentescíveis. Para evitar este inconveniente passamos a acrescentar aos ensaios seguintes 2 gotas de solução saturada de HgCl<sub>2</sub>, o que não causou interferência no método (Quadros 2, 3, e 4).

No ensaio realizado cujos dados constam do Quadro 2, pudemos observar o efeito de HgCl<sub>2</sub>, já que os líquidos permaneceram translúcidos, sem presença de

bolhas ou sedimentos que indicassem crescimento microbiano, o que foi confirmado por exame ao microscópio. Notamos pelo exame das D.O. indicadas no Quadro 2, que o filtro azul apresentou maiores valores de absorção, sendo portanto mais indicado do que o verde para medir a intensidade da coloração formada. O filtro vermelho foi eliminado deste ensaio. Outro fato que pudemos observar foi que os tratamentos de 30 discos, mesmo quando permaneceu o volume de fenol utilizado no primeiro ensaio (Quadro 1), mostrou valores mais elevados de absorção. Isto parece indicar que com a adição de 2 ml de solução de fenol a 1%, a quantidade de enzimas passa a ser

Quadro 2.—Influência do substrato e do número de discos de tecidos

| Variedades | Peso dos discos (em grama) |           | H <sub>2</sub> O ml | Fenol 1% ml | HgCl <sub>2</sub> gotas | D O, x 1000 filtros* |       |
|------------|----------------------------|-----------|---------------------|-------------|-------------------------|----------------------|-------|
|            | 20 discos                  | 30 discos |                     |             |                         | Azul                 | Verde |
| Creme      | 1,85                       | —         | 25                  | 4           | 2                       | 16                   | 9     |
| Creme      | —                          | 3,23      | 25                  | 2           | 2                       | 34                   | 19    |
| Roxa       | 2,02                       | —         | 25                  | 4           | 2                       | 451                  | 307   |
| Roxa       | —                          | 3,33      | 25                  | 2           | 2                       | 650                  | 600   |
| Laranja    | 2,15                       | —         | 25                  | 4           | 2                       | 34                   | 19    |
| Laranja    | —                          | 3,52      | 25                  | 2           | 2                       | 53                   | 34,5  |

\* Colorímetro Klett-Summerson.

Quadro 3.—Padronização do ensaio em branco e escolha do comprimento de onda mais adequado.

| Variedades | Ensaio | Peso de 30 discos (em grama) | H <sub>2</sub> O ml | HgCl <sub>2</sub> gotas | Fenol 1% ml | Outros  |
|------------|--------|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------|---|
| Roxa       | A      | 2,30                         | 25                  | 2                       | 5           | —   |
| Roxa       | B      | 2,55                         | 25                  | 2                       | 5           | selado com parafina                             |
| Roxa       | C      | 2,58                         | 25                  | 2                       | 5           | 5 ml ácido ascórbico a 1% e selado com parafina |
| Roxa       | D      | —                            | 25                  | 2                       | 5           | —   |

Tratamentos:

- A Ensaio completo.  
 B Ensaio em branco, com exclusão do ar, por selagem com parafina.  
 C Ensaio em branco, onde além do selo de parafina houve adição de ácido ascórbico em solução aquosa a 1%  
 D Ensaio para verificar a possibilidade de escurecimento apenas por contacto do substrato fenólico com oxigênio, ou ação da solução de HgCl<sub>2</sub>.

o fator limitante na reação. Portanto, a partir do segundo ensaio (Quadro 2), a quantidade de discos foi fixada em 30, com um peso médio (no ensaio) de 3,36 g. O volume de solução de fenol a 1% foi fixado em 5 ml para que o substrato permanecesse em excesso.

No terceiro ensaio, estruturado no Quadro 3, procuramos determinar a melhor maneira de realizar um ensaio em branco de modo a eliminar a interferência causada pela cor da polpa da batata doce. Trabalhamos apenas com variedades de polpa roxa, já que apenas neste caso a cor da polpa chegou a interferir com coloração formada pela atuação das enzimas, impossibilitando a comparação entre estas variedades e as de polpa de coloração clara. Neste ensaio procuramos também definir o comprimento de onda a ser utilizado, em função do próprio ensaio em branco, utilizando um espectrocolorímetro de variação linear entre 400 e 700 nm. A variação entre as leituras foi de 10 nm, limite de sensibilidade para este modelo de aparelho.

Procuramos estabelecer este ensaio em branco baseando-nos na afirmação de Shultz (2) de que para que o escurecimento oxidativo possa ocorrer três componentes devem agir em conjunto: enzima, substrato e oxigênio. Se qualquer dos três fatores faltar ou for impedido de agir de qualquer maneira, a oxidação e escurecimento não ocorrem. O autor afirma também que destes fatores que influem, "a remoção do oxigênio é o meio mais satisfatório para impedir a ação das enzimas", e nesta afirmação nos baseamos ao montar o tratamento B. No tratamento C, baseamos-nos ainda no mesmo autor, que afirma que depois do SO<sub>2</sub>, os métodos mais utilizados como inibidores químicos da reação enzimática são os ácidos. Como o ácido ascórbico reúne o efeito de acidez e o efeito redutor (3) julgamos interessante avaliar sua ação.

Pela análise dos resultados obtidos dos ensaios A, B, C e D, (Quadro 4), representados graficamente na Figura 1, pudemos observar que a faixa compreendida entre 440 e 460 nm mostrou os maiores valores de D O, para a coloração parda do ensaio completo

Quadro 4.—Resultados de densidade ótica (x 1000) de tratamentos para padronização de ensaio em branco.

| Comprimento de onda nm | Densidade ótica |              |              |              |
|------------------------|-----------------|--------------|--------------|--------------|
|                        | Tratamento A    | Tratamento B | Tratamento C | Tratamento D |
| 400                    | 1222            | 229          | 432          | 0            |
| 410                    | 1155            | 119          | 237          | 0            |
| 420                    | 1071            | 86           | 102          | 0            |
| 430                    | 1000            | 0            | 4            | 0            |
| 440                    | 866             | 0            | 0            | 0            |
| 450                    | 824             | 0            | 0            | 0            |
| 460                    | 770             | 0            | 0            | 0            |
| 470                    | 721             | 0            | 13           | 0            |
| 480                    | 699             | 0            | 81           | 0            |
| 490                    | 658             | 56           | 155          | 0            |
| 500                    | 638             | 125          | 252          | 0            |
| 510                    | 602             | 222          | 347          | 0            |
| 520                    | 561             | 310          | 444          | 0            |
| 530                    | 509             | 398          | 509          | 0            |
| 540                    | 444             | 377          | 509          | 0            |
| 550                    | 367             | 9            | 420          | 0            |
| 560                    | 268             | 0            | 233          | 0            |
| 570                    | 161             | 0            | 78           | 0            |
| 580                    | 51              | 0            | 0            | 0            |
| 590                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 600                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 610                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 620                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 630                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 640                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 650                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 660                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 670                    | 0               | 0            | 0            | 0            |
| 680                    | 125             | 0            | 13           | 0            |
| 690                    | 256             | 97           | 155          | 0            |
| 700                    | 342             | 222          | 252          | 0            |

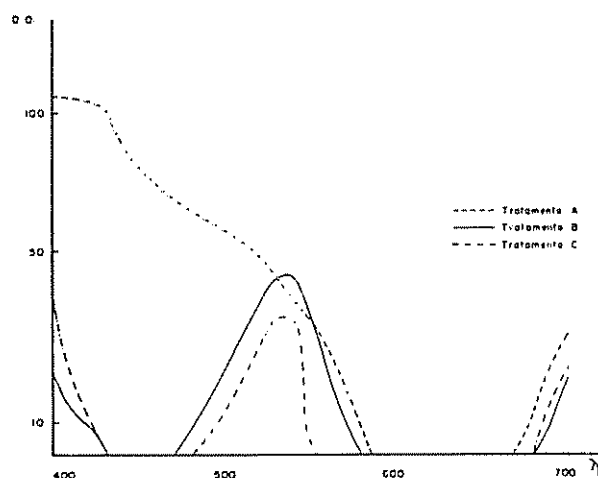
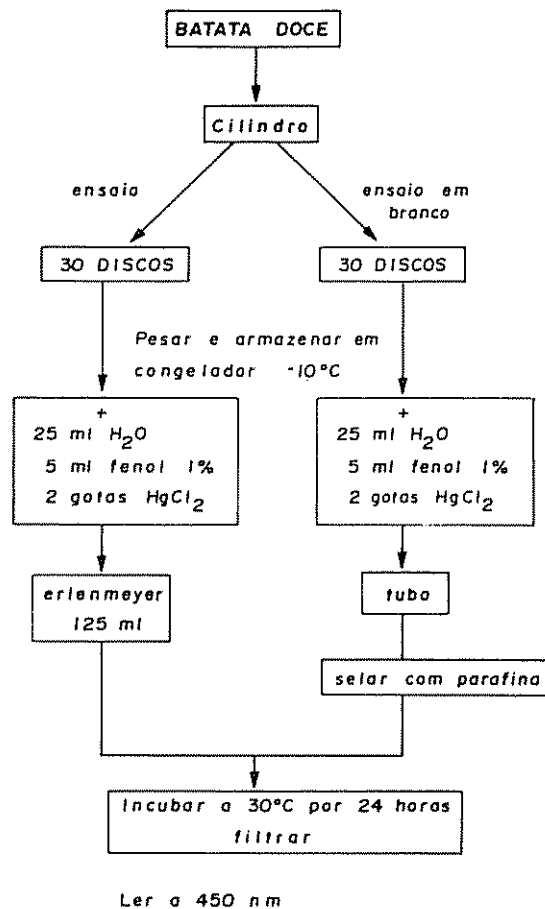


Fig. 1.—Espectro de Absorção para os Tratamentos A, B e C.



(A) e menor absorção para a coloração rósea decorrente da coloração da polpa da batata doce roxa e que constituiu o ensaio em branco (B), o principal interferente no método que pretendemos padronizar. Nesta

$$\text{CÁLCULO} = \frac{\text{LEITURA D.O.} - \text{LEITURA "BRANCO" D.O.}}{\text{peso amostra (30 discos)}}$$

Fig. 2.—Fluxograma do método de avaliação da ação de enzimas do grupo das fenoloxidasas, em polpa de batata doce.

faixa de comprimento de onda podemos afirmar que não há interferência da cor da polpa da batata roxa, já que o ensaio B inclusive mostrou D. O. igual a 0, como no ensaio D, onde não havia discos de tecidos. O ensaio C foi abandonado, uma vez que mostrou visualmente uma coloração rósea, decorrente da descoloração da polpa por ação do ácido, evidente pela curva de D.O. no gráfico da Fig. 1. O comprimento de onda escolhido foi de 450 nm, ponto médio da faixa estabelecida, correspondendo ao filtro azul do colorímetro Klett-Summerson.

Dos resultados obtidos nos ensaios, fixamos as condições da análise segundo o esquema anexo (Fig. 2).

### Conclusões

O método proposto mostrou bom desempenho, nas condições de ensaio, avaliando o escurecimento enzimático sem exigir técnicas laboratoriais complexas.

### Resumo

Com o objetivo de avaliar a ação das enzimas do grupo das fenoloxidasas e polifenoloxidasas em polpa de batata doce, procuramos adaptar um método que não envolvesse técnicas laboratoriais complexas. Após ensaios, foi fixada a seguinte técnica: cilindros de tecido de polpa de batata foram extraídos no sentido transversal do tubérculo e cortados em 60 discos. Após pesagem, 30 discos constituíram o ensaio, colocados em

recipiente de vidro que continha 25 ml de água destilada, 5 ml de solução aquosa de fenol a 1% e 2 gotas de solução aquosa saturada de  $HgCl_2$ . Os outros 30 discos, após pesagem, constituíram o ensaio em branco, sendo colocados em tubo de ensaio (17 mm x 175 mm) que continha as mesmas quantidades das soluções do ensaio. O tubo era selado com parafina e ambos os ensaios incubados a 30°C por 24 horas após o que eram filtrados e lidos a 450 nm ou com o filtro azul do colorímetro Klett-Summerson.

### Literatura citada

1. DOCKWORTH, R. B. Frutas y verduras. Zaragoza, Acribia, 1968, 36 p.
2. HERNANDEZ, H. H. e VOSTI, D. C. Dark discoloration of canned allgreen asparagus. Food Technology 17: 95-99. 1963.
3. SHULTZ, H. W. Food enzymes. Westport, Avi Publishing, 1960. pp. 105-123.
4. SCOTT, L. E.; TWIGG, B. A. e BOUWKAMP, J. C. Color of processed sweet potatoes: effects of can type. Journal of Food Science 39: 563-564. 1974.
5. SMITILE, D. A. e SCOTT, L. E. Internal can corrosion by processed sweet potatoes as affected by phenolase activity and nitrate concentration. Journal of the American Society of Horticultural Science 94: 649-654. 1969.

## Notas y Comentarios

### Gasolina de carbón

Cuando se acabe el petróleo, el mejor sustituto de la gasolina será un combustible sintético hecho de carbón, arenas bituminosas o esquistos, según manifestó recientemente la Betchel Corporation de San Francisco (*The Economist* October 20th, 1979). Las cifras confirman que parte de las pizarras y arenas aceitadas, sólo la licuefacción del carbón es económica para producir un combustible sintético.

Los automóviles y aviones necesitan combustibles muy refinados. La gran desventaja del carbón, comparado con el petróleo crudo es su baja proporción hidrógeno/carbón, de 0,8 a 1. Para convertirlo en combustible para transporte, esta tiene que ser elevada hasta 1,8 a 1. Hay dos formas básicas de conseguir esto:

La ruta de *síntesis* descompone (gasifica) primero el carbón en el llamado gas "productor", que contiene monóxido de carbono e hidrógeno. Se usan entonces catalizadores para reconstituir una gama de combustibles. Esta es la base del famoso proceso Fischer-Tropsch (Cf. *Turrialba* 29:173) usado extensivamente en Alemania durante la segunda guerra mundial. Los productos resultantes tienen la tendencia de tener largas cadenas moleculares y son más apropiadas para combustibles tipo diesel y de aviones a chorro.

La ruta de la *degradación*, más atractiva pero más difícil, produce combustibles líquidos directamente sin necesidad

de gasificar al carbón. La proporción hidrógeno/carbón se eleva ya sea agregando hidrógeno (hidrogenación) o sustrayendo carbono (pirólisis). Los productos tienden a poseer moléculas en anillo (aromáticos) (Cf. *Turrialba* 29: 174), lo que los hace especialmente apropiados para combustibles de alto octanaje para motores.

Solamente la firma Sasol en Africa del Sur está haciendo actualmente gasolina de carbón en escala comercial. Usando el proceso Fischer-Tropsch, sintetiza alrededor de 20 galones de gasolina por cada tonelada de carbón usada. Una nueva planta, que costará 1,8 mil millones de dólares (a precios de 1976), comenzará a funcionar en 1981. La fábrica aumentará el rendimiento de gasolina a cerca de 60 galones por tonelada de carbón.

Las futuras plantas de petróleo de gasolina es probable que sigan la ruta de la degradación. Estados Unidos tiene unas dos docenas de procesos de degradación en desarrollo, la mayoría basados en la extracción por solventes. Los más avanzados son:

El proceso de *carbón refinado por solventes* (SRC) que usa aceite de antraceno (derivado durante el proceso) para disolver carbón pulverizado caliente bajo presión. El principal producto es un combustible limpio para plantas eléctricas.

El proceso de *solvente donador Exxon* que usa un solvente especial para transferir directamente el hidrógeno al carbón. El gobierno norteamericano y varias compañías privadas están colaborando en una planta piloto de 240 millones de dólares que estará lista poco después de 1980. Los



productos incluyen una fracción pesada de nafta y un aceite combustible (fuel-oil) bajo en azufre

El proceso *carbón-H*, en el que el carbón, el solvente, el hidrógeno y un catalizador reaccionan juntos en un recipiente especial. Resultado: petróleo crudo sintético o aceite combustible bajo en azufre

El proceso de *hidrocraqueo de cloruro de zinc*, en el cual el carbón es convertido en gasolina en un simple paso, usando un catalizador de cloruro de zinc. La idea, originaria de Japón durante la segunda guerra mundial, ha sido refinada en Estados Unidos por la firma Conoco. Produce una variedad de productos que van desde coque, nafta, hasta el aceite combustible.

El proceso *Mobil* usa la ruta de síntesis para producir gasolina a partir del carbón, pasando ya sea por el paso normal de gas productor o por la vía del metanol. El producto final tiene un grado de octanaje alto y está libre de fracciones pesadas, por lo que no requiere una refinación costosa.

El proceso *COED* se basa en la pirolisis (combustión en ausencia de aire) para convertir el carbón en coque, alquitrán, gas y petróleo sintético. El proceso es versátil y puede utilizar una amplia variedad de carbones. Una modificación convierte el coque en un sustituto del gas natural y ha sido seleccionada por el gobierno de Estados Unidos para una planta piloto.

Por otra parte, Gran Bretaña, que espera ser virtualmente autosuficiente en petróleo durante los novecientos ochenta, está adoptando un enfoque más a largo plazo que Estados Unidos sobre el petróleo del carbón. Dos rutas se están promoviendo:

El proceso de *solvente líquido del NCB* (National Coal Board), el que es una especie de híbrido entre los procesos SRC y Exxon. Ha sido diseñado principalmente para producir primordialmente materias primas para la industria química (Cf *Turrialba* 29: 173), pero también puede rendir gasolina y querosene para aviones a chorro.

El proceso de *gas supercrítico NCB*, que utiliza los poderes solventes especiales de un gas (en este caso, el tolueno) a presiones y temperaturas por encima del punto crítico, el punto en el cual los líquidos y los gases pierden su distinción. Los productos resultantes incluyen materias primas para las industrias petroquímicas y una variedad de combustibles líquidos.

En un reciente comentario (*Turrialba* 29: 173), nos hemos ocupado de la obtención de materias primas para las industrias petroquímicas, tanto del carbón como de biomasa, después de habernos ocupado varias veces de la búsqueda de sustitutos de la gasolina a partir de productos agrícolas (Cf *Turrialba* 26:219; 27: 226; 28:121). Vemos ahora que el carbón se está considerando en este momento como la fuente más económica para lograr sustitutos de la gasolina. Esto puede ser interesante para aquellos países que tienen grandes yacimientos de este mineral.

Los automóviles del futuro funcionarán perfecta y adecuadamente con gasolina hecha de carbón, y con alcohol en otras regiones. El combustible obtenido del carbón será parecido a la gasolina de grado dos estrellas (esto es, de 91 a 93 octanos). Será también más aceptable desde el punto de vista ambiental porque no necesitará aditivos tales como el plomo tetraetil.

Pero ¿a qué precio... y cuándo? La planta de Sasol, de 24 años, produce gasolina, puesta en fábrica, a 50 centavos de dólar por galón americano (3,785 litros). La planta sudafricana, sin embargo, está asentada sobre un yacimiento gigantesco de carbón, por lo que su economía no se puede aplicar a otras partes. El carbón cuesta en Estados Unidos US\$ 20 la tonelada métrica (comparado con US\$ 40 en Europa) de tal manera que la licuefacción del carbón debería ser ya económica allí. Pero, parece que no hay prisa de parte de las compañías mineras, quizás porque las plantas de licuefacción de carbón cuestan cinco veces más que las refinerías más complejas de petróleo.

El tiempo, sin embargo, está de parte del carbón. Un aumento de 80 por ciento en el precio del petróleo crudo (a US\$ 40 el barril) harían económica la licuefacción a los precios actuales. El carbón está destinado a ponerse más caro, pero los pronósticos son de que el precio del petróleo se elevará mucho más rápido.

### *El fotoperíodo y la producción de carne*

Investigaciones recientes sugieren que los ganaderos pueden aumentar dramáticamente la carne producida por el ganado cambiando los períodos de luz y oscuridad que conforman su día. Hasta ahora los agrónomos han conocido tal efecto sólo en gallinas, las que ponen un número máximo de huevos con un "día" de 14 a 16 horas.

Investigadores en el Dairy Science Department en la Universidad del Estado de Michigan compararon las tasas de crecimiento de invierno del ganado expuesto a un largo día natural de 9 a 12 horas con aquellos mantenidos a un régimen de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad. El ganado expuesto al fotoperíodo de 16 horas mostró ganancias diarias de peso que eran 10 por ciento más grande que las de los testigos. Esto en sí mismo sería de importancia comercial al ganadero, pero los investigadores estuvieron agradablemente sorprendidos al hallar que el ganado produjo esa carne extra sin comer más alimento (*Science*, Vol. 199, p. 911).

Los resultados de un estudio similar, esta vez con corderos en crecimiento, han sido publicados por el Departamento de Fisiología y Nutrición Animal de la Universidad de Leeds, en Inglaterra (*Animal Production*, vol. 29, p. 33). Otra vez en este caso los días más largos estimularon el crecimiento tanto en corderos con dieta restringida como cuando se les permitía comer lo que ellos quisieran. Además, las canales más pesadas eran de calidad similar a aquellas de los corderos testigos; en otras palabras, la carne extra no era sólo grasa.

El ganado lechero respondió en forma similar al ganado de engorde. El grupo de Michigan ha demostrado que si las vacas reciben 16 horas de luz, ellas darán 10 por ciento más leche durante los primeros 60 días de lactancia que la que darían si estuvieran expuestas al fotoperíodo natural del invierno.

### *Publicaciones*

*Science* 80. En la búsqueda de una nueva revista de ciencias que llene la brecha entre el fenomenal éxito de *Omni*, publicada por Bob Guccione, y *Scientific American*, la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia ha iniciado la publicación *Science* 80, un título terrible que es lo peor de lo que, mirándolo bien, es una excelente revista.

El primer número contiene artículos buenos y variados: sobre Saturno, sobre los esquistos de Canadá, sobre los péptidos del cuerpo humano, y otro sobre una especie de Stonehenge norteamericano. Tiene además contribuciones de columnistas, páginas en colores, y hasta algunas buenas caricaturas. En este esfuerzo, la AAAS ha batido a Life-Time Inc, que hace ocho años está preparando una revista similar.

*Omni*, a pesar de la calidad de algunos de sus artículos, carece todavía de respetabilidad, parcialmente gracias a la ciencia ficción que contiene, y quizás también, a su conexión con *Penthouse Scientific American*, por otra parte, se ha vuelto tan aburrida que ya se dice que es "la más comprada y menos leída" publicación científica del mundo. *Science* 80 puede llegar a llenar muy bien esa brecha y convertirse en un notable éxito.

# Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos a base de rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.). III. Producción de carne<sup>\*1/</sup>\_\_\_\_\_E. LOZANO\*\*, M. E. RUIZ\*\*\*, A. RUIZ\*\*\*

## ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate common bean crop residues (CBR) as a feed for beef cattle. A completely randomized design was used with two variables:  $X_1$  = supplementary crude protein, g/100 kg live weight (LW)/day, and  $X_2$  = supplementary blackstrap molasses, kg/100 kg LW/day. Each variable was offered at five levels ( $X_1$  = 0, 100, 200, 300 and 400;  $X_2$  = 0, 0.5, 1.0, 1.5 and 2.0). These were combined factorially in an incomplete arrangement resulting in 13 treatments. Fifty-two young bulls averaging 286 kg in LW and 28 months in age were used. The CBR was given ad libitum and without any prior chemical or physical processing. The protein supplement contained 90.3 per cent of crude protein of which 60.0 per cent was of non-protein origin. The molasses levels were provided as fed. The average dry matter (DM) intake of CBR was 2.32 kg/100 kg LW/day, and was negatively related to both variables as depicted by the function  $Y_1 = 2.63 - 0.0009X_1 - 0.15X_2 + 0.000006^2 + 0.00002X_1X_2$  ( $R^2 = 0.89$ ,  $P \leq 0.01$ ), where  $Y_1$  = kg DM/100 kg LW/day. Nevertheless, this decrease in CBR intake was more than compensated for by the intakes of  $X_1$  and  $X_2$ . Consequently, total DM intake was linearly and positively related to the independent variables, as shown by the function  $Y_2 = 2.60 + 0.0011X_1 + 0.46X_2$  ( $R^2 = 0.89$ ,  $P \leq 0.01$ ), where  $Y_2$  = kg DM/100 LW/day. Weight gain was significantly influenced by  $X_1$ , but not by  $X_2$ ; the corresponding regression being  $Y_3 = 0.060 + 0.0024X_1 + 0.027X_2 - 0.000004X_1^2 + 0.0005X_1X_2$  ( $R^2 = 0.89$ ,  $P \leq 0.01$ ), where  $Y_3$  = kg/head/day. Weight gain was found to be intimately related to nitrogen retention.

Feed conversion to beef was poor, this being in contrast to other favorable nutritional features of CBR. Consequently, and based on current beef prices in Costa Rica, at the present time it is not recommended the use of this residue in commercial fattening operations. For the small farmer, however, there is now the necessary information for the appropriate use of CBR to help prevent the large losses in cattle productivity during the dry months. As expected, due to the low protein content of CBR, protein supplementation is of utmost importance.

## Introducción

**S**I bien es cierto que el pasto constituye el alimento de mayor disponibilidad y uno de los de menor costo para el ganado, también experimenta grandes cambios en cuanto a su cantidad y calidad por

efectos del clima (19, 20, 21). Ante esta situación, el productor recurre a una serie de alternativas, siendo una de ellas la utilización de los residuos o rastrojos de cosecha como alimento básico para el animal. Dentro de estos cultivos, las leguminosas de grano ocupan un lugar preponderante en la agricultura centroamericana, constituyendo un ingrediente principal en la dieta del campesino de esta región (8). Tradicionalmente, los residuos de leguminosas se desechan o se queman y no se incorporan al suelo ni se usan para alimentar ganado, aunque su disponibilidad coincide con la estación seca.

\* Recibido para su publicación el 26 de febrero de 1980.

1/ Los autores desean dejar patente su gratitud al Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo, de Canadá, por la financiación parcial de este trabajo.

\*\* Dirección actual: Universidad Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú.

\*\*\* Nutricionista y Asistente de Investigación, respectivamente. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Ovejero y Javier (14) realizaron un estudio comparativo de nueve rastrojos de leguminosas, encontrando que su composición incluye tallos, vainas, algunas hojas y ciertas semillas. Consideran los autores que su composición química es intermedia entre henos de baja calidad y paja de cereales, destacándose un elevado contenido de fibra cruda (32 a 44%) y bajo contenido de proteína cruda (6 a 10%).

Ruiz *et al.* (17) estimaron que el rendimiento promedio del rastrojo de frijol es de 972 kg de materia seca (MS)/ha/cosecha cuando se maneja como monocultivo, mientras que, cuando se trata de un cultivo asociado, el rendimiento disminuye a niveles de 691,5 kg de MS/ha/cosecha. También encontraron que, en base seca, está constituido en un 55 por ciento por tallos y 45 por ciento por vainas, con digestibilidad *in vitro* de 37,1 y 56,5 por ciento, respectivamente. Se ha encontrado que el bovino ejerce una alta selectividad a favor de las vainas, produciendo observaciones de digestibilidad aparente del rastrojo de 63 por ciento en ausencia de suplementos energéticos y nitrogenados (10). El consumo voluntario de raciones en que este residuo constituía el 98,1; 89,9 y 80,8 por ciento de la MS total, fue de 2,5; 2,6 y 3,0 por ciento del peso vivo (17).

Dado que el rastrojo es muy pobre en proteína (17), se espera que la suplementación con proteína o con nitrógeno no proteico (NNP) mejore la ingestión de MS, como resultado de un aumento en su digestibilidad (3, 15). Esta situación quedó claramente comprobada en un trabajo anterior (10) en el que se varió el nivel de proteína cruda y melaza suplementaria al rastrojo de frijol, encontrándose que la suplementación nitrogenada no sólo mejoró el consumo total de MS, a consecuencia de un aumento en su digestibilidad (valores superiores al 65 por ciento), sino que también mejoró la retención absoluta de nitrógeno. Respuestas similares se han obtenido con rastrojo de soya, registrándose consumos de 2,46 por ciento y una digestibilidad *in vitro* de la MS de 56 por ciento (9).

En contraste con los efectos de la proteína suplementaria, Lozano *et al.* (10) encontraron que la suplementación con melaza tiene un efecto ligeramente detrimental del consumo y de la digestibilidad del rastrojo. Similarmente, trabajando con paja de arroz, Ruloba y Ruiz (16) encontraron que animales Cebú, suplementados con melaza, perdieron peso; en cambio la inclusión de proteína suplementaria permitió obtener incrementos de peso en una magnitud que dependió del nivel de proteína y de melaza suplementados.

Otros investigadores, (5, 14) han informado acerca de un aumento en el consumo de forraje tosco cuando se ha suplementado con melaza y urea, en tanto que el suministro de solamente melaza, no ejerce efectos positivos sobre la ganancia de peso y el consumo voluntario de forraje.

Aunque la suplementación energética pareciera no ser de mucha importancia, cuando la alimentación se basa en rastrojos de bajo contenido nitrogenado, es posible que sí sea necesaria en algún grado, aún no conocido, en el caso de que el nivel de proteína cruda

suplementaria alcance altos valores. Consecuentemente, se realizó el presente estudio con el fin de definir el papel que podría jugar ese residuo de cultivo en sistemas de alimentación de ganado de carne en función del nivel de melaza y proteína suplementarias.

#### Material y métodos

Se utilizaron 52 toretes, con un peso y edad inicial promedio de 286 kg y 28 meses, respectivamente, pertenecientes a las razas Romo Sinuano, Brahman, sus cruces recíprocos y con Charolais. Dichos animales fueron desparasitados interna y externamente e inyectados con vitaminas A, D y E, según recomendaciones del NRC (12). Seguidamente fueron sometidos a una fase de nueve días de acostumbramiento a la estabulación mediante una reducción de las horas de pastoreo y un incremento en el suministro del rastrojo de frijol. Tres semanas más tarde, los animales fueron pesados y distribuidos al azar entre los tratamientos, iniciándose el período experimental de 90 días. Los tratamientos resultaron de la combinación de 5 niveles de melaza y proteína cruda (PC) suplementaria en forma factorial, según se indica en el Cuadro 1. El diseño estadístico empleado fue el irrestricto al azar.

La alimentación consistió en el suministro de rastrojo de frijol *ad libitum* y niveles variables de suplementación que permitían el consumo de PC y melaza según lo establecido en el Cuadro 1. Con este fin se preparó un suplemento proteico, mostrado en el Cuadro 2, el cual se combinó con melaza de caña (3,55% de PC; 77% de MS y 3,29 Mcal de EM/kg MS).

Se registraron el peso inicial, el peso cada 14 días y peso final de los animales, como también el consumo diario de rastrojo de frijol. La eficiencia de conversión de los alimentos en ganancia de peso se calculó con base a la siguiente definición.

Ganancia de peso, kg/animal/día

Consumo de MS total, kg/animal/día

El análisis económico se realizó utilizando la función básica para el cálculo del ingreso neto, donde se sustrae del ingreso bruto los costos totales.

Cuadro 1.—Arreglo de tratamientos <sup>a/</sup>

| X <sub>1</sub> \ X <sub>2</sub>       |     | Proteína suplementaria, g/100 kg PV/día |     |     |     |      |
|---------------------------------------|-----|---|-----|-----|-----|------|
|                                       |     | 0                                       | 100 | 200 | 300 | 400  |
| Melaza al natural<br>kg/100 kg PV/día | 0,0 | I                                       |     | II  |     | III  |
|                                       | 0,5 |   | IV  |     | V   |      |
|                                       | 1,0 | VI                                      |     | VII |     | VIII |
|                                       | 1,5 |   | IX  |     | X   |      |
|                                       | 2,0 | XI                                      |     | XII |     | XIII |

<sup>a/</sup> Todos los tratamientos tuvieron agua fresca y minerales traza *ad libitum*.

Cuadro 2—Suplemento proteico usado para proveer los diferentes niveles experimentales de PC.<sup>a/</sup>

|                         | Proporcion % | MS % | PC % de la MS |
|-------------------------|--------------|------|---------------|
| Harina de carne y hueso | 78,5         | 93   | 43            |
| Urea                    | 20,5         | 100  | 287           |
| Harina de hueso         | 0,5          | 98   | 16            |
| Sal común               | 0,5          | 100  | 0             |

a/ Contiene 90,3 por ciento de PC en base seca, del cual el 60 por ciento proviene de la urea.

### Resultados y discusión

#### 1. Consumo de rastrojo de frijol y materia seca total.

Los suplementos fueron consumidos en su totalidad y de acuerdo al nivel de suplementación planeado.

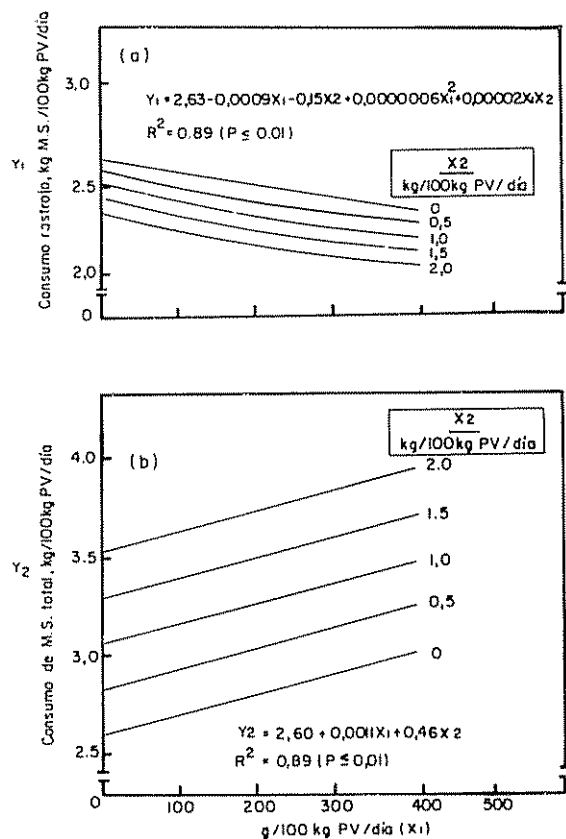


Fig 1—Consumo de M. S. del rastrojo de frijol ( $Y_1$ ) y M. S. total ( $Y_2$ ) en toros alimentados con rastrojo de frijol, suplementados con proteína ( $X_1$ ) y melaza ( $X_2$ )

Los consumos de rastrojo de frijol, y de MS total se presentan en la Figura 1.

Según la función  $Y_1$  (Figura 1), que expresa la relación entre las variables independientes y el consumo de rastrojo, tanto la proteína como la energía suplementaria tuvieron un efecto depresor sobre el consumo de rastrojo; sin embargo, solamente el coeficiente lineal del factor  $X_2$  (melaza) resultó ser significativo ( $P \leq 0,05$ ).

En cuanto al consumo de MS total, representado por la función  $Y_2$  (Figura 1), ambas variables tuvieron efectos positivos y significativos ( $P \leq 0,01$ ), pero independientes entre sí, a juzgar por la insignificancia estadística del coeficiente de interacción.

Generalmente se admite que los rastrojos de cultivos son materiales de escaso valor nutritivo para el animal. Su elevado contenido de fibra cruda y bajo contenido de proteína, son causas de su baja digestibilidad, lo que además implica un mayor tiempo de retención de ese material en el tracto digestivo y, por consiguiente, un menor consumo (6, 11, 22). Sin embargo, los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la ingestión de rastrojos de frijol, aún en ausencia de suplementos, fue comparable a los consumos de pastos tropicales de buena calidad (21), a pesar de que este material, por su composición química, cae en el rango de forraje tosco. Tal consumo se explicaría por la alta selectividad que el animal exhibió en favor de las vainas. Aunque este componente de las plantas, posee un contenido de proteína cruda similar al de los tallos, su digestibilidad es mejor (17), lo que determinaría una mayor velocidad de paso del alimento por el tracto digestivo, permitiendo así que el animal realice un mayor consumo de rastrojo (14).

Es de recalcar que, en la mayoría de los casos, el consumo de suplementos compite con el consumo del alimento basal (6), por lo que la tendencia observada hacia un menor consumo de rastrojo de frijol, conforme se aumenta el nivel de suplementación, es consecuencia de un efecto sustitutivo. Sin embargo, también existe un efecto aditivo (o efecto complementario), ya que la sustitución no fue uno a uno (peso a peso). Es decir, que si se incrementa el nivel de melaza de 0 a 2 kg de materia fresca (1,54 kg MS)/100 kg PV/día, en ausencia de proteína suplementaria, el consumo de rastrojo de frijol en lugar de disminuir en 1,54 kg MS si hubiera total sustitución, sólo disminuye en 0,24 kg MS/100 kg PV/día según la función  $Y_1$ .

Evidentemente, la función  $Y_2$  sólo describe los resultados logrados y no se pretende que se use para fines de predicción de comportamiento a niveles de melaza superiores a 2 kg/100 kg PV/día. Esta aseveración se hace pues, de acuerdo al conocimiento sobre control de consumo voluntario (2), se esperaría que el consumo de materia seca total alcance un máximo y luego disminuya a niveles altos de melaza. Es posible que ese máximo se haya alcanzado en el rango empleado en el experimento, pero se juzgó que los datos no permitían aplicar con confianza un modelo cuadrático.

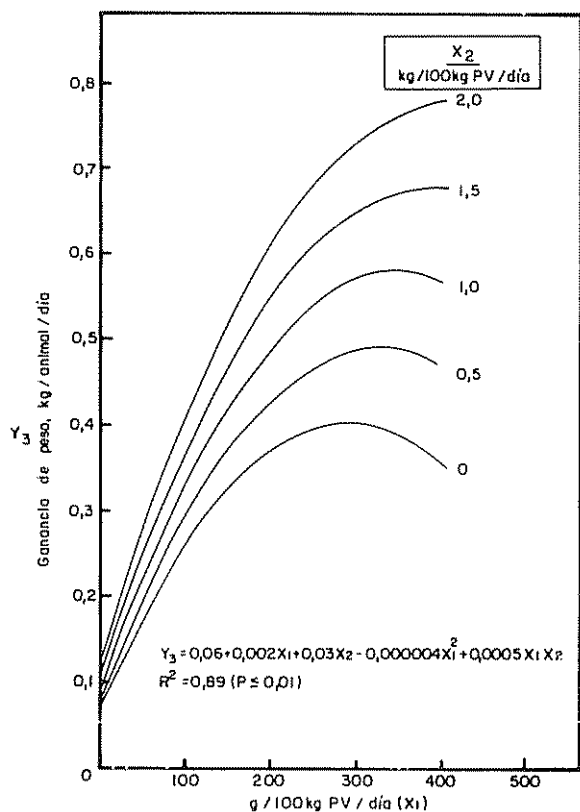


Fig. 2.—Ganancia de peso ( $Y_3$ ) en torques alimentados con rastrojo de frijol, suplementados con proteína ( $X_1$ ) y melaza ( $X_2$ )

2. Ganancia de peso

El análisis de varianza mostró un efecto altamente significativo ( $P \leq 0,01$ ) de la suplementación proteica sobre la ganancia de peso, no habiéndose encontrado diferencias entre tratamientos debido a la suplementación energética, aunque ésta sí modificó la respuesta al interaccionar significativamente con la proteína.

El análisis de regresión para ganancia de peso corroboró el efecto altamente significativo de la proteína cruda suplementaria. La función  $Y_3$  que se presenta en la Figura 2, demuestra los cambios en la ganancia de peso en función de  $X_1$  y  $X_2$ , y se evidencia que es posible obtener altas tasas de ganancia de peso, aunque ello implicaría una subutilización del rastrojo de frijol si se compara con la Figura 1.

Jackson (7) encontró que no es posible evitar que el animal alimentado con paja de arroz pierda peso, y que los estados de mantenimiento y ganancia de peso sólo son posibles obtenerlos con alguna suplementación proteica y energética. Al comparar ello con lo encontrado en el presente estudio, se podría derivar que el rastrojo de frijol es superior a la paja de arroz, ya que los animales que recibieron rastrojo de frijol como

único alimento, alcanzaron una ganancia diaria de 58 g/animal. Esta superioridad estaría dada por lo anotado anteriormente con respecto al consumo y selectividad encontrados en el ensayo.

De la misma Figura 2 se desprende la posibilidad de que animales suplementados con proteína solamente, alcancen ganancias de peso de aproximadamente 0,4 kg/animal/día, lo que demostraría que, en el caso del rastrojo de frijol, su contenido de energía no es un factor limitante para obtener ganancias moderadas de peso. Por otro lado, es innegable que la suplementación energética también produce respuestas positivas en este parámetro, siempre y cuando el nivel proteico no sea limitante; así, con altos niveles de suplementación con melaza la ganancia de peso se asemeja a las producciones logradas en trabajos de engorde intensivo a base de melaza (4, 13).

El comportamiento de los animales del presente trabajo confirma lo hallado en otros estudios (1,5), en el sentido que la suplementación exclusivamente energética a animales que consumen rastrojo o paja de cereales, no promueve una mejora en la ganancia de peso si es que no se suplementa también con PC.

3. Relación entre retención de N y ganancia de peso.

La integración de estos resultados con los de otro experimento desarrollado paralelamente (10) demostró que existe un alto grado de asociación ( $R^2 = 0,95$ ) entre la retención de N y la ganancia de peso, lo que

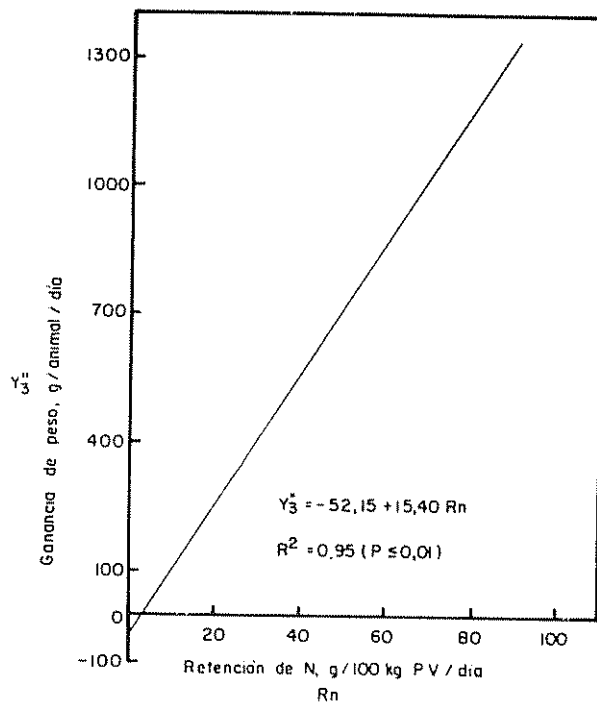


Fig. 3.—Relación entre la retención absoluta de N ( $R_n$ ) y la ganancia de peso ( $Y_3$ ) de torques alimentados con rastrojo de frijol suplementados con proteína y energía

demuestra que ésta es dependiente del nivel de N retenido. Esta relación está expresada por la función:  $Y_3'$ , cuya representación gráfica se presenta en la Figura 3.

De esta relación se desprende que, cuando el animal no realiza retención de N, puede ocurrir una pérdida diaria de peso de 52 gramos; es decir, el desgaste tisular para el mantenimiento de las funciones vitales. También es de notar que el animal necesita retener 0,107 g de N/kg metabólico/día para lograr su mantenimiento corporal, valor que resulta similar a lo encontrado en otro estudio (18), y que representaría las pérdidas de N por otras vías que las contempladas (orina, heces) tales como sudor, escamaciones epiteliales, crecimiento de pelo y gases (18). Se postula que con relaciones de esta naturaleza, y otras de apoyo, es posible adquirir suficiente capacidad para lograr predecir el comportamiento productivo del animal basados en datos de balance metabólico.

#### 4. Eficiencia biológica

La eficiencia de conversión de alimento en ganancia de peso se calculó con ganancia de peso y consumo de materia seca total observados, según la definición anteriormente dada.

Sobre estos datos se aplicó una función  $Y_4$  resultante de la combinación de  $Y_2$  y  $Y_3$ , la cual se presenta en la Figura 4, donde:  $Y_4$  = eficiencia de conversión del alimento, kg de ganancia diaria de peso por cada kg de MS consumida;  $Y_2$  = consumo de MS, kg/animal/día; 286 = peso inicial promedio de los animales, kg; 45 = días transcurridos hasta la mitad del experimento

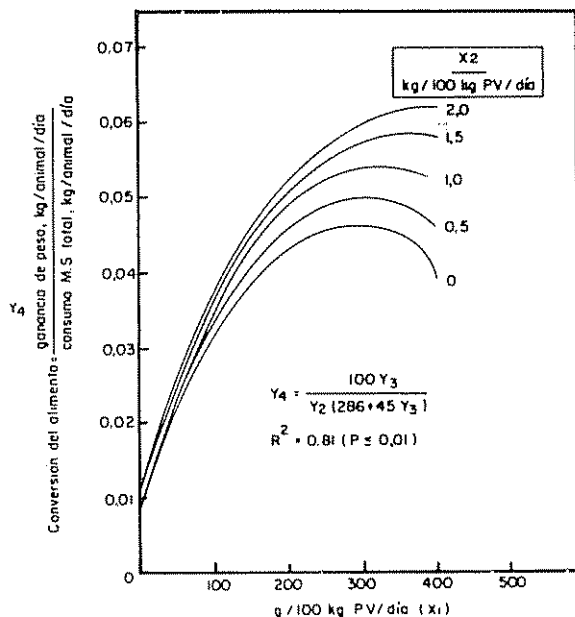


Fig. 4.—Efecto de la suplementación con proteína (X1) y melaza (X2) sobre la eficiencia de conversión del alimento a ganancia de peso en toros alimentados a base de rastrojo de frijol

La Figura 4 muestra que, al igual a lo observado para la ganancia de peso, la eficiencia de utilización de alimentos varía en función del nivel de proteína y melaza suplementaria. Sin embargo, la eficiencia no supera el valor de 0,065 (es decir unos 15,5 kg de MS/kg de ganancia de peso). Esto no es ideal, aún dentro de la categoría de forrajes tropicales, y sugiere la necesidad de buscar medios para mejorar la eficiencia de utilización del rastrojo de frijol, tales como el picado del mismo, o la inclusión de fuentes de almidón (18).

#### 5. Análisis económico

En el presente trabajo, la única fuente de ingreso es la ganancia de peso de los animales, descrita por la función  $Y_3$ , la que se multiplica por su precio por kg en pie,  $P_c$ . Es decir, ingreso bruto =  $P_c Y_3$ .

En cuanto a los costos totales, únicamente los costos de alimentación (CA) varían y los otros costos tienden a mantenerse constantes para todos los animales en un proceso de alimentación en confinamiento. Consecuentemente, estos costos, aunque variables en su naturaleza, se agruparon como costos fijos (CF). Dentro de este grupo se incluye el costo del rastrojo consumido a pesar que el consumo de éste varió en función de  $X_1$  y  $X_2$  (Véase la función  $Y_1$ ). Para tal efecto, se supuso un consumo constante de 2,32 kg de MS de rastrojo/100 kg de peso vivo/día. La justificación para esta decisión radica en la necesidad de simplificar el procedimiento matemático del análisis económico y porque el error incurrido es muy pequeño por el bajo costo del rastrojo.

Finalmente, se fijó el peso de los animales en 305 kg que fue el promedio observado durante el período experimental. Como resultado, la expresión de los costos variables (costos de alimentación) es como sigue:  $CA = 3,05 (P_p X_1 + P_m X_2)$  donde  $P_p$  y  $P_m$  son los precios por g de PC y kg de melaza, respectivamente. Sustituyendo en la función básica de cálculo de ingreso neto, ésta queda expresada por la ecuación:  $IN = P_c Y_3 - 3,05 (P_p X_1 + P_m X_2) - CF$ .

Con los índices económicos mostrados en el Cuadro 3, y con las derivadas parciales de la función IN, con respecto a  $X_1$  y  $X_2$ , se obtuvo la solución óptima

$$X_1 = \frac{6.100 P_m}{P_c} - 60, \text{ y } X_2 = \frac{100 P_m + 6.100 P_p}{P_c} - 4,96.$$

Con estas fórmulas es posible calcular los valores óptimos de  $X_1$  y  $X_2$ , conociendo los índices de  $P_p$ ,  $P_m$  y  $P_c$ . Así, al precio actual de la carne (consumo interno de Costa Rica), indicado en el Cuadro 3, la solución óptima es de  $X_1 = 217,3$  y  $X_2 = 1,25$ . El valor de IN resultante, sin embargo, es de sólo US\$0,001; básicamente, cero de ganancia económica en el contexto del período de

Cuadro 3.—Índices económicos empleados en el análisis.

| Item   |      |
|--|------|
| <i>Costos "variables", US\$/kg en base fresca</i>    |      |
| Harina de carne y hueso <sup>a/</sup>                | 0,22 |
| Urea <sup>a/</sup>                                   | 0,22 |
| Melaza de caña (Pm)                                  | 0,04 |
| <i>Costos "fijos", US\$/animal/día</i>               |      |
| Equipo, mano de obra, instalaciones, medicinas       | 0,09 |
| Rastrojo de frijol                                   | 0,02 |
| <i>Precio de venta de carne, US\$/kg en pie (Pc)</i> | 0,88 |

a/ Costo de la proteína suplementaria "pura". Pp: US\$ 0.00024/g

alimentación con rastrojo de frijol. Esto no involucra el beneficio económico logrado al prevenir pérdidas en producción o de animales, típicas de la época seca. Este resultado económico enfatiza aún más lo indicado antes sobre la necesidad de encontrar medios para mejorar la eficiencia de conversión del alimento a producto animal.

### Conclusiones

Considerando las condiciones bajo las cuales se llevó a cabo el presente trabajo, los autores se permiten hacer las siguientes conclusiones:

1. El rastrojo de frijol, sin tratamientos físicos o químicos, es fácilmente aceptado por el animal y es consumido con avidez.
2. El principal problema a resolver en la utilización del rastrojo de frijol es el suministro de una fuente nitrogenada antes que de una fuente energética.
3. La eficiencia de conversión de alimentos basados en rastrojo de frijol es pobre aunque factible de ser mejorada significativamente.
4. El rastrojo de frijol presenta características nutricionales apropiadas para su eventual inclusión en un sistema de alimentación de verano (sequía) a nivel de pequeño productor.

### Resumen

Se realizó un experimento para evaluar el rastrojo de frijol común (RFC) como alimento para ganado de carne. Se usó un diseño completamente al azar, con dos variables:  $X_1$  = proteína cruda suplementaria, g/100 kg peso vivo (PV)/día, y  $X_2$  = melaza de caña

suplementaria, kg/100 kg PV/día. Cada variable incluyó cinco niveles ( $X_1 = 0; 100; 200; 300$  y  $400$ ;  $X_2 = 0; 0,5; 1,0; 1,5$  y  $2,0$ ). Estos se combinaron factorialmente en un arreglo incompleto que resultó en 13 tratamientos. Se usaron 52 toretes que promediaron 286 kg PV y 28 meses de edad. El RFC se suministró *ad libitum* y sin ningún procesamiento químico o físico previo. El suplemento proteico contenía 90,3 por ciento de proteína cruda del cual 60,0 por ciento era de origen no proteico. Los niveles de melaza se proveyeron en base fresca. El promedio de consumo de materia seca (MS) de RFC fue de 2,32 kg/100 kg PV/día y estuvo relacionado negativamente con ambas variables como se denota en la función  $Y_1 = 2,63 - 0,0009X_1 - 0,15X_2 + 0,0000006X_1^2 + 0,00002X_1X_2$ , ( $R^2 = 0,89$ ;  $P \leq 0,01$ ), donde  $Y_1$  = kg MS/100 kg PV/día. Sin embargo, esta disminución en el consumo de RFC fue más que compensada por los consumos de  $X_1$  y  $X_2$ . Consecuentemente, el consumo de MS total se relacionó lineal y positivamente con las variables independientes como se muestra con la función  $Y_2 = 2,60 + 0,0011X_1 + 0,46X_2$  ( $R^2 = 0,89$ ;  $P \leq 0,01$ ), donde  $Y_2$  = kg MS/100 kg PV/día. La ganancia de peso fue afectada significativamente por  $X_1$  pero no por  $X_2$ , según la regresión correspondiente  $Y_3 = 0,060 + 0,0024X_1 + 0,027X_2 - 0,000004X_1^2 + 0,0005X_1X_2$ , ( $R^2 = 0,89$ ;  $P \leq 0,01$ ), donde  $Y_3$  = kg/animal/día. Se encontró que la ganancia de peso está íntimamente relacionada con la retención de nitrógeno. La conversión de alimento a carne fue pobre y contrasta con las otras características nutricionales favorables del RFC. Consecuentemente, y con base en los precios vigentes de la carne, al presente no es posible considerar el uso de este residuo en operaciones de engorde comercial. Para el pequeño productor, por otro lado, ahora existe la información necesaria para el uso apropiado del RFC para ayudar a prevenir las grandes pérdidas en la productividad del ganado durante los meses de verano. Como se esperaba, debido al bajo contenido de proteína en el RFC la suplementación proteica es de importancia capital.

### Literatura Citada

1. ANDREWS, R, ESCUDER V, CURRAN, M y HOLMES, W. The influence of supplements of energy and protein on the intake and performance of cattle fed on cereal straw. *Animal Production* 15:167-176. 1972.
2. BAILE, C A. y FORBES, M. Control of feed intake and regulation of energy balance in ruminants. *Physiological Reviews* 54: 160-213. 1974.
3. BEAMES, R. Molasses and urea as a supplement to low quality pasture hay for cattle. *Queensland Journal of Agricultural and Animal Science* 16: 223-232. 1959.
4. CLAVO, F. Respuesta a diferentes niveles de urea por novillos alimentados con melaza y bagazo de caña de azúcar. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. ICA-CITEI, 1974. 45 p.

- 5 DEVENDRA, C Studies on the utilization of rice straw by sheep Effect of carbohydrate source on the utilization of dietary urea and nitrogen retention *Malaysian Agricultural Journal* 50: 358-370 1976.
- 6 ELLIOT, R. Voluntary intake of low protein diets by ruminants. 1. Intake of food by cattle. *Journal of Agricultural Science* 69: 375-382. 1967.
- 7 JACKSON, M G La paja de arroz como alimento para el ganado. *Revista Mundial de Zootecnia (FAO)* 23: 25-31 1977
- 8 JAFFE, W. G Las semillas de leguminosas como fuentes de proteína en América Latina. In *Recursos proteínicos en América Latina*. M. Behar y R. Bressani (eds.) INCAP, Guatemala, pp 228-241. 1971.
- 9 JOHRY, C, KULSHRESTHA, S y SAXENA, J Chemical composition and nutritive value of green soya bean and soya bean straw *Indian Veterinary Journal* 48: 938-940 1971
- 10 LOZANO, E, RUIZ, A y RUIZ, M E Desarrollo de sub-sistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) II Balance metabólico a varios niveles de energía y proteína suplementaria. *Turrialba* 30:63-70, 1980.
- 11 MULHOLLAND, J, COOMBE, J y DANN, P. Use of oat, lupin and field pea stubbles by grazing sheep. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 16: 467-471. 1976.
- 12 NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES Nutrient requirements for domestic animals, N° 4. Nutrient requirements of beef cattle 5a ed. Washington D.C., National Academy of Sciences, 1970.
- 13 OCHOA, C Efecto del nivel de proteína y bagazo de caña sobre el crecimiento de torques alimentados con melaza. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. IICA-CTEI, 1973. 46 p.
- 14 OVEJERO, M. y JAVIER, F. Digestible energy and metabolizable energy of leguminous straw for sheep. *Anales de la Facultad de Medicina Veterinaria Universidad de León (España)* 13:304-307. 1967.
- 15 RITTENHOUSE, I, CLANTON, D. y STREETER, C. Intake and digestibility of winter-range forage by cattle with and without supplements. *Journal of Animal Science* 31: 1215-1221. 1970.
- 16 RUILOBA, M. y RUIZ, M. E. Producción de carne durante la época seca a base de subproductos I. Niveles de proteína suplementaria y melaza. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 1:59-76 1978.
- 17 RUIZ, M. E, OLIVO, R, RUIZ, A. y FARGAS, J. Desarrollo de subsistemas de alimentación de bovinos con rastrojo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). I. Disponibilidad, composición y consumo del rastrojo de frijol. Turrialba: En prensa. 1980.
- 18 RUIZ, A. y RUIZ, M. E. Utilización de la gallinaza en la alimentación de bovinos III. Producción de carne en función de diversos niveles de gallinaza y almidón. *Turrialba* 28: 215-223. 1978
- 19 SINGH, J. S y YADADA, P. S Seasonal variation in composition, plant biomass, and net primary productivity of a tropical grassland at Kurukshetra, India. *Ecological Monographs* 44: 351-376. 1974.
- 20 TERGAS, I. E, BLUE, W. G y MOORE, J. E. Nutritive value of fertilized Jaragua grass (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf.) in the wet-dry Pacific region of Costa Rica. *Tropical Agriculture* 48: 1-8. 1971.
- 21 VICENTE-CHANDLER, J, ABRUÑA, F., CARO-COSTAS, R., FIGARELLA, J., SILVA, S. y PERSON, R. W. Intensive grassland management in the humid tropics of Puerto Rico. *Agricultural Experiment Station, University of Puerto Rico Bulletin* 233, 1974.
- 22 WHITE, T, REYNOLDS, W y KLETT, R. Roughage sources and levels in steer rations. *Journal of Animal Science* 29: 1001-1005. 1969

## Notas y Comentarios

### *Las futuras roturas de frente en la agricultura*

Al terminar una década y comenzar otra, se han publicado muchos balances de lo que ha pasado en varios sectores del quehacer humano y también algunos intentos de escudriñar el futuro. Para la agricultura, los futurólogos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se han preguntado a sí mismos y a investigadores agrícolas con imaginación, la pregunta de cuál será la próxima rotura de frente tecnológico en la agricultura.

Enumeramos las principales predicciones que han sido publicadas en *The Economist* (January 5th, 1980, Survey p 9):

— Vacas que rutinariamente tendrán mellizos y ovejas que usualmente parirán trillizos (Cf. *Turrialba* 28:314)

— Nuevas variedades debidas a novedosas hibridaciones, como pasó con el trigo Norin y el arroz 'IR' (Cf. *Turrialba* 19: 445; 18: 206) y puede pasar con el algodón próximamente, (Cf. *Turrialba* 29:162), así como también éxitos en la búsqueda de nuevos cultivos alimenticios

— La conversión de productos naturales no aceptables, como la celulosa y subproductos de petróleo en proteínas, carbohidratos y grasas para proveer nuevos alimentos para los animales (Cf. *Turrialba* 21:5, 22:239)

— Cultivos múltiples y sistemas intensivos para aumentar los rendimientos del suelo (Cf. *Turrialba* 26:111, 27: 174)

— Técnicas de araduras reducidas que economizan combustible al acortar el número de veces que el agricultor debe cultivar una parcela.

— Mayor énfasis en el control biológico de plagas (por ejemplo, la liberación de machos estériles de insectos en un campo) y menor énfasis en venenos para controlarlas (Cf. *Turrialba* 13:62).

— El desarrollo de antitranspirantes que inhiben la tendencia de las plantas a perder agua por transpiración (Cf. *Turrialba* 19:156; 21:134; 27:46).

— Acentuamiento de la eficiencia fotosintética: mejorar el proceso por el cual las plantas forman carbohidratos mediante selección genética, modificaciones físicas y químicas; acentuar la capacidad biológica de las plantas para absorber nitrógeno



para sintetizar proteínas; y estimular el crecimiento vegetal mediante la elevación de los niveles de dióxido de carbono en la atmósfera (Cf *Turrialba* 16:3).

— Plantas que resistan genéticamente la sequía y que prosperen en agua salobre (Cf *Turrialba* 28: 302)

— El uso en mayor escala de compuestos naturales y sintéticos que hagan que las plantas maduren más temprano y todas a la vez (Cf *Turrialba* 19: 447; 15:163; 20:137) o que amenjen la velocidad con que las frutas y verduras se pudren después de la cosecha.

Como sucede con todos los pronósticos, algunos de ellos no se cumplirán en la década que se inicia, y otros factores nuevos surgirán en el período. Pero las tendencias señaladas, basadas en métodos modernos de predicciones (el método Delfos por ejemplo), representan las posibilidades más probables a la luz de los conocimientos actuales.

También puede observarse en este comentario, que *Turrialba* ha tenido informados a sus lectores conforme se ha ido desarrollando cada nueva tecnología que podría afectar el avance de la agricultura.

#### *Reproducción clonal de la palma aceitera*

Para evadir el largo, y a menudo azaroso, proceso de reproducir plantas por semilla, muchos mejoradores están proyectando reproducir sus cultivos en el laboratorio directamente del tejido de una sola planta progenitora (Cf *Turrialba* 18: 6 y 26:7). El último es Unilever, el conglomerado gigante anglo-holandés de productos alimenticios, el que ha formado un programa conjunto con una firma importante productora de aceite de palma, Harrisons and Crossfield, para realizar plantaciones con árboles de palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*), reproducidas por cultivo de tejidos en los laboratorios malayos de Unilever.

Alrededor de 1.300 de las nuevas palmeras "clonadas" han sido ya plantadas y las primeras indicaciones son que rendirán de 20 a 30 por ciento más aceite por hectárea que sus vecinos convencionales, procedentes de semilla. La producción de palmeras en el laboratorio no es barata, pero Unilever calcula que para el aceite de palma (para margarina) con su precio actual de 600 a 650 dólares la tonelada métrica, en un mercado mundial de 2500 millones de dólares anuales, el aumento en la productividad podría muy bien justificar el costo extra.

Aunque Unilever está reacia a divulgar los métodos exactos usados para regenerar las palmas, la técnica básica es probablemente muy similar a la que los productores de orquídeas están usando hace años (Cf *Turrialba* 18:6 1968). Esto involucra tomar un corte microscópico del ápice de un brote en crecimiento, colocarlo en un caldo de cultivo, e inducirlo a regenerar una plántula entera mediante un cuidadoso manejo de dos hormonas vegetales claves. La planta regenerada se "desteta" del caldo nutritivo en una serie de pasos lentos adaptativos diseñados a prepararla para un crecimiento en un ambiente normal, más seco.

El mayor obstáculo que encaran los científicos de Unilever es que las palmeras se secan si se saca el ápice de sus brotes en crecimiento. El cultivo de estas plántulas funciona con un pedacito de tejido, llamado callus, cuyas células no están organizadas para el crecimiento. Esto a su vez quiere decir que se debe elaborar un régimen más cuidadoso de niveles de hormonas, caldos nutritivos y condiciones de crecimiento para regenerar la planta entera.

A pesar del cuidado extra que debe tomarse, los cultivos de tejidos a partir del callus tienen la ventaja de que muchas plántulas futuras pueden conseguirse a partir de un "corte" original. Además, las plantas así cultivadas retienen toda la información genética de su "progenitor". No hay peligro de que un híbrido de alto rendimiento (una planta que, al igual

que las palmas aceiteras de altos rendimientos, ha heredado información genética diferente de cada uno de sus progenitores) falle en tener cualidades deseables en la mitad de los genes que usa para formar semillas. Además, al dar a todas las plantas en campo los mismos genes, se provoca un crecimiento uniforme, con ninguna planta poniéndose a la cabeza de las otras, lo que facilita la cosecha mecánica.

Otros mejoradores están también interesados en cultivos de tejidos. Lo que comenzó con monocotiledones, se intentó después con dicotiledóneas (Cf *Turrialba* 19: 154, 1969). Los científicos en la Estación de Investigaciones de Long Ashton están tratando de lograr la delicada combinación de hormonas, nutrimentos y condiciones de crecimiento necesarios para regenerar manzanos (Cf *Turrialba* 26: 7 1976 y 27: 136, 1977). Otros grupos están trabajando en las condiciones especiales necesarias para cocoteros, árboles de caucho, y árboles forestales como abetos y secuoyas. La firma forestal norteamericana, Weyerhaeuser, espera usar el cultivo de tejidos para formar dentro de cinco años existencias limitadas de abetos y secuoyas de rápido crecimiento, y las plantaciones definitivas comenzarán en los cinco años subsiguientes.

Sin embargo, ninguna de estas técnicas se puede denominar realmente como de ingeniería genética. La manipulación directa de las características genéticas de una planta representa el uso de enzimas para eliminar la pared dura que rodea a las células vegetales. La regeneración de plantas de tales células parcialmente digeridas es mucho más difícil que de las células de un cultivo de callus. Pero la operación ya se ha hecho con papas y petunias. Los científicos están ahora trabajando para repetirla para cultivos más importantes, como los cereales.

#### *De cómo los huevos evitan secarse*

La supervivencia de un pollito dentro del huevo depende de la existencia del equivalente a la vejiga de un sapo, según afirma Donald Hoyt del Departamento de Biología, Universidad de California (*Physiological Zoology*, vol. 52, p. 354).

Las cáscaras de huevo no son las fuertes estructuras inertes que parecen ser. Como cualquier otro tejido del cuerpo, están sujetas a desecación. El huevo debe retener suficiente agua para las necesidades del pollito en desarrollo hasta el momento de la incubación. El sapo y el pollito son criaturas muy diferentes, pero ambos parecen acometer en forma muy similar el problema de la desecación sin tener acceso al agua.

El sapo recurre a su vejiga cuando le falta el agua, cerrando el órgano antes de que se vacíe. Lo hace con la ayuda de un grupo de células especializadas que reabsorben las sales de la orina. El agua pasa entonces al cuerpo.

Las aves no tienen vejigas como tales, pero el pollito tiene una bolsa de productos de desecho dentro del huevo, llamado el alantoides, del cual podría, en teoría, extraer agua sin perjudicar su propia supervivencia.

Hoyt examinó el fluido en los varios compartimentos del huevo, en varias etapas de desecación. Encontró que cuando el huevo fue sometido a un secado, el "saco de desechos", el alantoides, perdió seis veces más agua que el embrión. Estudios de flujo de iones muestran que el mecanismo de reabsorción es el mismo que el sapo usa, y trabajos histológicos detallados mostraron que estaba presente y en actividad el mismo tipo de célula especializada.

Así, aunque las aves se han liberado de la orina líquida y de la vejiga, todavía comparten un mecanismo de reabsorción del agua con el sapo, por lo menos en el estado de huevo. Esta válvula de seguridad contra la desecación asegura un ambiente estable para el delicado pollito en desarrollo, y ayuda a mantenerlo en la inevitable pérdida de agua hasta que el pollito pueda beber, por sí mismo, después de salir del cascarón.

# Protoplast liberation, cell wall reconstitution, and callus proliferation in *Coffea arabica* L. callus tissues<sup>\*1/</sup>

M. R. SONDAHL\*\*, M. S. CHAPMAN\*\*\*, W. R. SHARP\*\*\*\*

## RESUMO

Uma metodologia para liberação e cultura de protoplastos de tecidos de café foi definida a fim de permitir a possibilidade de manipulação genética dentro do gênero *Coffea*. Uma combinação de 2,5% Pectinase, 3,5 por cento, Driselase, 0,51 molar manitol e 6 mM CaCl<sub>2</sub> em pH 5,5 foi considerada ótima para liberação de protoplastos de células de calos de café após 7 horas de incubação a 50 rpm. A preparação de protoplastos foi purificada por filtração através duas peneiras de aço inoxidável de 150 e 38 μm. O filtrato foi coletado em tubos de centrifuga, centrifugado a 100 g por 3 min, o supernadante foi removido e o pellet de protoplastos foi resuspenso em 3 ml de meio de regeneração de parede. Esta rotina foi repetida tres vez para diluir os enzimas e eliminar os debris celulares. Finalmente, o pellet foi resuspenso em 1 - 2,5 ml de meio de regeneração de parede para atingir uma densidade de 10<sup>5</sup> protoplastos/ml. Suspensões de protoplastos de 0,5 ml foram cultivadas em placas de cultura contendo múltiplas divisões em condições de luz difusa e alta humidade. Após 5 dias, o meio de regeneração de parede foi diluído com o meio de crescimento e a regeneração de parede celular em protoplastos foi observada com o uso de Calcofluor 0,1 por cento sob microscópio fluorescente. A regeneração de parede celular e a proliferação de calos foram observados em cerca de 30 por cento das culturas.

## Introducción

THE genus *Coffea* has ca. 70 species of which *C. arabica* is economically the most important. This species accounts for 70 per cent of the coffee in the international trade market (3). Moreover, *C. arabica* is the only self-pollinated tetraploid species in the genus *Coffea*. This makes the transference of genetic traits from wild outbred species of the genus to the cultivated *C. arabica* cultivars difficult.

The potential for making protoplast fusion products between dihaploid *C. arabica* protoplasts and somatic protoplasts of the wild species of *Coffea*, is promising for genetic transfer of traits and the development of new commercial cultivars. The development of plants from such protoplast fusions appears feasible because of the recent success in the induction of high

frequency somatic embryogenesis in leaf explant derived callus tissues of five *C. arabica* cultivars ('Bourbon', 'Mundo Novo', 'Catuai', 'Laurina', and 'Purpuracens') as well as three diploid species, *C. canephora*, *C. congensis* and *C. Dewevrei*, (5, 6, 8). This communication pertains to the development of a protocol for protoplast liberation, cell wall reconstitution and induction of callus proliferation in *C. arabica* cv. 'Bourbon' callus tissues.

## Materials and methods

Tissues used for protoplast isolation and culture were obtained from *C. arabica* cv. 'Bourbon' 30-60 day old callus. Callus tissues originated from mature leaf explants were cultured on a modified Murashige and Skoog (4) medium supplemented with 5 μM of 2,4-dichlorophenoxy-acetic acid (2,4-D), 10 μM of kinetin, 117 mM of sucrose, and 8 g/l of Difco-Agar.

The enzyme solution consisted of pectinase (Sigma), Driselase (Kyowa Hakko Kogyo, 35% Driselase/65% corn starch by weight) with the addition of CaCl<sub>2</sub>.

\* Received for publication December 11th, 1979.

1/ Supported by the National Council of Research and Technology (CNPq), Brasilia, Brazil; College of Arts and Sciences; and the Graduate School, Ohio State University, Columbus, USA.

\*\* Department of Genetics, Instituto Agronômico, P. O. Box 28, 13.000 Campinas SP, Brazil.

\*\*\* School of Medicine, Case Western Reserve University, Cleveland, Ohio, U.S.A.

\*\*\*\* Pioneer Research Laboratory, Campbell Institute for Agricultural Research, Cinnaminson, N. J. 08077, U.S.A.

(6 mM) and mannitol (0.51 molal). The enzyme solution was equilibrated at pH 5.5 and filter sterilized using 0.45  $\mu\text{m}$  Nalgene membranes. Fifteen milliliters of the enzyme solution were dispensed into 250 ml Erlenmeyer flasks containing *ca.* 1.5 g f.w. of callus tissue. Thereafter, protoplasts were liberated on a rotary shaker (50 rpm) at 25°C during 7-8 hs.

The protoplast preparation was purified by filtration through two stainless steel sieves of 150 and 38  $\mu\text{m}$  pore sizes. Non-protoplast material, e.g. cell clumps, explant residues, and intact cells were retained by the sieves, allowing the enzyme solution containing protoplasts and suspended cellular debris to pass. The filtrate was collected in sterile Petri dishes for separation of the cellular debris from the isolated protoplasts and transferred to sterile screw cap centrifuge tubes. The tubes were centrifuged at 100 g for 3 min, the supernatant aspirated off, and the protoplast pellet resuspended in 3 ml of Cell Wall Regeneration Medium (CWRM). The resuspended pellet was centrifuged at 100 g for 3 min and washed in 3 ml of CWRM three times to dilute the enzymes and eliminate the cellular debris. Finally, the protoplast pellet was resuspended in 1.0 ml of CWRM and the concentration density determined using a haemocytometer. Thereafter, the pellet was diluted to a plating density of  $10^5$  protoplasts/ml in CWRM.

The CWRM consisted of half strength Murashige and Skoog (4) inorganic salts, glucose (0.3 M), xylose (3 mM mannitol (0.35 molal), meso-inositol (550  $\mu\text{M}$ ), thiamine (3  $\mu\text{M}$ ) pyridoxine (5  $\mu\text{M}$ ), and nicotinic acid (10  $\mu\text{M}$ ). This was supplemented with 2.5  $\mu\text{M}$  naphthalene acetic acid (NAA) and 10  $\mu\text{M}$  kinetin. The pH was adjusted to 5.5 before filter sterilization using 0.45  $\mu\text{m}$  Nalgene membranes. Protoplast suspensions of 0.5 ml were cultured in Falcon multiwell culture dishes (1.5 cm diameter), under a 12 hr photoperiod of diffuse light, high humidity and a temperature of 26°C. The dishes were sealed with parafilm and placed inside metal trays containing a layer of sterile distilled water for maintenance of high humidity. After 5 days, the liquid medium was supplemented with four drops of sterile Growth Medium (GM) containing half strength MS inorganic salts, meso-inositol (550  $\mu\text{M}$ ), thiamine (30  $\mu\text{M}$ ), cysteine (210  $\mu\text{M}$ ), sucrose (58.5 mM), 2.5  $\mu\text{M}$  NAA and 10  $\mu\text{M}$  kinetin. The medium was autoclaved for 20 min at 20 psi. After two weeks the cells were transferred to GM agar cultures with sterile Pasteur pipettes.

A Zeiss Universal microscope equipped with a Nikon camera and haemocytometer was used for determining protoplast density. One haemocytometer field was equal to 1.0 mm<sup>2</sup> and 0.2 mm deep. Cell wall regeneration was confirmed by staining with 0.1% solution of Calcofluor and fluorescence microscopy (2). Cell cluster were viewed after transfer of callus tissues from the agar surface onto microscope slides. All photographs were taken using Ektachrome tungsten light sensitive of Panatomic-X films.

### Results and discussion

A major concern in the development of a protocol for the obtainment of viable coffee callus protoplasts was the determination of the proper enzyme concentration and the osmolality for free cell isolation and protoplast liberation.

Initially the osmolality was kept constant at 990 mOs and the tissues treated with varying concentrations of pectinase to determine the proper concentration and incubation period necessary for cell isolation. Concentrations of mannitol (0.8 M) and CaCl<sub>2</sub> (6 mM), the rate of shaking (80 rpm), and callus age were held constant. Data from experiments using callus tissues subjected to 1 - 5% pectinase concentrations are summarized in Table 1. It was apparent that within the first few hours more cells were liberated at the higher pectinase concentrations. However, the cells at 4 and 5% pectinase were deformed, and their viability was questionable. Therefore, an intermediate concentration of 2.5% pectinase was used in future experiments.

Subsequent experiments characterized the concentrations of Driselase for protoplast liberation. Non-friable 8 week-old callus tissues and 7 week-old friable callus tissues were treated with 2.5% pectinase and varying concentrations of Driselase to determine the proper enzyme concentration for protoplast liberation. A yield of  $0.2 \times 10^6$  protoplasts/ml was liberated from the non-friable 8 week old callus tissues incubated in 3.5% Driselase for 5 hr (Table 2). Greater concentrations of protoplasts were found at 5% Driselase, however these were mostly non-viable. Protoplast yields of  $1.3 \times 10^6$  per ml were obtained from 7 week old friable callus tissues after 5 hr of incubation in 3.5% Driselase (Table 2). Friable callus tissues proved to be the most suitable source for high yields of isolated single cells and protoplasts.

Table 1—Single cell liberation from coffee callus tissues submitted to five different pectinase concentrations after different incubation times. Data expressed in numbers of single cells/ml  $\times 10^6$  and represent an average of 15 to 20 counts of haemocytometer fields. All other factors were held constant.

| Time (hr) | Pectinase concentration (%) |      |      |      |      |
|-----------|-----------------------------|------|------|------|------|
|           | 1                           | 2    | 3    | 4    | 5    |
| 1         | 0.00                        | 0.06 | 0.70 | 0.40 | 0.50 |
| 2         | 0.30                        | 0.24 | 1.00 | 0.50 | 0.60 |
| 3         | 0.50                        | 0.50 | 0.80 | 0.74 | 0.90 |
| 4         | 0.60                        | 0.70 | 1.20 | 0.90 | 1.20 |
| 5         | 0.70                        | 0.60 | 0.60 | 0.80 | 1.30 |
| 6         | 1.80                        | 0.90 | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

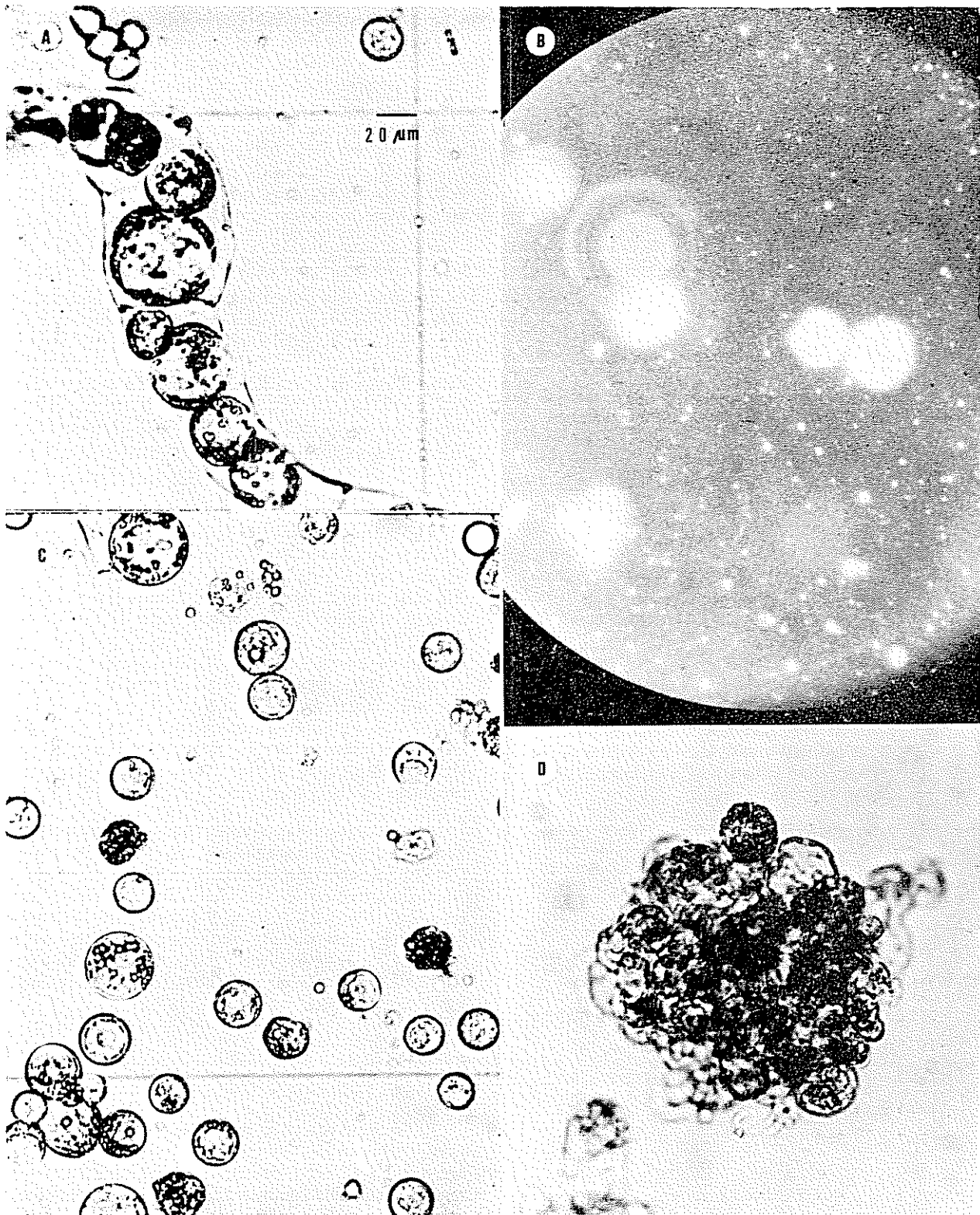


Fig 1—Protoplasts and regenerated cells from *Coffea arabica* callus tissues (400 X) (A) Sub-protoplast formation at high osmolarities (990 to 1470 mOs); (B) Protoplast isolation following sieve filtration and centrifugation; (C) Cell wall regeneration

in protoplasts as demonstrated by Calcofluor fluorescence under U V light, (D) A typical cell cluster originated from protoplast regenerated after 8-week growth period.

Table 2.—Protoplast liberation from non-friable 8 week old coffee callus tissues and friable 7 week old callus tissues treated with 2.5% pectinase, osmolality 620 mOs, and varying concentrations of Driselase after four incubation periods. Data expressed in number of protoplasts/ml  $\times 10^6$  and represent an average of 25 to 30 counts of haemocytometer fields.

| Time (hr.) | Driselase concentration (%) |      |      |                       |      |      |
|------------|-----------------------------|------|------|-----------------------|------|------|
|            | 8-week non-friable callus   |      |      | 7-week friable callus |      |      |
|            | 2.0                         | 3.5  | 5.0  | 1.0                   | 3.5  | 5.0  |
| 5          | 0.04                        | 0.20 | 0.08 | 0.10                  | 1.30 | 1.20 |
| 6          | 0.08                        | 0.20 | 0.11 | 0.40                  | 1.20 | 1.10 |
| 7          | 0.05                        | 0.20 | —    | 0.14                  | 1.14 | 1.00 |
| 8          | —                           | —    | —    | 0.20                  | 1.10 | 0.60 |

The ideal osmolality for stabilization was determined prior to the plating of protoplasts. Mannitol concentrations were used to provide 500, 620, 740, 860, 990, 1230 and 1470 mOs at 25°C. Photographs were taken at different time intervals to determine the effects of osmolality on protoplast stabilization. At 990 and 1470 mOs, high frequencies of protoplasts as well

Table 3.—Measurements of (A) some single cells isolated from 7-week old callus tissues treated with 2% pectinase for 6 hr., and (B) some isolated protoplasts from 7-week old coffee callus tissues at the maximum depth of the microscope field.

|      | (A)<br>Single Cells      |                         | (B)<br>Protoplasts     |
|------|--------------------------|-------------------------|------------------------|
|      | Length ( $\mu\text{m}$ ) | Width ( $\mu\text{m}$ ) | Diam ( $\mu\text{m}$ ) |
|      | 292.6                    | 46.2                    | 69.3                   |
|      | 231.0                    | 38.5                    | 61.6                   |
|      | 215.6                    | 46.2                    | 57.7                   |
|      | 192.5                    | 38.5                    | 46.2                   |
|      | 154.0                    | 38.8                    | 38.5                   |
|      | 100.1                    | 38.5                    | 38.0                   |
|      | 84.7                     | 30.8                    | 30.8                   |
|      | 69.6                     | 53.9                    | 30.6                   |
|      | 61.6                     | 23.1                    | 27.0                   |
|      | 38.5                     | 38.5                    | 23.1                   |
| Mean | 144.0                    | 39.3                    | 42.3                   |

as "pinching off" of subprotoplasts (ca. 15  $\mu\text{m}$  diameter) were observed (Fig. 1A). Apparently the high osmolality was responsible for protoplast subdivisions and high plasmolysis. The former resulted in the occurrence of nucleated and enucleated subprotoplasts (1). Therefore, osmolalities above 990 mOs were avoided in future experiments. Since an incipient degree of plasmolysis was observed in isolated cells immersed in solutions of 740 mOs and an extensive amount of cellular debris occurred at 500 mOs, solutions containing a total osmolality of 620 mOs were adopted for subsequent experiment.

Measurements of single cells and protoplasts were made following incubation in pectinase and Driselase to determine the proper sieve size for mechanical separation (Table 3). The average dimensions (length  $\times$  width) for isolated single cell was ca. 144.0  $\mu\text{m} \times$  39.3  $\mu\text{m}$  respectively, while the average protoplast diameter was 42.3  $\mu\text{m}$ . The fact that the average single cell width is slightly smaller than the protoplast diameter did not present a problem with the sieve separation. The single cells were comparatively longer than wide and so only at the perpendicular orientation could they pass through the sieve.

The protoplast incubation solution was sequentially passed through stainless steel sieves of 150  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$ , 45  $\mu\text{m}$ , and 38  $\mu\text{m}$  pore sizes. After passage through the 150  $\mu\text{m}$  pore size sieve, the filtrate contained protoplasts, single cells, cellular aggregates and subcellular debris. Sieve sizes of 75  $\mu\text{m}$  and below prevented the passage of undigested cell clumps and the frequency of single cells diminished with decreasing sieve pore size with fewer than 1% single cells passing through the 38  $\mu\text{m}$  sieve. This sieve restricted the passage of large protoplasts, however protoplasts having diameters approaching 50  $\mu\text{m}$  were still able to pass due to flexibility of the plasmalemma.

Alternate centrifugation at 100 g, aspiration of the supernatant, and resuspension of the protoplasts in fresh CWRM repeated three times, was found sufficient to eliminate most of the cellular debris following sieve filtration (Fig. 1B). Cell wall regeneration was traced using Calcofluor staining and fluorescence microscopy (Fig. 1C). A typical cell cluster observed following cell wall reconstitution and growth on agar medium for 8 weeks is presented in Fig. 1D).

### Conclusions

It is apparent that protoplasts may be obtained from friable callus tissues of *C. arabica*, and they undergo cell wall regeneration and cell proliferation with some success. The conditions found ideal for the isolation of *C. arabica* callus tissue were the following: 3.5% Driselase, 2.5% pectinase, 0.51 molal mannitol, 6 mM  $\text{CaCl}_2$ , shaking rate at 50 rpm, and friable callus tissues aging 4-5 weeks.

### Summary

A protocol for protoplast liberation and culture of coffee cells was defined in order to allow the possibility of genetic manipulation within the genus *Coffea*. A combination of 2.5% pectinase, 3.5% Driselase, 0.51 molal mannitol, and 6 mM CaCl<sub>2</sub> at a pH of 5.5 was found optimal for protoplast liberation of callus coffee cell after 6 - 7 hr. of incubation at 50 rpm. The protoplast preparation was purified by filtration through two stainless steel sieves of 150  $\mu$ m and 38  $\mu$ m. The filtrate was collected in centrifuge tubes, centrifuged at 100 g for 3 min, the supernatant aspirated off, and the protoplast pellet resuspended in 3 ml of cell wall regeneration medium (CWRM). This procedure was repeated three times to dilute the enzymes and eliminate the cellular debris. Finally, the pellet was resuspended in 1 - 2.5 ml of CWRM to provide a plating density of 10<sup>5</sup> protoplasts per ml. Protoplast suspensions of 0.5 ml were cultured in multiwell culture dishes under conditions of diffuse illumination and high humidity. After 5 days, CWRM was diluted with Growth Medium (GM) and protoplast cell wall regeneration was detected by 0.1% Calcofluor using fluorescent microscopy. Cell wall regeneration and callus proliferation were observed in ca. 30% of the cultures.

### Resumen

El procedimiento para la liberación y el cultivo de células de café fue definido para permitir manipulación genética dentro del género *Coffea*. Se encontró como combinación óptima, 2,5% de pectinasa, 3,5% Driselasa, 0,51 molal manitol y 6 mM CaCl<sub>2</sub> con pH de 5,5 para liberación de protoplastos de células de callo de café, después de 6 a 7 horas de incubación a 50 rpm. La preparación de los protoplastos fue purificada mediante filtración a través de cribas de acero inoxidable de 150  $\mu$ m y 38  $\mu$ m. El filtrado se colectó en tubos de centrifuga; se centrifugó a 100 g por 3 minutos, se aspiró el líquido supernadante, y se resuspendió el precipitado de protoplastos en 3 ml del medio para la regeneración de paredes celulares (CWRM). Se repitió este procedimiento tres veces para diluir las enzimas y eliminar los restos celulares. Finalmente, el precipitado fue resuspendido en 1 a 2,5 ml de CWRM para conseguir una densidad para

el conteo de 10<sup>5</sup> protoplastos por ml. Suspensiones de protoplastos de 0,5 ml fueron cultivados en placas multiseptadas en condiciones de iluminación difusa y alta humedad. Después de 5 días el CWRM fue diluido con medio de crecimiento (GM) y se comprobó la regeneración de paredes celulares mediante 0,1% calcofluor y microscopía de fluorescencia. Se observó la regeneración de la pared celular y proliferación de callo en aproximadamente un 30% de los cultivos.

### Literature cited

- 1 BINDING, H. and KOLLMANN, R. The use of subprotoplasts for organell transplantation, *In Cell Genetics in Higher Plants*, D Dudits, G. I. Farkas & P. Maliga (eds.) Proceedings International Training Course, Szeged, Hungary, 1976 pp. 191-206
- 2 CONSTABEL, F. Isolation and culture of plant protoplasts. *In Plant Tissue Culture Methods*, O. I. Gamborg & L. R. Wetter (eds.) National Research Council of Canada, Ottawa, 1975 pp. 11-21
- 3 MONACO, L. C.; SÖNDAHL, M. R.; CARVALHO, A.; CROCOMO, O. J. and SHARP, W. R. Applications of tissue culture in the improvement of coffee, *In Applied and Fundamental Aspects of Plant Cell, Tissues and Organ Culture*, J. Reinert & Y. P. S. Bajaj (eds.) Berlin Springer-Verlag, 1977 pp. 109-129.
- 4 MURASHIGE, T. and SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15: 473-497. 1962
- 5 SÖNDAHL, M. R. and SHARP, W. R. Growth and embryogenesis in leaf tissues of *Coffea*. *Plant Physiology* 59 (6): 1. 1977.
- 6 SÖNDAHL, M. R. and SHARP, W. R. High frequency induction of somatic embryos in cultured leaf explants of *Coffea arabica*. *Zeitschrift fuer Pflanzenphysiologie* 81: 395-408. 1977.
- 7 SÖNDAHL, M. R. and SHARP, W. R. Research in *Coffea* and applications of tissue culture methods, *In Plant Cell and Tissue Culture Principles and Application*, W. R. Sharp, P. O. Larsen, E. F. Paddock & V. Raghavan (eds.) Columbus Ohio State University Press, 1978 (in press).
- 8 SÖNDAHL, M. R., SPAHLINGER, D. A. and SHARP, W. R. A histological study of high frequency and low frequency induction of somatic embryos in cultured leaf explants of *Coffea arabica* L. *Zeitschrift fuer Pflanzenphysiologie* 1979 (in press).

## Notas y Comentarios

### *Cultivo de algas para producir sustancias químicas*

Los bioquímicos israelíes han iniciado una forma de agricultura en agua salada para producir productos químicos importantes a bajo costo. Su "cultivo" es un vegetal unicelular que fue descubierto sólo hace cinco años. Pero su conversión a glicerina, colorantes para alimentos, y a un alimento rico en proteína es ya una realidad comercial.

El alga marina, *Dunaliella bardawil*, fue identificada por el Profesor Mordhay Avron, del Instituto de Ciencias Weizmann y el Dr. Ami Ben-Amotz, de la Israeli Oceanographic Research Co. Crece naturalmente en agua con un alto contenido de sal, tal como la del Mar Muerto o el Gran Lago Salado. Por esta razón, puede ser cultivada fácilmente en regiones áridas que no pueden sustentar otras industrias. Avron dice que, cuando todos los problemas de producción en gran escala hayan sido resueltos, el precio de la glicerina derivada de *D. bardawil* sería mucho menos de la mitad de la proveniente del petróleo.

La glicerina es la base de multitud de industrias como resinas alquídicas, estères, explosivos, plastificantes para celulosas regeneradas, agentes emulsionantes, perfumería, cosméticos, etc. Se fabrica tradicionalmente a partir de las lejías residuales de la saponificación de las grasas y aceites en la industria del jabón y, desde hace unos 40 años, del propileno, por cloración.

El gobierno de Israel está tomando en serio el proyecto. Encarado a una tasa anual de inflación de más de 100 por ciento y a la reciente pérdida de los campos petroleros del Sinaí, vislumbra un futuro en productos químicos baratos procedentes de recursos renovables. Está apoyando a los científicos del Instituto Weizmann en pruebas que están haciendo en el techo de su laboratorio para encontrar las mejores condiciones y nutrientes para el crecimiento del cultivo.

Mientras tanto, las firmas Koor Foods y la Yeda Research and Development están mejorando el proceso de extracción. Koor está construyendo 20.000 metros cuadrados de pantanos poco profundos cerca de Eliat de los cuales pueden extraer la pasta del alga roja. Cuando estas compañías hayan alcanzado producción en escala plena, el área de pantanos será medida en kilómetros cuadrados.

Una ventaja grande de *D. bardawil* como materia prima para la industria es su capacidad de duplicar su volumen en dos días. Avron manifestó a *New Scientist* (3 April 1980, p. 24) que un cuarto del contenido de un pantano podría cosecharse cada día. Aunque pertenece a una familia botánica que contiene glicerina hasta un 40 por ciento de su peso seco, esta especie es el único miembro que contiene  $\beta$  caroteno, un agente colorante usado ampliamente en la industria alimenticia.

El material que queda después del proceso de extracción contiene 70 por ciento de proteína. Es parecido al extracto de soya en sus propiedades nutritivas y Avron ha encontrado que es un alimento eficaz para los animales. Los científicos en varios países han dedicado muchos esfuerzos en tener cultivos de biomasa. Pero la mayor parte de su trabajo se centra en la planta como combustible. Avron indica que el equipo moderno de conversión solar es mucho más eficiente. Cree que las algas, que convierten la energía solar con dos veces la eficiencia de las plantas superiores, formarán la base de una fuente creciente de productos químicos.

### *Brassinolida un poderoso promotor del crecimiento vegetal*

Tomó más de tres años y 500 libras de polen a un equipo de científicos el identificar el ingrediente activo de las brassinas, un extracto de polen de la colza que se sabe produce un crecimiento rápido en una variedad de plantas, (Cf. *Turrialba* 21:375). El encontrar el compuesto clave fue el primer paso para aprender cómo acelera el crecimiento, un conocimiento que podría mejorar, la producción agrícola (*Agricultural Research* vol 28, N° 2, 1979).

El compuesto activo es un esteroide, el primer esteroide vegetal que se ha encontrado que se comporta como un promotor de crecimiento. "Es un producto químico único, altamente activo biológicamente", dijo el coordinador del proyecto, George Steffens, refiriéndose al hecho de que un nanogramo ( $10^{-9}$ ) causa que las células se alarguen. Su nombre propuesto es brassinolida.

El aislamiento y la identificación de la brassinolida fue un esfuerzo cooperativo entre científicos de varios lugares. Michael Kozempel y sus colegas en Filadelfia armaron una planta piloto de varios pasos para obtener un extracto de brassinas de una gran cantidad de polen. Entonces, científicos en Beltsville, Md, y en Peoria, Ill, dirigidos por Nagabhushanam Mandava y Michael D. Grove, trabajaron en equipo para aislar y analizar el compuesto activo. Judith Flíppen-Anderson, en el Laboratorio Naval de Investigaciones, en Washington, D.C., también contribuyó al esfuerzo usando técnicas de rayos-X para determinar la estructura de la brassinolida. Cuando el laborioso proceso se completó, las 500 libras de polen produjeron sólo unos 15 miligramos de brassinolida.

Ahora que la estructura es conocida, Malcolm Thompson, trabajando con Mandava, ha podido sintetizar varios compuestos estrechamente relacionados que han producido respuestas de crecimiento similares. Los nuevos compuestos sintéticos permitirán a los investigadores evitar el tedioso proceso de extracción y tener bastante material para pruebas en gran escala en una variedad de plantas.

Hace nueve años, cuando John Mitchell, Joseph Worley, y otros científicos de Beltsville, descubrieron que las brassinas promovían el crecimiento vegetal, hubo grandes expectativas de que esta nueva hormona mejoraría grandemente los rendimientos (*Agricultural Research*, July 1970; Cf. *Turrialba* vol. 21, p. 375). Esto sucedió en muchos casos pero los rendimientos han sido inconsecuentes.

Los resultados más conspicuos han ocurrido con la papa. Aplicando una solución de brassinas a los ojos de la semilla de papa, Luis Gregory logró aumentar en un 24 por ciento el número de papas cosechadas. También se observaron aumentos en los rendimientos de rábano y lechugas.

En pruebas de invernadero, la tasa de crecimiento de varias plantas fue mayor cuando el extracto fue asperjado en plántulas muy jóvenes, en crecimiento activo. Esto llevó a la sospecha de que la brassinolida trabaja en conjunción con otras hormonas conocidas, tales como la auxina, para producir un crecimiento rápido. Gregory cree que el esteroide puede actuar como un regulador de la hormona, controlando la acción de otras hormonas en los puntos de crecimiento activo de la planta.

Todavía no se sabe cómo la brassinolida interacciona con las hormonas para acelerar el crecimiento. Sin embargo, se considera que una comprensión básica de cómo la brassinolida, o sus derivados, afectan el crecimiento vegetal será de gran beneficio para la agricultura en el futuro.

# Análisis del incremento de madera en plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr et Golf en Turrialba, Costa Rica<sup>\*1/</sup>

N. REYNA\*\*, N. J. GEWALD\*\*\*

## ABSTRACT

*The increment of Pinus caribaea var hondurensis between 9 and 12 years of age has been calculated for 10 sample plots of 0,1 ha each established within small plantations in the Valley of Turrialba, Costa Rica. The mean annual increment varied between 31.6 and 68.4 m<sup>3</sup>/ha with a bark percentage between 21 and 24 per cent.*

*The highest increments were found on sites with deep, well-drained soils.*

*The plantations, spaced at 2.5 x 2.5 m, close their canopy at age 6 - 7. Until this age the development of weeds, mainly grasses, in the pine plantations is very vigorous.*

*From out of the ten sample plots were submitted to a moderate selective thinning in which the relative spacing index (S%) was raised with values between 4 and 5.6 per cent. From the silvicultural point of view it seems necessary to carry out a first thinning when the stand closes canopy. New trials should provide data about the most appropriate moment and intensity of thinnings.*

## Introducción

El *Pinus caribaea* var. *hondurensis* es una especie forestal distribuida en forma natural en la vertiente atlántica de los países centroamericanos de Belice, Guatemala, Honduras, Nicaragua y en El Salvador. En estos países la madera de esta especie es utilizada mayormente en aserrío, contrachapado y postes. En Honduras se está programando su aprovechamiento en la producción de pulpa para papel.

Su característica de amplia plasticidad ecológica y rápido crecimiento fueron factores que incidieron en el fomento de las plantaciones en Australia, Fiji, Malasia, Suráfrica, Brasil, Venezuela, Panamá, México y otros (4).

El rápido crecimiento de esta especie en plantaciones, especialmente en zonas tropicales húmedas, condiciona una baja densidad de la madera y, por lo tanto, su utilización ha sido orientada preferentemente hacia la producción de pulpa. Sin embargo, en zonas con una estación seca bien definida donde el crecimiento del pino es más lento, la mayor densidad de la madera

ofrece posibilidades para su utilización en postes de transmisión y madera de aserrío.

Debido al gran interés que existe en dicha especie, es de suma importancia que se estudie su crecimiento inicial, tanto en parcelas experimentales como en plantaciones. El presente artículo tiene por objeto analizar el incremento de madera de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en pequeñas plantaciones de 9 a 12 años de edad en el Valle de Turrialba, Costa Rica.

## Descripción del área de estudio y metodología empleada.

El estudio se llevó a cabo en los terrenos pertenecientes al CATIE, así como en los alrededores de Turrialba. La zona se ubica a una distancia de 50 kilómetros al este de San José, a una elevación que varía de 600 a 1100 metros sobre el nivel del mar. Las condiciones climáticas se caracterizan por una precipitación anual de 2674 mm, sin una definida estación seca, aún cuando los meses de febrero y marzo son más secos, una temperatura media anual de 22,2°C y una humedad relativa promedio del aire de 87 por ciento. Estos datos fueron proporcionados por la estación meteorológica del CATIE, ubicada a una elevación de 600 m s n m. El área de estudio pertenece a la zona de

\* Recibido para la publicación el 30 de octubre de 1979.

1/ El presente estudio es parte de la tesis del primer autor, para optar al grado de Mag. Sc. en el Programa UCR-CATIE, Turrialba, Costa Rica.

\*\* Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.

\*\*\* Programa de Recursos Naturales Renovables del CATIE, Turrialba, Costa Rica.



vida del bosque muy húmedo premontano, según la clasificación de Holdridge.

Para determinar el incremento de madera y efectuar acciones de raleo se siguió la "metodología para investigaciones en parcelas permanentes de clareo y rendimiento en plantaciones forestales", indicado por Silva (7). Para este estudio, diez rodales de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, plantados entre junio de 1965 y octubre de 1968, fueron seleccionados en el valle de Turrialba. En cada rodal se estableció una parcela permanente con una superficie de 1000 m<sup>2</sup>. Todos los árboles de las parcelas fueron medidos para determinar el área basal, el volumen de madera en pie y el índice de espaciamiento relativo tanto para la masa original como para la masa extraída y la masa residual. Además, en las cuatro parcelas situadas en el CATIE, se efectuaron raleos eliminando los árboles oprimidos, mal for-

mados y algunos árboles codominantes, propiciando de esta manera la apertura del dosel. Por ser los primeros raleos en rodales de esta especie en Turrialba, se optó por un raleo moderado reconociendo la posibilidad de tener que realizar un segundo raleo dentro de pocos años. Se obtuvieron los datos para determinar el factor de forma y el porcentaje de corteza de los árboles medios que habían sido cortados en el raleo.

### Resultados y discusión

#### Incremento de volumen de madera.

Los principales resultados del análisis del incremento de las parcelas se presentan en el Cuadro 1. Comparando los rendimientos de las parcelas es probable inferir que las plantaciones del presente estudio se encuentran sobre la misma clase de sitio, variando

Cuadro 1.—Análisis de parcelas de 0,1 ha de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en Turrialba, Costa Rica

| Parcela    |  | Masa original |       |                |           |                    |                    | Incremento medio anual |      |      |       |                    |
|------------|--|---------------|-------|----------------|-----------|--------------------|--------------------|------------------------|------|------|-------|--------------------|
| Nº         | Lugar<br>(Nombre del propietario<br>en paréntesis) | t             | N     | $\bar{d}_{cc}$ | $\bar{h}$ | G                  | V                  | S%                     | d    | h    | h-dom | V                  |
|            |  | Años          |       | (cm)           | (m)       | m <sup>2</sup> /ha | m <sup>3</sup> /ha |                        | (cm) | (m)  | (m)   | m <sup>3</sup> /ha |
| 1          | Florencia Sur I<br>(CATIE)                         | 11,83         | 670   | 26,4           | 24,0      | 36,75              | 405,72             | 16,2                   | 2,23 | 2,03 | 2,16  | 34,29              |
| 2          | Florencia Sur II<br>(CATIE)                        | 9,75          | 600   | 26,5           | 20,8      | 33,21              | 317,75             | 20,5                   | 2,72 | 2,15 | 2,19  | 32,60              |
| 3          | Coniferato<br>(CATIE)                              | 11,75         | 1 360 | 20,7           | 22,0      | 45,64              | 481,96             | 11,8                   | 1,76 | 1,87 | 2,09  | 41,02              |
| 4          | Club<br>(CATIE)                                    | 9,08          | 1 170 | 18,3           | 19,0      | 30,83              | 287,03             | 14,8                   | 2,01 | 2,09 | 2,33  | 31,61              |
| 5          | Atirro<br>(Rojas)                                  | 9,58          | 1 430 | 19,3           | 19,5      | 41,93              | 400,64             | 12,9                   | 2,01 | 2,03 | 2,30  | 41,82              |
| 6          | Tres X<br>(Abarca)                                 | 9,66          | 1 200 | 24,9           | 21,0      | 58,51              | 571,49             | 13,0                   | 2,58 | 2,15 | 2,44  | 59,16              |
| 7          | Pavones<br>(Sánchez)                               | 9,50          | 1 260 | 21,5           | 19,0      | 45,86              | 418,24             | 13,9                   | 2,26 | 2,00 | 2,29  | 44,02              |
| 8          | Azul<br>(Jiménez)                                  | 8,83          | 1 310 | 24,7           | 20,5      | 62,72              | 604,31             | 12,9                   | 2,80 | 2,32 | 2,60  | 68,44              |
| 9          | Turrialba<br>(Helfenberger)                        | 9,66          | 720   | 28,8           | 24,0      | 47,06              | 519,54             | 15,9                   | 2,98 | 2,48 | 2,61  | 53,78              |
| 10         | La Roncha<br>(Cooparagón)                          | 9,66          | 1 310 | 22,1           | 20,0      | 50,29              | 482,72             | 13,2                   | 2,29 | 2,07 | 2,33  | 49,98              |
| Promedio:* |  |               |       |                |           |                    |                    |                        | 2,36 | 2,12 | 2,33  | 48,01              |

\* Promedio de siete parcelas excluyendo la 1, 2 y 9 por incompletas

t Edad

cc Con corteza

V Volumen total/hectárea

N Número de árboles/hectárea

$\bar{h}$  Altura total promedio

S Índice de espaciamiento relativo

$\bar{d}$  Diámetro promedio a 130 cm

G Área basal/hectárea

h-dom Altura dominante  
(promedio de los 100 mayores  
árboles/hectárea)

en un espectro de bueno a excelente. Estos datos concuerdan con el estudio realizado por Isolan (3), quien opina que las plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* estudiadas por dicho autor en el Cantón de Turrialba se encuentran en la misma clase de sitio con la excepción del rodal de Puente Cajón (no incluida en el presente estudio). Indica así mismo que las condiciones de drenaje y sus factores correlacionados como capa freática y profundidad de las raíces, son los principales factores limitantes en el crecimiento de esta especie en Turrialba.

Musalem (5), en estudios realizados en el CATIE, encontró en plantaciones de la misma especie, un incremento medio anual (I.M.A.) entre 18 y 39,3 m<sup>3</sup>/ha, a cinco años de edad. Luego Salazar (6) encontró un incremento medio anual de 63 m<sup>3</sup>/ha como promedio de 16 parcelas de 5 a 8 años de edad en el Cantón de Turrialba. En las siete parcelas del presente estudio que no habían sido sometidas a raleos previos, o sea con rendimientos completos, se obtuvo en promedio un I.M.A. de 48,0 m<sup>3</sup>/ha con corteza a edades entre 9 y 12 años. El I.M.A. varió entre 31,6 y 68,4 m<sup>3</sup>/ha/año, diferencias que pueden atribuirse a las distintas condiciones de sitio, sobre el cual las plantaciones se desarrollaron. Es notable inferir que las parcelas establecidas en el CATIE acusaban incrementos inferiores en relación a las demás parcelas.

Las parcelas Azul, Tres X y Turrialba, presentan los rendimientos más elevados y, al mismo tiempo, altos incrementos anuales en altura. Las parcelas Club y La Roncha, con un I.M.A. de 31,6 y 50,0 m<sup>3</sup>/ha, respectivamente, tienen igual incremento en altura mayor. Así mismo el Coniferato tiene un I.M.A. de 41,0 m<sup>3</sup>/ha y sin embargo posee el menor incremento en altura mayor de 2,1 m. Estos datos aparentemente contradictorios se pueden atribuir a la influencia decisiva de la densidad de los árboles. Según Hiley (2), bajo determinado ámbito, el incremento de madera es más elevado en rodales con mayor densidad de árboles.

Al establecer una comparación con los incrementos obtenidos en otros países, se deduce que las parcelas analizadas en Turrialba, Costa Rica, tienen rendimientos elevados. Esta característica de altos rendimientos debe suponerse con cierta precaución, porque dichas plantaciones representan pequeñas áreas de 0,5 a 1,5 ha y fueron establecidas generalmente sobre buenos sitios, donde la pendiente era el factor limitante para la plantación de café o caña de azúcar, que son los cultivos tradicionales de la zona. Además, debe tomarse en cuenta la alta precipitación anual. En las parcelas del CATIE, donde los sitios marginales fueron aprovechados para las plantaciones de pino, el rendimiento fue mucho menor.

#### *Incremento en diámetro y altura*

Se obtuvo una relación directa entre los incrementos del diámetro y de la altura. Este resultado concuerda con los estudios realizados por Musalem (5).

Así mismo se encontró en la mayoría de las parcelas una relación inversa entre el incremento diamétrico y la densidad de los árboles. Los resultados contradictorios obtenidos en las parcelas Azul y Tres X se atribuyen a condiciones excepcionales de sitio.

Isolan (3), menciona un incremento anual en altura de 2,5 metros para árboles dominantes y codominantes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* de 2 a 6 años de edad en Turrialba. Para el presente estudio, a edades entre 9 y 12 años, el incremento en altura dominante varió entre 2,1 y 2,6 metros/año, con un promedio de 2,33 m/año.

#### *Factor de forma y porcentaje de corteza*

Según Bruce y Schumacher (1), existe una correlación entre el factor de forma y el diámetro de los árboles. El análisis de regresión efectuado indicó cierta relación entre estos parámetros; sin embargo, el grado de asociación entre ambas variables fue bajo. La baja correlación encontrada puede atribuirse a la heterogeneidad de los rodales por constituir extensiones pequeñas, distribuidas en sitios diferentes. El factor de forma obtenido de la curva de regresión varió entre 0,46 para un d.a.p. de 28 cm y 0,49 para un d.a.p. de 18 cm. Estos factores fueron utilizados para calcular los respectivos volúmenes de madera.

El porcentaje de corteza obtenido del análisis de regresión, varió entre 21 y 24 por ciento para un d.a.p. de 28 y 18 cm respectivamente. Tampoco hubo alta correlación entre el porcentaje de corteza y el diámetro de los árboles.

#### *Raleo*

Del Cuadro 2, se desprende que los volúmenes obtenidos por efecto del raleo varían de 84 a 114 m<sup>3</sup>/ha, valores que justifican económicamente la práctica de los raleos. No obstante, los valores del índice de espaciamiento relativo (S%)<sup>\*</sup> para la masa residual son bajos, indicando la necesidad de raleos tempranos. El S% original de las diez parcelas y el S% residual de las cuatro parcelas raleadas se presentan en los Cuadros 1 y 2. Por efecto del raleo el S% original fue elevado en un ámbito entre 4 y 5,6 unidades para llegar a un S% final de 15,8, 20,2, 20,4 y 25,1 por ciento. Los diferentes niveles de S% finales tienen objetivos experimentales. Voorhoeve y Schulz (8) recomiendan conservar un S% entre 20 y 30 para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. Wormald (9), menciona para madera de aserrío de *Pinus patula* un S% de 18 a 24 a edades de 10 a 15 años; en cambio, para producción de madera para pulpa señala un S% de 13 a 17.

\* S% = Espaciamiento medio/altura dominante) × 100%

Cuadro 2—Análisis de las parcelas sometidas a raleo, en *Pinus caribaea* var *hondurensis*

| Número | Parcela          | t<br>Años | N     | Masa extraída |                         |                         | Masa residual |                         |                         |      |
|--------|------------------|-----------|-------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|------|
|        |                  |           |       | N             | G<br>m <sup>3</sup> /ha | V<br>m <sup>3</sup> /ha | N             | G<br>m <sup>3</sup> /ha | V<br>m <sup>3</sup> /ha | S%   |
| 1      | Florencia Sur I  | 11,83     | 670   | 240           | 9,05                    | 87,17                   | 430           | 27,70                   | 318,55                  | 20,2 |
| 2      | Florencia Sur II | 9,75      | 600   | 200           | 9,30                    | 84,34                   | 400           | 23,91                   | 233,17                  | 25,1 |
| 3      | Coniferato       | 11,75     | 1 360 | 600           | 12,34                   | 114,16                  | 760           | 33,30                   | 367,80                  | 15,8 |
| 4      | Club             | 9,08      | 1 170 | 550           | 10,70                   | 88,95                   | 620           | 20,13                   | 198,08                  | 20,4 |

Para los símbolos véase Cuadro 1

En la parcela del Coniferato, con un S% original de 11,8, todos los árboles con diámetros inferiores al diámetro medio, se curvaron después de haber efectuado el raleo que llevó el S% a 15,8 (ver Figura 1)

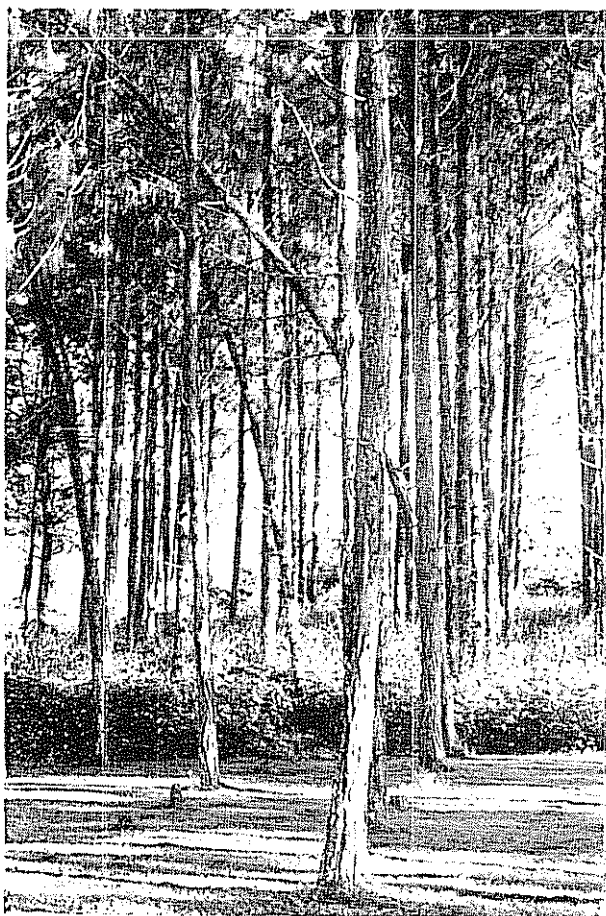


Fig. 1—Vista parcial del rodal de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* donde se aprecian fustes delgados y árboles inclinados como consecuencia de un raleo tardío. Edad 12 años (Coniferato, CATIE, Turrialba, Costa Rica)

Aparentemente los fustes de estos árboles delgados no pudieron resistir al peso de las copas humedecidas por efecto de los fuertes aguaceros acacidados.

Para la producción de madera para pulpa puede contemplarse el método de tala a matarrasa a la edad de diez años en sitios buenos. En sitios regulares parece preferible efectuar un raleo intermedio a la edad de 7 a 8 años y una corta final a edades de 12 a 15 años.

Para la producción de madera de aserrío puede considerarse un turno final de 20 años con cortas intermedias a edades de 6-7, 11-12 y 15 años. La densidad de la madera es relativamente baja y necesariamente la madera aserrada debiera ser protegida con tratamientos contra el ataque de hongos e insectos.

Se requieren futuros estudios para determinar esquemas racionales de raleo en función a las diferentes condiciones de sitios, especialmente cuando la madera de esta especie producida en Turrialba sea útil para el aprovechamiento en madera de aserrío.

### Conclusiones

1. En siete parcelas de 0,1 ha de *Pinus caribaea* var *hondurensis* de 9 a 12 años de edad en Turrialba, Costa Rica, se obtuvo un incremento medio anual de 31,6 a 68,4 m<sup>3</sup>/ha, con un promedio de 48,0 m<sup>3</sup>/ha; el porcentaje de corteza varió entre 21 y 24 por ciento y el factor de forma varió entre 0,46 y 0,49.
2. En diez parcelas se obtuvieron incrementos medio anuales de 2,36 cm en diámetro, 2,12 m en altura y 2,33 m en altura mayor.
3. El volumen de la masa extraída por efecto del raleo en 4 rodales varió entre 84 y 114 m<sup>3</sup>/ha; a causa de la tala del 33 al 47 por ciento del número de árboles encontrados, el área basal original

se redujo de 25 a 35 por ciento. El índice de espaciamiento relativo se aumentó entre el 4 y el 5,6 por ciento por efecto del raleo y finalmente la masa residual fue dejada en 15,8, 20,2, 20,4 y 25,1 por ciento en las cuatro parcelas raleadas.

### Resumen

El presente trabajo tuvo por objeto el análisis del incremento de madera en 10 pequeñas plantaciones de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* entre 9 y 12 años de edad en Turrialba, Costa Rica.

Se establecieron parcelas permanentes de 0.1 ha dentro de las plantaciones. El incremento medio anual varió entre 31,6 y 68,4 m<sup>3</sup>/ha con un porcentaje de corteza entre 21 y 24 por ciento.

Los mejores incrementos se encontraron en los sitios con suelos profundos y bien drenados. Empleando espaciamientos de 2,5 x 2,5 m, el dosel se cierra a una edad de 6 a 7 años. Hasta esa edad el desarrollo de las malezas (especialmente de gramíneas) en las plantaciones de pinos es bastante fuerte.

Cuatro de las diez parcelas fueron sometidas a un raleo moderado selectivo, elevando el índice de espaciamiento relativo (S%) con valores entre 4 y 5,6 por ciento. Del punto de vista silvicultural parece necesario efectuar un primer raleo cuando el dosel del rodal se cierra. Nuevos ensayos deben de proveer información sobre el momento y la intensidad más adecuada para efectuar raleos.

### Literatura citada

- BRUCE, D. y SCHUMACHER, B. Medición Forestal México D. F., Centro Regional de Ayuda Técnica, 1965. 474 p.
- HILEY, W. E. Conifers: South African methods of cultivation. London, Faber and Faber, 1959. 123 p.
- ISOLAN, F. B. Estudio de qualidades de sitio para *Pinus Caribaea* var. *hondurensis* Barr. et Golf, no cantão do Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA 1972. 83 p.
- LAMB, A. F. A. *Pinus caribaea* Oxford, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, 1975. V. 1, 254 p.
- MUSALEM, M. A. Estudio del comportamiento de *Pinus caribaea* Morelet en el trópico húmedo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1973. 108 p.
- SALAZAR, R. Rendimiento del *Pinus caribaea* var. *hondurensis* Barr. y Golf. a los 8 años de edad en el cantón de Turrialba, Turrialba, Costa Rica, Programa de Diversificación Agrícola, 1976. 33 p.
- SILVA, S. R. Metodología para la investigación en parcelas permanentes de clareo y rendimiento en plantaciones forestales. Mérida, Venezuela, I.F.L.A.I.C. Boletín N° 38: 59-89 1971.
- VOORHOEVE, A. G. y SCHUIJZ, J. P. La densidad de parcelas permanentes de clareo y rendimiento en plantaciones forestales. Mérida, Venezuela, I.F.L.A.I.C. Boletín N° 27-28: 3-17 1968.
- WORMALD, T. J. *Pinus patula* Oxford, Commonwealth Forestry Institute, University of Oxford, 1975. 172 p.

## Notas y Comentarios

### La ingeniería genética amenaza a la industria azucarera

El aire está lleno de noticias sobre la ingeniería genética en estos días. Entre las más recientes está una que es alarmante para los países productores de azúcar y que se suma a la producción de jarabe de fructosa, ahora popular con los fabricantes de refrescos (Cf. *Turrialba* 26:341 1976).

Dos compañías de California están dando lanzadas contra el mercado de azúcar de caña y de remolacha, el que tiene una magnitud, sólo en los Estados Unidos, de US\$ 7000 millones, con un proceso industrial que utiliza bacterias para elaborar fructosa pura a partir de almidón de maíz. El proceso fue inventado por la Cetus Corporation, una pequeña compañía microbiológica, y está financiado por Chevron (Standard Oil de California).

Los detalles del proceso son todavía poco conocidos. Pero lo que Cetus ha hecho, con la ayuda de varios millones de Chevron, es manipular bacterias para volverlas productoras altamente eficientes de fructosa, la que es 1,7 veces más dulce que la azúcar ordinaria. Ahora las dos compañías, con algunos millones más de Chevron, están transformando esta pieza de tecnología de laboratorio en un proceso industrial continuo, que se espera incluya técnicas nuevas de fermentación. A menos que se presenten problemas imprevistos, las

dos compañías seguirán adelante con una planta piloto, que estará lista en cinco o seis años. Esto costaría, a los precios actuales, US\$ 15 a 20 millones.

La única fructosa pura y cristalina disponible comercialmente en la actualidad es hecha en Europa, usando una técnica cara. Esta fructosa cuesta 4 a 10 veces más que la azúcar. El principal mercado consiste de diabéticos: una ventaja de la fructosa es que no causa el rápido aumento en la sangre creado por la sacarosa (el azúcar ordinaria).

Cetus espera alcanzar un precio más bajo que el azúcar, calculado en equivalente de dulzura. Será necesario esto si espera vender en la Comunidad Económica Europea (CEE), donde los productores de azúcar de remolacha han logrado conseguir un impuesto de importación de 20 por ciento a la fructosa procedente de países de fuera de la CEE. Además, la fructosa tiene una ventaja extra sobre el azúcar para los compradores: su dulzura puede obtenerse por la mitad de las calorías de la sacarosa, una ventaja importante para los que cuidan su peso. Es más, siendo un producto natural, la fructosa no tendrá dificultades con las disposiciones de seguridad que acosan a los edulcorantes artificiales, especialmente en los Estados Unidos.

Pero, en algunos mercados, el nuevo proceso tendrá que competir con los jarabes ricos en fructosa. Estos son cada vez más usados para las bebidas gaseosas. Pero, estos jarabes proveen una lección saludable en los peligros de competir con el precio volátil del azúcar. La Coca-Cola y la Pepsi-Cola anunciaron a comienzos de 1980 que querían usar más fructosa para reemplazar sacarosa, de más calorías, en sus

bebidas Pero no han podido comprar tanto como hubiesen querido Los fabricantes de fructosa, después de ser golpeados cuando bajaron los precios del azúcar, cerraron varias fábricas y dejaron de invertir en nuevas.

Chevron y Cetus están por lo menos apuntando hacia un mercado más amplio que el que existe para jarabes ricos en fructosa. Planeaban vender fructosa no sólo en forma líquida sino también como cristales secos Esto la hará aprovechable para, entre otras cosas, cereales de desayuno azucarados y cubos de azúcar.

Pero aquí, también, la fructosa derivada de bacterias encara una posible competencia Tate and Lyle, la firma azucarera inglesa, espera tener otro edulcorante que ellos producen con bacterias, talina, en un par de años fuera de los laboratorios de investigación y aprobada para el consumo humano La talina es unas 3000 veces más dulce que el azúcar y, al igual que la fructosa, es un producto natural, normalmente y costosamente producido por unas especies de frutillas africanas (*Richardella dulcifica* y *Dioscoreophyllum cumminsii*, Cf *Turrialba* 24:3-19). Aunque pierde su sabor al cocinarse, la talina derivada de la frutilla ha encontrado ya un mercado en el Japón como aditivo a los alimentos, donde su capacidad de agregar un sabor persistente es tan importante para el consumidor como su dulzura concentrada.

#### *La ingeniería genética y la industria petroquímica*

Las bacterias, ya usadas ampliamente para hacer antibióticos, enzimas y vitaminas, y que ahora se les está modificando para hacer vacunas e interferones, pueden representar una parte importante en la producción de plásticos, pinturas y plaguicidas en los próximos 10 a 15 años (*New Scientist*, vol. 85, N° 1198, p 833).

Howard Dalton, del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad de Warwick, en Coventry, Inglaterra, ha estado investigando las bacterias usadas para elaborar alimentos para animales a partir de gas natural del Mar del Norte y encuentra que ellas pueden también ser acondicionadas para producir materiales que van desde plásticos y pinturas hasta plaguicidas Por ejemplo, las bacterias pueden oxidar hidrocarburos mucho más eficientemente que los procesos industriales convencionales. El inconveniente en usar bacterias, sin embargo, es su productividad relativamente baja Pero la ingeniería genética ofrece ahora los métodos para aumentar la productividad cientos de veces, haciendo así más atractiva la biotecnología bacteriana.

El grupo de Dalton comenzó a trabajar con *Methylococcus capsularis*, una bacteria que se alimenta del metano y lo oxida, que fue originalmente aislada de los baños calientes de Bath Somerset, al comienzo de los novecientos setenta El *Methylococcus* fue considerado entonces como una fuente de proteína unicelular para alimento animal Tales posibilidades eran atractivas porque en ese momento la pesca de anchovetas y las cosechas de soya habían fracasado, lo que forzó a los productores europeos a buscar una fuente independiente de proteína para la ganadería Pero, conforme se fue elevando el precio del gas natural, el grupo volvió sus miradas hacia otros productos de más valor que podrían hacerse con este procedimiento

Los investigadores descubrieron que el *Methylococcus* puede oxidar varios otros hidrocarburos además del metano Por ejemplo, puede oxidar el etileno a oxietileno, una reacción difícil de realizar por otros medios La bacteria puede también oxidar propileno a oxipropileno, una reacción que, tal como se lleva a cabo en la actualidad en la industria química, es cara e ineficiente Ambas oxidaciones forman parte de los primeros pasos para hacer espumas de plástico y pinturas, entre otros productos; y esto sugirió una aplicación inmediata para el descubrimiento.

En todo el mundo, unos 10 millones de dólares de oxipropileno, a 800 dólares la tonelada métrica, se están produciendo anualmente por las técnicas convencionales Otras oxidaciones importantes que Dalton ha encontrado que pueden ser ejecutadas eficientemente por *Methylococcus* incluyen: benceno a fenol, tolueno a cresol, y metanol a formaldehído. Entre estos, la oxidación del tolueno a cresol parece especialmente atractiva debido al gran salto en valor; de 400 dólares por tonelada para el tolueno a 1200 dólares por tonelada para el cresol

La atracción obvia en el uso de *Methylococcus* en tales procesos es que obtiene sus oxidaciones a una temperatura de unos 40°C y a presiones normales, comparado con los varios cientos de grados y las altas presiones necesarias en los procesos convencionales Aun cuando se haga el uso máximo posible del calor del proceso necesario para las oxidaciones convencionales de hidrocarburos, un proceso manufacturero que involucre acción bacteriana, siempre resulta en un ahorro considerable de energía.

La rotura de frente de Dalton consiste en que él ha mostrado cómo mejorar la hasta ahora baja productividad de la oxidación bacteriana El y sus colegas han sido capaces de modificar al *Methylococcus* multiplicando muchas veces la cantidad de DNA que codifica la enzima responsable de las vitales oxidaciones Así, las bacterias hacen mucho más enzima que lo general; son cientos de veces más productivas El secreto es insertar el DNA que codifica la enzima en plasmidios, estructuras celulares que pueden reproducirse independientemente de la bacteria Las enzimas son entonces multiplicadas en *Methylococcus* En el futuro, quizás, otras bacterias pueden mostrar ser más apropiadas para algunos procesos industriales Mediante una alianza entre esta ingeniería genética y la selección de cepas de bacterias que rindan las tasas más altas, y que no se envenenen con el producto que ellas producen, algunas oxidaciones bacterianas podrán ser todavía más eficientes

La forma corriente de utilizar enzimas bacterianas es aislarlas de las bacterias: Cetus, una compañía de bioingeniería norteamericana que trabaja también con *Methylococcus*, está siguiendo esta senda Sin embargo, existen problemas considerables con la inestabilidad de la enzima libre en proporcionarle energía en una forma apropiada El grupo de Dalton se propone a su vez usar bacterias enteras, ya sea cultivadas por reactores similares a los usados por la Imperial Chemical Industries (ICI) en sus instalaciones para hacer proteína unicelular a partir de etanol, o también inmovilizarlas en vidrio poroso o en bolitas de nilón.

Dalton cree que dentro de 10 a 15 años, las materias primas para pinturas plásticas, plaguicidas y otros productos, serán fabricadas por bacterias en Gran Bretaña, Europa, Estados Unidos y Japón El *Methylococcus* puede encontrar su primera aplicación en productos farmacéuticos y perfumes caros, cuya manufactura involucra pasos de oxidación especialmente difíciles de ejecutar por otros medios En el cercano futuro podría haber otro uso atractivo en hacer nuevas variantes de antibióticos para combatir bacterias resistentes; la reacción oxidativa es particularmente apropiada para esto

#### *Publicaciones*

*Agropecuaria Técnica* Editada por la Universidad Federal de Paraíba y con fecha enero-junio de 1980, ha aparecido la revista *Agropecuaria Técnica*, destinada a publicar los trabajos de su comunidad universitaria en el campo de las ciencias agrícolas El primer número tiene 15 artículos de investigación, dos de ellos de trabajos realizados en el CATIE, en Costa Rica, como trabajos de los autores en sus estudios de posgrado El Editor es Benjamín Fernández Medina, y la dirección es: Centro de Ciencias Agrarias, Universidade Federal de Paraíba, 38 397-Areia, Paraíba, Brazil

# Avaliação de danos causados pelo vírus do mosaico dourado do feijoeiro (WMDF)\*<sup>1/</sup>

J. O. M. MENTEN\*\*, A. TULMANN NETO\*\*, A. ANDO\*\*\*

## ABSTRACT

*Quantitative evaluation of losses caused by golden mosaic virus in beans (BGMV) is very difficult under field conditions due to the difficulty in having plots completely free of the disease for comparison with infected plots.*

*Research was carried out at Piracicaba, São Paulo State, Brazil, in a field used for seed multiplication of Carioca 6C<sub>2</sub> line during the 1978 dry season, where incidence of the BGMV was not uniformly observed. Four 50 meter length rows were chosen at random during flowering and apparently healthy plants and plants showing typical symptoms were tagged. After harvesting, production and seed characteristics were assessed.*

*Results showed that productivity of infected plants had been reduced 64% in grain for consumption and by 71% in seed for multiplication as compared to healthy plants. Reduction in weight of 100 seeds, germination, emergence, first counting of germination test, rate of emergence, hypocotyl length, seedling height and seed health were respectively 36.8, 4.8, 5.3, 9.5, 7.4, 13.0, 17.4 and 63.6%. Grain for consumption from infected plants showed a pronounced deterioration in quality, especially in colour and format, which would cause a marked reduction in their commercial value.*

## Introdução

**O** MOSAICO dourado do feijoeiro foi relatado em São Paulo, Brasil, em 1961 (6); inicialmente descrita como doença secundária (6), sua importância vem assumindo proporções crescente nos últimos anos, em determinadas épocas (3, 7, 9, 11, 19). O agente causal (VMDF) é transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci* Gen. (6) que se reproduz profusamente em *Euphorbia pulcherrima*, soja, tomate, fumo, etc. (3, 4, 7, 19, 21); este vetor transmite eficientemente o VMDF de seus hospedeiros intermediários, como *Phaseolus* spp., *Macroptilium lathyroides*, *Calopogonium* sp., outras leguminosas ou malváceas suscetíveis (13, 16, 19), para o feijoeiro. O VMDF já foi relatado na América Central, Venezuela, Colômbia, Brasil e Nigéria (2, 5, 6, 19).

Como as variedades cultivadas, e mesmo as introduções, têm-se mostrado suscetíveis ao patógeno, não se detectando nenhuma linhagem agronomicamente recomendável com nível satisfatório de resistência dentre cerca de 8000 testadas (2, 3, 5, 8, 12, 13, 19, 20, 22), o mosaico dourado vem se constituindo numa das principais doenças do feijoeiro e, em algumas épocas e locais, como fator limitante da cultura (2, 7, 9, 11, 13, 18, 19, 22).

Costa e Cupertino (10) determinaram, sob condições de casa-de-vegetação, que a cv. 'Rico 23' mostrou reduções de 85% e 48% no rendimento quando inoculadas, respectivamente, aos 15 e 30 dias; observaram ainda que o patógeno causava redução no crescimento das plantas, no número de vagens, no comprimento das vagens, no peso e número de sementes, no número de sementes/vagem e no tamanho das sementes, além de aumentar o período vegetativo, deformar vagens e sementes e deixá-las descoloridas.

Embora o efeito da doença seja frequentemente observado sob condições de campo, a quantificação das perdas nessa situação apresenta alguns problemas, devido a dificuldades de obtenção de parcelas livres da doença para se comparar com material com mosaico

\* Recebido para publicação em 14 novembro 1979.

<sup>1/</sup> Trabalho apresentado no II Congresso Paulista de Fitopatologia, Campinas-SP, 17-19/01/1979 e na 1ª Reunião do Programa de Mosaico Dourado do Feijoeiro (EMBRAPA), Campinas-SP, 19-20/09/1979.

\*\* Seção de Radiogenética do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/ESALQ-USP/CNEN), CP 96, 13-400 Piracicaba-SP, Brasil.

\*\*\* Seção de Radiogenética do CENA e Depto. de Genética da ESALQ-USP, 13-400 Piracicaba-SP, Brasil.

dourado. O presente trabalho teve por objetivo avaliar as perdas causadas pela doença, em condições de incidência natural, no rendimento de grãos e sementes e na qualidade das sementes provenientes de plantas doentes, já que este aspecto não foi considerado até o momento.

#### Materiais e métodos

Foi utilizado um campo de multiplicação de feijão 'Carioca' linhagem 6C<sub>2</sub>, cultivado na Estação Experimental de Piracicaba (IAC), safra da seca de 1978. Durante a fase vegetativa observou-se a incidência de mosaico dourado, porém, não uniforme, pois, na população eram encontradas plantas sem sintomas ao lado de plantas doentes. Ao acaso, foram tomadas 4 linhas de 50 metros e, na época do florescimento, etiquetadas em cada linha, cerca de 50 plantas aparentemente sadias e 50 que apresentavam sintomas típicos da doença, ou seja, plantas que provavelmente tenham sido inoculadas com cerca de 15 dias após emergência (10). Procurou-se selecionar apenas plantas totalmente competitivas, evitando-se, assim, plantas que estivessem ao lado de falhas na germinação.

Tais plantas foram colhidas, determinando-se a produtividade de grãos e sementes e verificando-se sua qualidade através de diversos testes indicadores; como sementes foram considerados os grãos retidos pela peneira de crivo oblongo de 7/64" x 3/4".

O teste de germinação (200 sementes de cada parcela) foi realizado em rolo de papel toalha, a 30°C, realizando-se as contagens aos 4, 6 e 8 dias, de acordo com os critérios padronizados internacionalmente (1); os dados da avaliação aos 4 dias foram utilizados como 1ª contagem do teste de germinação.

Emergência, velocidade de emergência, comprimento de hipocótilo e altura de plântula foram determinados através de avaliações em 100 sementes de cada parcela plantadas em caixas de madeiras (50x30x10 cm) com solo estéril (127°C, 1 atm, 2 h) e mantido sob condições de casa de vegetação; considerou-se emergida a plântula com hipocótilo ereto e plúmula em perfeitas condições. Velocidades de emergência foi calculada através da somatória de plântula emergidas a cada dia dividido pelo respectivo período de tempo entre a semeadura e a avaliação (17).

O teste de sanidade de sementes foi realizado pelo método do ágar (BDA), à 25°C, sob 12 h de luz fluorescente, 12 h escuro, utilizando-se 100 sementes de cada parcela e, fazendo-se a avaliação após 5 dias de incubação (14,16).

As médias das 4 repetições foram comparadas pelo teste t para se verificar a significância estatística do efeito do VMDF.

#### Resultados e discussão

Os resultados obtidos estão apresentados nos Quadros 1 e 2.

Quadro 1 — Efeito da incidência de mosaico dourado na produtividade do feijoeiro Carioca linhagem 6C<sub>2</sub>.

| Rendimento de           | Sem Mosaico Dourado (kg/ha) | Com Mosaico Dourado (kg/ha) | Redução Rendimento (%) | Valor t <sup>(2)</sup> |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|------------------------|
| Grãos                   | 1513,83                     | 514,29                      | 64,04                  | 4,001**                |
| Sementes <sup>(1)</sup> | 1418,38                     | 408,09                      | 71,23                  | 4,511**                |

(1) Grãos selecionados pela peneira de crivo oblongo de 7/64" x 3/4"

(2) Valor de t observado na comparação de médias; t<sub>5%</sub> = 2,45; t<sub>1%</sub> = 3,71

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade

Neste experimento, realizado em uma só época, observou-se que o vírus do mosaico dourado do feijoeiro (VMDF) causou uma redução na produtividade de 64% para grãos e 71% para sementes (Quadro 1); estes resultados se aproximam dos obtidos por Costa e Cupertino (10) para a cv. 'Rico 23' em condições de casa-de-vegetação; neste mesmo trabalho foi verificado que, em condições de infecção natural em campo, a redução na produtividade variou de 58% (cv. 'Manteiga') a 96% (cv. 'Manteigão'). Deve-se ressaltar que para se estimar os prejuízos devido ao VMDF em uma cultura comercial é necessário se calcular a porcentagem de plantas infectadas, precoce (com sintomas

Quadro 2 — Efeito da incidência de mosaico dourado na qualidade de sementes de feijão Carioca linhagem 6C<sub>2</sub>.

| Parâmetro Avaliado     | Sem Mosaico Dourado | Com Mosaico Dourado | Redução Qualidade (%) | Valor t <sup>(1)</sup> |
|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|------------------------|
| Peso 100 sementes (g)  | 17,1                | 10,8                | 36,8                  | 5,849**                |
| Germinação (%)         | 84                  | 80                  | 4,8                   | 1,464                  |
| Emergência (%)         | 94                  | 89                  | 5,3                   | 1,993                  |
| 1ª Cont Germ. (%)      | 84                  | 76                  | 9,5                   | 2,486                  |
| Veloc. Emergência      | 16,1                | 14,9                | 7,4                   | 2,594*                 |
| Compr. Hipocótilo (cm) | 4,92                | 4,28                | 13,0                  | 5,387**                |
| Altura Plântula (cm)   | 10,56               | 8,72                | 17,4                  | 5,248**                |
| Sem com Mígrorg (%)    | 4                   | 11                  | 63,6                  | 4,700**                |

(1) Valor de t observado na comparação de médias; t<sub>5%</sub> = 2,45; t<sub>1%</sub> = 3,71.

\* Diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade

\*\* Diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade

fortes no início da floração) e tardiamente (inoculação a cerca de 30 dias), e a sensibilidade da cultivar (10), além da estirpe do vírus e das condições climáticas durante o ciclo da cultura

Embora o VMDF não seja transmitido pela semente (6), foi observado seu efeito indireto na qualidade das sementes provenientes de plantas com mosaico dourado; verificou-se um dano sensível, variável de acordo com o parâmetro analisado (Quadro 2). Embora o tamanho das sementes (peso de 100 sementes) tenha se reduzido de 36,8%, não houve efeito significativo na germinação e emergência; entretanto, outros parâmetros indicadores mostraram reduções estatisticamente significativas, variando de 7,4% a 17,4% o que demonstra que sementes provenientes de plantas doentes têm menor vigor

Também foi verificado um aumento significativo na porcentagem de sementes com microorganismos, sendo detectados, principalmente, *Alternaria* sp. e *Fusarium* sp (Quadro 2); isto pode ser explicado pelo menor vigor das plantas doentes, cujas vagens ficavam mais próximas ao solo, por sua debilitação, predispondo-se à infecção de fungos pouco patogênicos, e pelo aumento do período vegetativo, expondo as sementes durante mais tempo a colonização por microrganismos.

Como a qualidade das sementes é um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade do feijoeiro (3, 15), fica claro que o mosaico dourado também está prejudicando o rendimento da cultura subsequente a uma eventual epidemia, já que o uso de sementes selecionadas ainda é incipiente (15); este efeito no tamanho e vigor das sementes pode ser devido à interferência da doença no processo de maturação e acúmulo de matéria seca (21).

Além disso, os grãos provenientes de plantas com mosaico dourado se mostraram descoloridas e deformados (Figura 1), o que acarreta baixo valor comercial

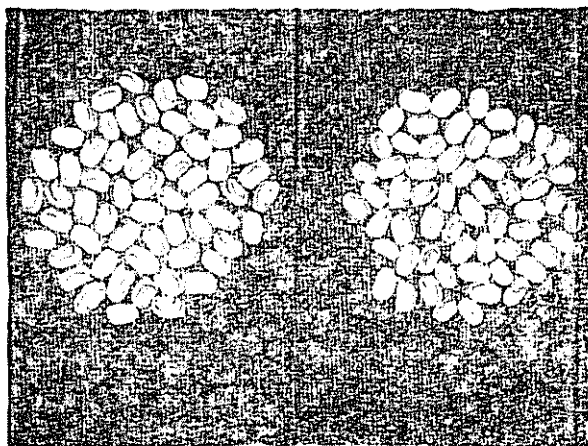


Fig 1 —Aspecto das sementes de feijão provenientes de plantas sem mosaico dourado (esquerda) e com mosaico dourado (direita)

### Resumo

Utilizando-se um campo de multiplicação de feijão Carioca linhagem 6C<sub>2</sub>, com incidência não uniforme de mosaico dourado, foi comparado o rendimento e qualidade de sementes provenientes de plantas aparentemente saudáveis ou com sintomas típicos da doença. Observou-se que o mosaico dourado causou uma redução na produtividade de grãos e sementes de 64% e 71%, respectivamente; peso de 100 sementes foi reduzido de 36,8%, germinação 4,8%, emergência 5,3%, 1ª contagem do teste de germinação 9,5%, velocidade de emergência 7,4%, comprimento do hipocótilo 13,0%, altura da plântula 17,4% e sanidade das sementes 63,6%. Grãos provenientes de plantas doentes apresentaram-se descoloridos e deformados, com baixo valor comercial

### Literatura citada

- BRASIL. Regras para análise de sementes. Min. Agricultura Depto. Nacional de Produção Vegetal, Div de Sementes e Mudanças. 1976. 189 p.
- CIAT. Sistema de Producción de Leguminosas Comestibles. In Informe Anual Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1975. pp 163-206
- CIAT. Sistemas de Producción de Frijol Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1975. 64 p.
- CIAT. Sistemas de Producción de Frijol Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1976. 91 p.
- CIAT. Programa de Frijol Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1977. 94 p.
- COSTA, A. S. Three white-fly transmitted virus disease of beans in São Paulo, Brazil. FAO Plant Protection Bulletin 13: 3-12. 1965.
- COSTA, A. S. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In Tropical Diseases of Legumes. New York, Academic Press, 1975. pp. 27-49.
- COSTA, A. S. Whitefly - transmitted plant diseases. Annual Review of Phytopathology 14: 429-449. 1976.
- COSTA, A. S., COSTA, C. L. e SAUER, H.F.G. Surto de mosca branca em culturas do Paraná e São Paulo. Anais da Sociedade Entomológica Brasileira 2 (1): 20-30. 1973.
- COSTA, C. L. e CUPERTINO, F. P. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo vírus do mosaico dourado. Fitopatologia Brasileira 1: 18-25. 1976.
- COSTA, C. L., CUPERTINO, F. P., VIEIRA, C. e KITAJIMA, E. W. Incidência do mosaico dourado em feijoados do Triângulo Mineiro. Coleção Mossoroense 32: 34-35. 1975.



- 12 COSTA, C. I., KITAJIMA, E. W. e VIEIRA, C. Reação de variedades de feijoeiro ao vírus do mosaico dourado e do mosaico comum. *Coleção Mossoroense* 32: 54-55 1975.
- 13 GAMEZ, R. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. *Turrialba* 21: 22-27. 1971.
- 14 LASCA, C. C. Estudos sobre a flora fúngica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *O Biológico* 44: 125-134 1978.
- 15 MEDINA, J. C. Aspectos Gerais. In *Anais do I Simpósio Brasileiro de Feijão*. M.A./S.A. E.S.P., Viçosa-MG, Imprensa Universitária, Vol. I, 1972 pp. 1-106.
- 16 MENTEN, J. O. M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Summa Phytopathologica* 4: 105-110. 1978.
- 17 MENTEN, J. O. M., GIACOMELLI, W. J., TULMANN NETO, A. e ANDO, A. Efeito da mancha de levedura na qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). *Fitopatologia Brasileira* 4: 493-501. 1979.
- 18 PARANA Relatório Anual IAPAR 1977. Londrina. Fundação Instituto Agronômico do Paraná, 1978. 260 p.
- 19 PIERRE, R. E. Observation on the golden mosaic of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Jamaica. Trabalho apresentado no "Workshop on the Whitefly-transmitted viruses, Rio Piedras, University of Puerto Rico". 12 p (Resúmenes sobre frijol, CIAI 3: 212 1978).
- 20 POMPEU, A. S. e KRANS, W. M. Linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes ao vírus do mosaico dourado. *Summa Phytopathologica* 3: 162-163 1977.
- 21 POPINIGIS, F. Qualidade de sementes. *Lavoura Arrozreira* 28: 34-41 1975.
- 22 TULMANN NETO, A., ANDO, A. e COSTA, A. S. Attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). In *Induced Mutations Against Plant Diseases*. Vienna. IAEA 1977 pp. 281-290.
- 23 ZAMBOLIN, L. e CHAVES, G. M. Doenças do feijoeiro e seu controle. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte 4 (46): 50-63. 1978.

## Notas y Comentarios

### *La cromatografía de gas y el análisis de sabores*

Nuevas técnicas de cromatografía de gas desarrolladas por Harold P. Dupuy, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, prometen ser de gran utilidad para supervisar el sabor de la mantequilla de maní, de aceites vegetales o de otros productos alimenticios, o para evaluar el potencial, de sabor de una nueva variedad de maní o de otras especies agrícolas (*Agricultural Research*, Vol. 27, N° 11).

Mientras investigaba aceites vegetales, Dupuy buscaba una forma de determinar los cambios de sabor en los aceites sin tener que recurrir a los paneles de catadores humanos. Tales pruebas de sabor son siempre subjetivas y, a menos que los miembros sean muy bien adiestrados y cuidadosamente seleccionados, varían considerablemente en sus respuestas. Dupuy buscaba un método completamente objetivo para evaluar el sabor y para ayudar a los industriales a prolongar la vida del producto en los anaques. Encontró la respuesta en la cromatografía de gas.

Dupuy y un equipo de químicos, del Centro de Investigaciones Regionales del Sur con sede en New Orleans, Louisiana, descubrieron que el contenido volátil de los aceites se

correlacionaba notablemente bien con los puntajes de sabores de los paneles de catadores bien adiestrados. Los investigadores pronto determinaron que al trabajar con paneles de catadores, se podría desarrollar para cada producto un perfil que podría entonces ser supervisado en forma rápida y barata.

Aunque la importancia de la nueva técnica para la industria de alimentos es evidente, la técnica puede ser también de vasta importancia a los genetistas. Según Dupuy, podría acortar hasta en 10 años la investigación y economizarse unos doscientos mil dólares en desarrollar una sola variedad de maní.

El desarrollo y la prueba de una nueva variedad de maní actualmente requiere 10 a 15 años. En el proceso de selección, se deben cultivar muchas variedades para producir cantidades suficientes de maní para las pruebas de sabor. Cuando se desarrolle plenamente la técnica de cromatografía de gas aplicada al análisis de sabor, será posible hacer la mayor parte o todo del proceso de selección con granos de maní cultivados en una sola campaña. Con sólo unos cuantos granos disponibles, la cromatografía de gas puede determinar en menos de dos horas si una planta dada seleccionada debe ser multiplicada o descartada.

En una prueba típica, menos de un gramo de maní molido es colocado en el cromatógrafo. Al comparar la lectura del cromatógrafo con un estándar conocido, se puede determinar rápidamente la calidad, el potencial comercial, y la longitud de vida en los anaques.

# Food habits of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Tierra del Fuego, Chile\*

KENNETH J. RAEDEKE\*\*

## COMPENDIO

*Muestras del rumen fueron colectadas sistemáticamente de 24 guanacos (Lama guanicoe) de Isla Grande, Tierra del Fuego, Chile, durante el período 1972 a 1975. El material de las muestras fue separado por especie, y el volumen de cada especie fue determinado. La siguiente fue la dieta promedio anual: 61,5% pastos; 15,4% ramas de árboles y arbustos; 6,9% epífitos; 2,4% líquenes; 2,6% hongos; y 11,2% hierbas. El uso estacional coincidió con el desarrollo y disponibilidad de las varias especies. Los índices de selectividad sugieren que hierbas, líquenes y epífitos fueron los más preferidos, seguidos por los pastos. Árboles y arbustos fueron seleccionados negativamente en todas las estaciones.*

### Introduction

THE guanaco (*Lama guanicoe*) is widely distributed on the pampas and parklands of Patagonia. While their numbers have declined drastically in the past few decades (10, 14) they are still an important component of the fauna of the range ecosystem. Recent studies have shown that the dramatic decline of the guanaco in southern South America is caused by the reduction in forage availability since the introduction of domestic sheep (15). For this reason, it is imperative to have a better understanding of the forage needs of the guanaco if we are to prevent a further decline in the distribution and abundance of the guanaco population. The purpose of this paper is to present baseline data on the food habits of the guanaco.

The field studies described in this paper were conducted by the author from 1972 to 1975. This work is a part of the wildlife research program of the Corporación Nacional Forestal of Chile, and additional support was provided by the United States Peace Corps, and the World Wildlife Fund Grant 879. The Instituto de la Patagonia and the Servicio Agrícola y Ganadero made their laboratory facilities available for use in the study.

### The study area

All materials included in the analysis were collected from the central region of Isla Grande in the area

between 69 and 70 degrees west longitude and 53 and 54 degrees south latitude. This area is within the Rio Grande river basin, at the interface of the continuous beech forest along the foot of the precordillera on the south, and the open steppe grasslands on the north. The habitat consists of a mosaic of plant communities including beech forests, matorral shrubs lands, sphagnum bogs, and the steppe grasslands. The tree species include nire (*Nothofagus antarctica*) and lenga (*Nothofagus pumilio*), both of which are deciduous. The principal shrubs are michay (*Berberis ilicifolia*), calafate (*Berberis buxifolia*), and romerrillo (*Chilodictyon diffusum*). The latter shrub is a common increaser in the matorral and grassland communities. The dominant grasses are coiron (*Festuca gracillima*, *Festuca pallenscens*, and *Festuca magellanica*) and various species of the genera *Stipa*, *Deschampsia*, and *Poa*. Common herbaceous plants belong to the genera *Ranunculus*, *Acena*, *Senecio* and others. More detailed descriptions of the flora of the region are given by Auer (1), Humphrey *et al* (4), and Pisano (12, 13).

The study area ranged in elevation from 200 to 400 meters. The topography is characterized by rolling hills and plains dissected by numerous small streams and rivers. Large lakes fill the glacier scoured valleys of the precordillera hills on the south. The entire area is grazed by sheep, domestic cattle, and horses. In 1975, the study area of 200,000 hectares supported a herd of 140,000 sheep.

The climate is characterized by cool dry summers, and rain and snow in the winters. The mean annual precipitation is 300 to 450 mm. The growing season is too short to allow cultivated crops to ripen, except in areas with favorable microclimates.

\* Received for publication August 29th, 1980.  
\*\* College of Forest Resources AR-10, University of Washington, Seattle, Washington 98195, U.S.A.

*Materials and Methods*

Rumen samples were collected from free-ranging guanacos on the study area. A total of 24 samples were collected, representing all months except January, February, and July. An attempt was made to systematically collect a representative sample from all sex and age classes in the population.

A one liter sample of rumen material was collected from each guanaco sampled. The rumen was thoroughly mixed before taking the sample. The samples were covered with a 10% formalin solution until analyzed.

The analysis of the rumen samples followed the methods described by Nellis (9). To separate the plant fragments, the rumen sample was washed with fresh water over a gang of sieves for several minutes. Plant material that remained on the 6.35 sieve was saved. This plant material was separated by species, and identified by comparison to a reference plant collection. The reference collection, and all forbs, grasses, and other questionable material in the sample was identified by Edmundo Pisano, botanist of the Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile. A binocular microscope was used as necessary, the amount of each plant

species separated in the rumen sample was determined by volumetric displacement. All averages were calculated by the aggregate percentage method of Martin *et al.* (8).

*Results*

The results are summarized by sample in Table 1, and by month in Figure 1. In both cases, the plant species have been combined into the plant life forms of grasses (including grass-like), browse, epiphytes, lichens, fungi, and forbs. The season of the year in which the sample was collected and the season of use of that sample area by sheep is given in the table. The actual plant species identified in the rumen samples, and the percentage of the samples in which they were identified, are given in Table 2.

Forty plant species were identified in the samples. With the exception of the grasses, and some succulent forbs, the majority of the species were readily identifiable. However, less than 10 per cent of the grass and grass-like material was identified to species, so it seems

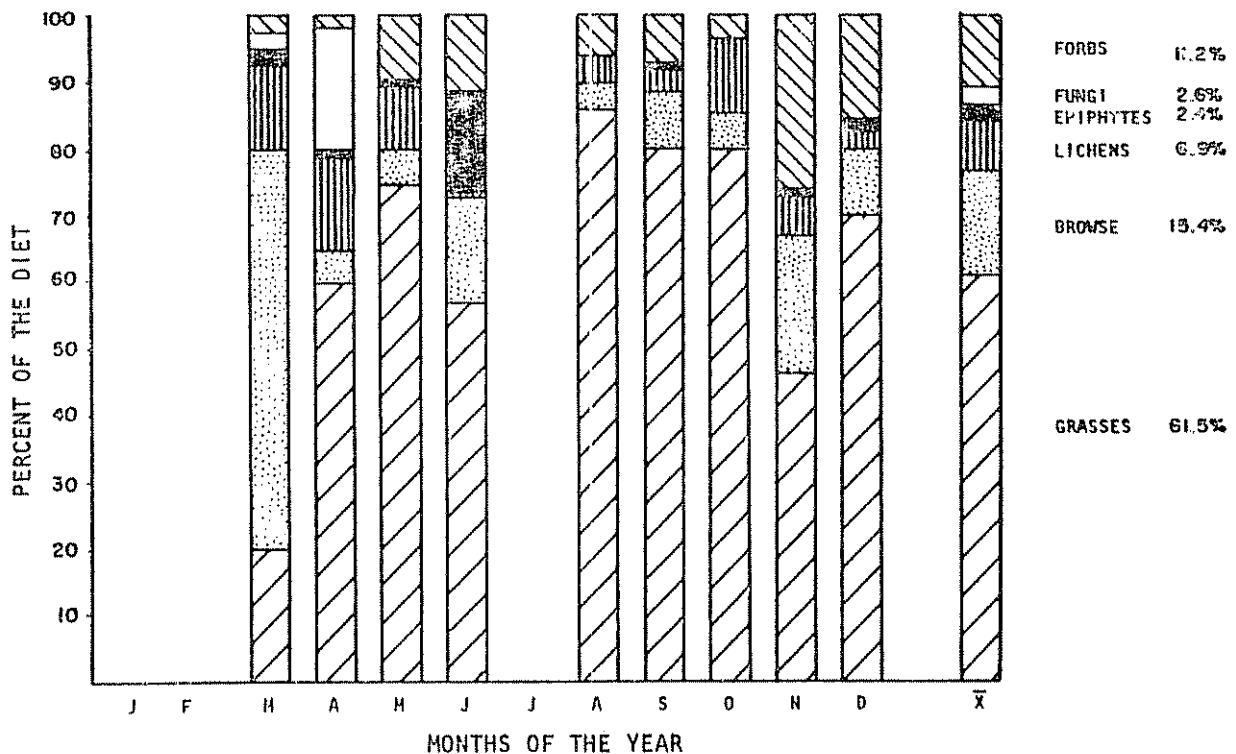


Fig. 1.—The monthly and average annual food habits of the guanaco of Isla Grande, Chile, based on the analysis of rumen samples.

likely that some grass species were eaten but not identified in the samples. Furthermore, if all the grass material had been identified to species, the percentage of occurrence of the different species would most likely have increased.

In general, the consumption of any forage species was closely related to its phenology and availability. Guanacos ate browse and forbs when they were at their peak in abundance and most palatable in the spring and early summer. The fungi, lichens, and epiphytes were eaten in the fall when they were most readily available. In apparent contrast to this general

Table 1.—Food habits of the guanaco of the study area, as determined by rumen analysis. The table values are percent of the total sample. The range types listed are: W = winter; S = summer.

| Number | Month Year | Range type | Season | Grass & grasslike | Browse | Lichens | Epiphytes | Forbs | Fungi |
|--------|------------|------------|--------|-------------------|--------|---------|-----------|-------|-------|
| G7     | 3/73       | S          | S      | 2.4               | 95.2   | 1.3     | —         | 1.1   | —     |
| G8     | 3/73       | W          | S      | 37.9              | 24.3   | 2.2     | 25.7      | 4.8   | 8.9   |
| G9     | 4/73       | W          | S      | 37.8              | 8.0    | 0.2     | 13.7      | 2.5   | 37.8  |
| G10    | 4/73       | W          | S      | 82.5              | 2.1    | 0.5     | 11.5      | 3.7   | —     |
| G14    | 5/74       | W          | S      | 75.3              | 4.0    | 0.4     | 10.0      | 10.2  | 0.1   |
| G15    | 6/74       | S          | W      | 76.1              | 14.9   | 5.4     | 0.2       | 3.3   | —     |
| G16    | 6/74       | S          | W      | 54.1              | 16.2   | 3.8     | tr        | 25.4  | —     |
| G17    | 6/74       | S          | W      | 42.2              | 15.6   | 37.5    | 0.6       | 4.0   | —     |
| G1     | 8/72       | W          | W      | 89.2              | 1.6    | tr      | 2.5       | 6.7   | —     |
| G3     | 8/72       | W          | W      | 82.2              | 9.7    | tr      | tr        | 7.4   | —     |
| G11    | 8/73       | W          | W      | 64.6              | 7.8    | tr      | 20.4      | 7.2   | —     |
| G12    | 8/73       | W          | W      | 91.0              | 2.8    | —       | —         | 6.1   | —     |
| G13    | 8/73       | W          | W      | 96.5              | 3.8    | tr      | tr        | 3.1   | —     |
| G2     | 9/72       | S          | W      | 79.3              | 10.3   | 0.5     | 2.4       | 7.4   | —     |
| G18    | 10/74      | W          | W      | 54.2              | 10.8   | —       | 34.4      | 1.6   | —     |
| G19    | 10/74      | W          | W      | 93.2              | 2.1    | —       | tr        | 4.7   | —     |
| G20    | 10/74      | S          | W      | 91.0              | 4.5    | tr      | 1.9       | 2.0   | —     |
| G4     | 11/72      | S          | W      | 49.9              | 30.1   | 1.2     | 1.0       | 17.6  | —     |
| G5     | 11/72      | W          | W      | 26.7              | 5.0    | 0.9     | 10.0      | 57.4  | —     |
| G21    | 11/74      | W          | W      | 63.7              | 29.4   | tr      | 4.9       | 1.9   | —     |
| G6     | 12/72      | W          | W      | 58.8              | 30.5   | 10.7    | 2.9       | 5.1   | —     |
| G22    | 12/74      | W          | W      | 58.9              | 3.7    | tr      | 0.4       | 36.3  | —     |
| G23    | 12/74      | S          | S      | 59.4              | 3.0    | tr      | tr        | 37.6  | —     |
| G24    | 12/74      | S          | S      | 75.7              | 5.8    | tr      | 5.4       | 13.2  | —     |

Table 2.—Plant species, with percent of occurrence, in the diet of guanacos of the study area on Isla Grande, Chile

| Common Spanish Name                 | Scientific Name           | Frequency (%) |
|-------------------------------------|---------------------------|---------------|
| <i>Tree Species:</i>                |                           |               |
| Nire                                | Nothofagus antarctica     | 100           |
| Lenga                               | Nothofagus pumilio        | 50            |
| Coigüe                              | Nothofagus betuloides     | 4             |
| <i>Shrub Species:</i>               |                           |               |
| Calafate común                      | Berberis buxifolia        | 96            |
| Romerillo                           | Chiliodendron diffusum    | 50            |
| Michay                              | Berberis ilicifolia       | 42            |
| Murtilla                            | Espetrum rubrum           | 29            |
| Mata gris                           | Senecio patagonicus       | 13            |
| Mata verde                          | Baccharis patagonica      | 8             |
| Calafate enano                      | Berberis empetrifolia     | 4             |
| Chaura                              | Pernettya mucronata       | 4             |
| —                                   | Berberis heterophylla     | 4             |
| <i>Epiphyte Species:</i>            |                           |               |
| Clavel de viento                    | Mesodendrum punctulatum   | 100           |
| <i>Fern Species:</i>                |                           |               |
| —                                   | Blechnum penna-marina     | 25            |
| <i>Fungi Species:</i>               |                           |               |
| Dihuenes                            | Cyttraria darwinii        | 29            |
| <i>Lichen Species:</i>              |                           |               |
| Barbara del viento                  | Usnea spp                 | 75            |
| <i>Grass and Grasslike Species:</i> |                           |               |
| Junquilla                           | Marsippermum grandiflorum | 38            |
| Festuca or coiron                   | Festuca gracillima        | 38            |
| —                                   | Deschampsia antarctica    | 18            |
| Festuca                             | Poa pratensis             | 13            |
| —                                   | Agrostis spp.             | 8             |
| —                                   | Carex decudua             | 8             |
| —                                   | Festuca magellanica       | 8             |
| —                                   | Geum magellanica          | 4             |
| —                                   | Carex sp                  | 4             |
| <i>Forb species:</i>                |                           |               |
| Chicoria                            | Taraxacum officinale      | 37            |
| Cadillo                             | Acaena magellanica        | 21            |
| —                                   | Codonorchis lessonii      | 21            |
| Cadillo                             | Acaena pinnatifida        | 17            |
| Vinagrillo                          | Rumex acetosa-la          | 17            |
| Bolsita del pastor                  | Capsella bursa-pastoris   | 13            |
| —                                   | Phleum alpinum            | 12            |
| Cadillo                             | Acaena ovalifolia         | 8             |
| Mogote                              | Azorella trifucata        | 8             |
| —                                   | Ranunculus peduncularis   | 8             |
| Fruta del diablo                    | Gunnera magellanica       | 4             |
| Flor de la estrella                 | Perezia recurvata         | 4             |
| —                                   | Colobanthus subulatus     | 4             |
| —                                   | Senecio acanthifolius     | 4             |
| —                                   | Osmorrhiza obtusa         | 4             |

rule, grasses were eaten least in spring and early summer when at their peak of new growth and abundance.

#### Seasonal Patterns in Forage Consumption

The principal food of the guanaco was the grass of the pampa. Approximately 60 per cent of the annual diet consisted of grass and grass-like. In December and January at the beginning of summer, grasses made up about 60 per cent of the diet, but during the late summer months, the grass consumption declined to less than 20 per cent by March. Grass use increased to its maximum of 85 per cent of the diet in winter (July to October). From late winter through spring the percentage of the grass in the diet declined gradually with a concurrent increase in the consumption of forbs and browse.

Nine grass species were identified in the rumen samples. The most important grasses, on the basis of frequency of occurrence in the samples, were the "coiron" or festuca bunch grasses (*Festuca gracillima*, and *Festuca magellanica*). These species were identified in 40 per cent of the samples.

The second most important component of the diet was the browse, from both trees and shrubs. This forage class constituted 15.4 per cent of the total annual diet. The consumption of browse was highest in the spring and summer when the deciduous trees had leafed out, and many of the shrubs were flowering. The lowest consumption of browse was in the winter when the trees have lost their leaves. The winter browse consumption consisted of almost entirely evergreen shrubs such as *Berberis buxifolia*, *Berberis illici-folia*, and *Chiliorichium diffusum*. The first two species are highly palatable to both sheep and guanacos. But the latter, an increaser on the range, is not palatable to sheep, but is eaten by guanacos. Overall, nitre was the most important browse species, both in terms of volume consumed, and frequency of occurrence in the samples. Nitre is also the most abundant browse species due to its extensive occurrence in the area, and low growth form. All three trees of the *Nothofagus* genus occurring on the study area were identified in the rumen samples.

The third most important component of the diet was the tree-born epiphytes, lichens, and fungi. The consumption of these plants paralleled that of the browse group, being high in the summer and low in the winter. The seasonal percentage in the diet varied little, from 8 per cent to 14 per cent. The most important species were the mistletoe, *Mesodendrum punctilatum*, and the lichens of the genus *Usnea*. All three of these forage types were eaten as the guanaco browsed in the tree crown, and as windfall. The fungi were important only in the fall, at the end of their normal growth cycle, when they had fallen to the ground. Due to their extremely high digestibility and high water content, both the fungi and the lichens would

tend to be underestimated in the analysis of the rumen contents and in fecal analysis.

Forbs were eaten throughout the year; however, they were important in the diet only in the spring months. This consumption reflects the greater abundance and availability in the spring. In general, the grasslands of Patagonia are not productive forb ranges. The only forb species important in the rumen samples was the common dandelion, *Taraxacum officinale*.

#### Forage Preferences

Forage preference or selectivity indices show what an animal would prefer to eat if all plants had the same availability. Range scientists use preference indices that are calculated as the ratio of the amount of the species consumed to the availability of the species on the range (17). A more general measurement is Ivlev's (5) selectivity index (E), calculated as:

$$E(i) = (r_i - P_i) / (r_i + P_i)$$

where  $r_i$  is the amount consumed, and  $P_i$  is the availability of the plant in the environment. A negative value indicates selection against the plant in the diet, and a positive value indicates selection for the plant in the diet. The index is a relative value, varying from positive one to negative one.

As the information on the availabilities of the different plants is limited, a comparison will be made only between the life forms classes. In Table 3 the consumption rates, availability, and Ivlev's selectivity indices are given for the life form classes of browse, grass and grass-like, forbs, and the miscellaneous plants (lichens, epiphytes, and fungi). The consumption rates are from the pooled rumen samples, and the availability is an estimate of the percent standing biomass for each forage class based on the total ground cover and limited vegetation sampling [see Raedeke (15) for a description of the estimation procedures].

Table 3 — Annual dietary preferences of guanacos based on rumen analysis data. The tabled values are Ivlev's (5) selectivity coefficient, E(i).

| Forage Class                 | Consumption (% of diet) | Availability (% biomass) | Ivlev's E |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------|
| Grass and Grass-like         | 61.5                    | 60.0                     | +0.012    |
| Browse                       | 15.4                    | 30.0                     | -0.322    |
| Forbs                        | 11.2                    | 5.0                      | +0.382    |
| Lichens, epiphytes and fungi | 13.9                    | 5.0                      | +0.471    |

The results show that while the grasses are the major components of the diet, they are consumed almost in the same proportions as they are encountered in the environment. The grass are neither highly preferred nor highly selected against. The forbs and the other miscellaneous plant species (lichens, fungi, and epiphytes) are the most highly preferred, and have the lowest availability. Browse is the least preferred, and is probably eaten only when the other plants are not available, or to optimize the individual guanacos mix of nutrients in the diet.

Feeding trials with captive guanacos also showed that the forbs and epiphytes were most highly preferred. In smorgasboard type trials, the forbs and epiphytes were eaten first, and the other plants were eaten only when the forbs and epiphytes had been completely consumed. The most preferred browse species were the *Berberis* species, and other flowering shrubs. Lenga and nirre were eaten last.

#### Discussion

The results of the present study suggest that the guanaco is a generalist herbivore, adapted to utilize a broad range of forage types. This lack of dietary specialization is probably the result of the evolution of the guanaco species without any major herbivore competitors. From the end of the Pleistocene until the introduction of sheep and other domestic stock, the guanaco had been the only ungulate of the Patagonian grasslands (16). Without competitors, the guanaco occupied a wide range of habitats and utilized most forage types. The specialization of ungulates diets and "niches" in the face of competition is well documented for the savannahs of Africa (2, 6), and for the range lands of North America (3, 7, 11). Without the competitive pressures, the guanaco remained a generalist.

A second hypothesis is that the generalist nature of the guanaco diet is in part a response to the recent increase in competition with domestic sheep. Raedeke (15) observed a shift in the guanaco diet during periods of intense competition with sheep. A shift was not observed when the range and forage resource was not shared with sheep. When sheep were not present, the guanacos were principally grazers, and when sheep were present, the guanaco shifted to a diet of mainly browse and other non-grass plants. While the results of the present study are not conclusive, they also suggest a shift in diet composition during periods of competition with sheep (see Table 1, samples G5, G6, G7, G21, G22 and G23). Larger samples size is necessary before positive conclusions can be made.

#### Summary

Twenty-four rumen samples were systematically collected from free-ranging guanacos (*Lama guanicoe*) on Isla Grande, Tierra del Fuego, Chile, during the period 1972-1975. All material in the rumen samples was separated to species, and the total volume of each

species identified in the rumen sample was calculated. The average annual diet was the following: Grass and grass-likes, 61.5%; Browse 15.4%; Epiphytes 6.9%; Lichens 2.4%; Fungi 2.6%; and Forbs 11.2%. Seasonal patterns paralleled the development of new growth and availability. Selectivity indices suggest that forbs, lichens, epiphytes, and fungi were the most preferred, followed by the grass and grass-likes. Browse was negatively selected in all season.

#### Literature cited

- 1 AUER, V. The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part II: The History of the Flora and Vegetation. *Geologica Geographica* 50:1-239. 1958.
- 2 BELL, R. Grazing ecosystem in the Serengeti. *Scientific American* 225: 86-93. 1971.
- 3 BUECHNER, H. Regulation of numbers of pronghorn antelope in relation to land use. *Terre et la Vie* 108: 266-285. 1961.
- 4 HUMPHREY, P., BRIDGES, D., REYNOLDS, P., and PETERSON, R. Birds of Tierra del Fuego. Prelim. Smithsonian manual. Washington D. C. 1970.
- 5 IVLEV, V. Experimental Feeding. *Ecology of Fishes*. New Haven, Conn. Yale University Press. 1961.
- 6 LAMPREY, H. Ecological separation of the large mammal species of the Taragire Game Reserve, Tanganyika. *East African Wildlife Journal* 1: 63-92. 1963.
- 7 MACKIE, R. Range ecology and relations of mule deer, elk, and cattle in the Missouri River Breaks, Montana. *Wildlife Monographs* 20: 1-79. 1970.
- 8 MARTIN, A., GENSCHE, R. and BROWN, C. Alternate methods in upland gamebird food analysis. *Journal of Wildlife Management* 10: 8-12. 1946.
- 9 NELLIS, C. The mule deer of the National Bison Range: population dynamics, food habits, and physical condition. M. S. Thesis. Missoula, Montana. Montana State Univ., 1962.
- 10 NUEVO, C. Situación del guanaco en la República Argentina. Proc. 2nd Conf. South American Camels. Puno, Perú 1975 (in press).
- 11 OLSEN, F., and HANSEN, R. Food relations of free-ranging horses to livestock and big game, Red Desert, Wyoming. *Journal of Range Management* 30:17-20. 1977.
- 12 PISANO, E. La vida en los Parques Nacionales de Magallanes. Punta Arenas, Chile, Instituto de la Patagonia. Monografía N° 6. 1973.
- 13 PISANO, E. Estudio ecológico de la región continental sur del área Andino-Patagónica. *Anales de la Instituto de la Patagonia* 5:59-104. 1974.
- 14 RAEDEKE, K. El Guanaco de Magallanes, Chile. Su Distribución y Biología. Santiago, Chile, Corporación Nacional Forestal, Publicación Técnica N° 4. 1978.
- 15 RAEDEKE, K. Population dynamics and socioecology of the guanaco (*Lama guanicoe*) of Magallanes, Chile. PhD Thesis. University of Washington, Seattle. 1979.
- 16 SIMPSON, G. History of the fauna of Latin America. *American Scientist* 38: 361-389. 1950.
- 17 STODDART, L., SMITH, A., and BAX, T. Range Management. New York, McGraw-Hill, 1975.

### Desarrollo rural en Corea del Sur

Corea del Sur es uno de los países de Asia que, en forma sorprendente, está llegando a formar las filas de los países desarrollados. Este fenómeno lo hemos comentado en *Turrialba* (vol 29 p 9, 1979) analizando sus causas y características. Los otros son Taiwan, Hong Kong y Singapur. Recientemente, se han dado a conocer algunas cifras sobre el sector rural derivados del progreso operado (*The Economist*, May 17, p. 40, 1980).

Durante los novecientos setenta, el promedio del ingreso familiar en las villas rurales de Corea del Sur se elevó desde unos US\$ 800 a casi \$ 3 000 por año. Ahora, todos tienen bastante que comer, hasta en lo que era antes la época de hambre precosecha. Todos los niños de las villas van a la escuela primaria; 80 por ciento van a los colegios secundarios y una pequeña proporción pasan los exámenes para unirse a los 278 000 estudiantes en las universidades. Si se enferma, el aldeano toma antibióticos o ve a un médico. Cada familia tiene televisión y un radio tocacasette. Los salarios diarios en el campo, de US\$ 8 a 10, más alimentos, licor de arroz y cigarrillos, son tan buenos o mejor que los que un obrero no calificado gana en la ciudad.

Casi todos los agricultores tienen una vaca o un buey pero existen casi 200.000 cultivadores a motor que están hablando, arando, surcando y cosechando cuatro veces más rápido. En esta primavera, hombres y mujeres están adiestrándose para manejar transplantadores mecánicos de arroz, introducidos recientemente del Japón. Las bombas de agua de propiedad de cada familia han reemplazado las tradicionales ruedas de agua. Los almácigos de arroz y las hortalizas se cultivan ahora en invernaderos de vinilo resistentes al frío.

Esta sorprendente transformación agrícola de los últimos diez años proviene en su mayor parte de la exitosa adopción en Corea del Sur, en los novecientos setenta, de las nuevas variedades enanas de arroz de altos rendimientos, (Cf *Turrialba* 19: 4-15 1969). En 1977, Corea del Sur alcanzó el más alto rendimiento promedio del mundo, al producir 4900 kilogramos de arroz pulido por hectárea. Su establecimiento de ciencia agrícola, dominada por PhD graduados en los Estados Unidos, se puede comparar al del Japón. Esta tecnología, más un precio de sostenimiento del arroz que es el doble del de 1970 y una expansión rápida del transporte y del mercado urbano, constituye la base del cambio operado.

Los lugareños han recibido desde el principio exhortaciones para crear su *saemaul* (nueva comunidad). Con el lema, al estilo confuciano, "autogestión, cooperación y diligencia", se les estimulaba a construir caminos, puentes y pozos y, más espectacularmente, reemplazar sus viejos techos de paja, por techos de tejas o metal brillantemente pintados, que han cambiado completamente la apariencia de la campiña. Después de un tiempo, este movimiento se ha transformado en una mística que es elogiada en todas las esferas, al mostrar que una vez que los aldeanos consiguen capital, tecnología, y acceso a los mercados, se pueden conseguir notables resultados.

Hay también algunos cambios en las costumbres: los hombres y las mujeres se pueden sentar juntos; el hijo de un carnicero puede aspirar a ir a la universidad. El alfabetismo general, la tenencia equitativa de la tierra y de los ingresos, y una actitud vivaz hacia la política hacen que una aldea surcoreana sea tan libre y abierta como cualquiera de Asia.

Con la primavera vuelven las golondrinas a los campos de Corea del Sur, lo que para los campesinos es un buen augurio. En las últimas dos semanas de mayo, la mayor parte de los estudiantes y trabajadores vuelven también a sus aldeas de origen, de escasa mano de obra, para ayudar a la gente mayor que ahora maneja la mayor parte de la agricultura de Corea del Sur, lo que también es una característica de las sociedades en la etapa de despegue en su desarrollo.

### Tumor vegetal alimenta a bacteria que lo origina

Los ingenieros genéticos están considerando seriamente como podrían seguir el ejemplo de una ingeniosa bacteria que ha descubierto la forma de que las células vegetales produzcan cantidades copiosas de los nutrientes que requieren. El microorganismo, *Agrobacterium tumefaciens*, debe haber hecho el descubrimiento hace tiempo, porque su efecto sobre la planta es producir el tumor vegetal conocido como agalla del cuello, la primera de cuyas descripciones se atribuye a Aristóteles. En una discusión algo más reciente sobre tumores de la agalla del cuello, Martin Drummond en *Nature* (vol 281, p. 342) explica lo que el tumor hace por la bacteria.

Los biólogos moleculares han mostrado recientemente que la bacteria causa el tumor al transferir información genética a la planta. Esta información está contenida en un plásmido, una clase de DNA extracromosomal que se duplica a sí mismo y que ha alcanzado recientemente el estrellato al ser explotado como el vector de DNA foráneo en la ingeniería genética. Los plásmidos acarreados por el *A. tumefaciens* transfieren a las células de la planta infectada dos pedazos de información. Uno domina a los mecanismos de control del crecimiento de la célula (de allí el tumor); y el otro enseña la síntesis de octopina o de nopalina, de las que se nutre la bacteria.

¿Cómo, se pregunta Drummond, pueden los humanos explotar este sistema para aumentar la producción de nutrientes sobre los cuáles ellos se nutren? Lo que tiene en mente es la posibilidad de insertar en los plásmidos genes para la fijación de nitrógeno que permita a las plantas cultivadas no depender de fertilizantes nitrogenados, o modificar a genes de la misma planta, alterados para mejorar la calidad nutritiva de la proteína vegetal. El plásmido transferiría los genes a las células vegetales.

Este procedimiento podría también causar un tumor a la planta, pero afortunadamente este efecto es reversible. Muchos tumores de agalla del cuello retienen cierta capacidad para transformarse en tejidos vegetales normales, que se manifiestan como tallos embrionarios en la superficie del tumor. Si uno de estos tallos se injerta a una planta normal, crece y se desarrolla en tejido vegetal normal, pero sin perder su capacidad de sintetizar los productos codificados por el plásmido.

Así que puede ser posible usar los plásmidos para transferir genes a plantas efectivamente normales. Los problemas técnicos que se deben resolver son enormes. Pero, entonces, también lo son las posibilidades.

### Publicaciones

*Boletín Informativo del SIN*. El Sistema de Información de Nutrición (SIN) de Costa Rica ha iniciado en enero de 1980 una publicación mensual, *Boletín Informativo del SIN*, cuyo principal objetivo es la difusión de las investigaciones y estudios realizados por SIN. Los artículos que se presentan son una síntesis de los programas que se están desarrollando. Sin embargo, publicará también artículos relacionados con la nutrición. El primer número tiene (de un total de cinco) artículos sobre aplicación del indicador talla/edad en estudios sobre nutrición, sobre sistemas de información de poblaciones rurales y urbanas; sobre la encuesta nacional de nutrición de 1978. El segundo número tiene un trabajo de Guillermo Chaverri Jiménez sobre "Disponibilidad de granos básicos en Costa Rica y sus implicaciones nutricionales, 1971-1978".

El editor es Mario Orlando Sánchez Gómez y la dirección es Oficina de Información de la Casa Presidencial, Apartado 10089, San José, Costa Rica.

# Eficacia de varios insecticidas en el control del gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hust.)<sup>\*1/</sup>

GUALBERTO MERINO\*\*, VICTOR VAZQUEZ\*\*\*

## ABSTRACT

The potato white tuberworm, *Premnotrypes vorax* (Hust.) is the most serious pest of potato crop in Ecuador. Since 1958 control has been achieved with Aldrin and Dieldrin incorporated to the soil before planting but its no longer efficiency in areas frequently treated, put the farmers in a discouraging situation.

In 1975 and 1976 in two areas severely infested in Chimborazo province, four experiments were carried out on the chemical control of this insect pest. a) Furadan, Terracur, Thimet, Lannate, Prinicid, Bux-360, Lindane and Heptachlor, incorporated to the soil before planting at several rates, b) the same insecticides, in the same order, applied on furrow, at plant emergency and before hilling at several rates; c) Furadan, Thimet and Terracur applied only on the furrow, at plant emergency or before hilling and its possible combinations at several rates including one treatment for each insecticide applied on furrow at the dosage equivalent to the sum of the three partial dosages, and) an evaluation of the effectiveness of Furadan, Curaterr and Gusaran, three commercial product names for the Carbofurano, at the equal dosage of 0,93 kg i.a./ha in each of the three applications: on furrow, at plant emergency and before hilling.

At harvest, Furadan, Lindane and Terracur of the experiment A, rendered 80.6, 55.0 and 50.4 per cent of uninjured tubers compared to the control with 4.6 per cent. The remainder insecticides were ineffective. In the experiment B, Furadan, Terracur and Thimet gave 72.6, 38.5 and 32.5 per cent of uninjured tubers, respectively, against the check with 3.2 per cent, being ineffective the remainder treatments. In the experiment C, the three applications of the three insecticides proved an efficient control, standing out Furadan, the equivalent dosage to the sum of the three partial dosages, applied to the furrow provided an inferior control than the three fractional dosages, and, comparing the control contribution of each of the three fractional rates, that applied at plant emergency was superior to the other two. In the experiment D, the three commercial products were effective, being Furadan and Curaterr superior to Gusaran.

## Introducción

ENTRE los insectos que atacan a la papa en la sierra ecuatoriana, *Premnotrypes vorax* (Hust.) es el de mayor importancia económica, ya que en suelos severamente infestados, su incidencia llega a

afectar hasta el 97 por ciento de tubérculos. Aparte de un pequeño daño foliar que ocasiona el adulto al alimentarse de las hojas basales de plantas tiernas, el mayor daño está dado por la larva en el tubérculo, en el que penetra y se desarrolla para luego abandonarlo y empupar en el suelo.

Básicamente el control de esta plaga se realiza con aplicaciones de insecticidas al suelo. En el país, Merino y Vázquez (1) en trabajos de investigación conducidos entre 1958 y 1969 llegaron a las siguientes conclusiones: en 1958, los tratamientos de 5 libras de

\* Recibido para publicación 9 de octubre de 1979

/1 Coleóptera: Curculionidae

\*\* Director General, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Apartado 340. Quito. Ecuador

\*\*\* Jefe Departamento de Entomología, Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Apartado 340. Quito. Ecuador



Heptacloro ingrediente activo por hectárea en suspensión, 3 libras de Heptacloro granulado, 3 libras de Lindano en suspensión, 5 libras de Heptacloro granulado y 5 libras de Aldrin en suspensión, aplicados al surco antes de la siembra, presentaron en su orden 9,9, 13,9, 18,9, 19,1 y 19,7 por ciento de tubérculos con daño, frente al testigo con 48,6 por ciento. En 1959 (2), el Aldrin, Dieldrin y Heptacloro a las dosis de 5 y 7,5 libras de ingrediente activo por hectárea, aplicados en suspensión al surco o incorporados al suelo antes de la siembra, controlaron eficazmente al insecto, destacándose los tratamientos de Aldrin 7,5 libras, Dieldrin 5 libras, Heptacloro 7,5 libras al surco, y Heptacloro 7,5 libras incorporado a todo el suelo, que redujeron el porcentaje de daño de la cosecha en 97,5, 93,34, 96,4 y 93,07 por ciento con respecto al testigo. Para determinar el efecto residual de los tratamientos del estudio anterior, realizaron una segunda siembra, conservando el mismo diseño experimental y encontraron que los tres insecticidas con sus dos dosis y bajo ambas modalidades de aplicación, protegieron al cultivo eficazmente hasta la segunda cosecha (3). En 1969 situaron un experimento con los insecticidas Aldrin, Dieldrin, Clordano, DDT, Diostop, Toxafeno, Malathion, Diazinon y Dipterex a las dosis de 5,5; 6,0; 11,8; 16,6; 3,4; 17,3; 10; 6,2; y 11,2 libras de ingrediente activo por hectárea, incorporados al suelo antes de la siembra y determinaron en la cosecha el 76,7, 65,2, 46,6, 36,8; 32,1, 31,9, 28,0, 26,1 y 22,5 por ciento de tubérculos sanos, respectivamente, en comparación al testigo con 25,1 por ciento (1970 Informe anual del Programa de Entomología, tabla 1, página 11 Estación Experimental "Santa Catalina", no publicado, Quito, Ecuador). Zenner y Posada (4) investigaron la efectividad de los insecticidas Azinphosmetil, Bux, Carbaryl, Diazinon, Disulfoton, Dursban, Dieldrin + Dursban, Endrin, EPN, Fensulfothion, Heptacloro, Lindano, Phorate, Telodrin, Temik + Dursban y Temik + Telodrin, algunos de éstos en varias dosis y todos con 3 aplicaciones de la misma o diferentes formulación, al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque, habiendo encontrado varios tratamientos altamente efectivos; sin embargo, considerando los aspectos de seguridad humana y la economía, los autores recomendaron el uso de 1,5 kilogramos de ingrediente activo de Bux por hectárea y por aplicación o dos kilogramos de Carbaryl, el Bux en gránulo a la siembra y el producto emulsionable 2 EC en las otras 2 aplicaciones, y el Carbaryl en gránulo a la siembra y en polvo mojable posteriormente. Merino y Vázquez (Complemento al Informe Anual 1971 Departamento de Entomología Páginas 1-2 Estación Experimental "Santa Catalina", INIAP, no publicado, Ecuador), experimentaron los siguientes tratamientos en kilogramos de ingrediente activo por hectárea, cada uno con tres aplicaciones: al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque: Bux 1,5 - 1,25 1,25; Diazinon + Sevin 1,0 + 1,0 - 0,75 + 0,75 - 0,75 + 0,75; Sevin 2,5 - 2,25 - 2,25; Aldrin 1,0 - 0,5 - 0,5; Diostop 1,5 - 0,75 - 0,75; Malathion 2,25 - 1,25 - 1,25; y, Diazinon 2,25 - 1,25 - 1,25; los cuales en el orden indicado dieron 88,75, 87,25, 85,62, 85,00, 77,12, 61,00 y 46,87 por ciento de tubérculos sanos,

frente al testigo con 42,00 por ciento. Los mismos autores (1974. Informe Anual del Departamento de Entomología, pág. 31 Estación Experimental "Santa Catalina", sin publicar, Quito, Ecuador), condujeron un experimento para verificar el control con Bux, Sevin y con la mezcla de Diazinon + Sevin, en las mismas dosis, formulaciones y número de aplicaciones del estudio realizado en 1971, en diferente localidad y en presencia de una más alta infestación, e incluyeron el tratamiento de Aldrin 3,4 kilogramos de ingrediente activo por hectárea, incorporado al suelo antes de la siembra, que aún se venía utilizando en el sector. Con el Bux y el Sevin se obtuvo 47,12 y 34,75 por ciento de tubérculos sanos, respectivamente, frente al testigo con 29,12, en tanto que el Aldrin y la mezcla Diazinon + Sevin resultaron completamente ineficaces.

El peligro que entrañan los insecticidas clorinados residuales como el Aldrin, Dieldrin y Heptacloro para la salud humana; su ineficacia comprobada en áreas en las que persistentemente se las ha venido usando; y, el mediano o bajo porcentaje de control de otros insecticidas experimentados en el Ecuador, especialmente en presencia de altas infestaciones, motivó la urgente necesidad de probar nuevos productos que permitan un control eficaz para contrarrestar los severos daños de esta plaga.

#### Materiales y métodos

En 1975, en el sector Sabagñag, parroquia Ilapo de la provincia de Chimborazo, en un lote a 3 490 m s n m, severamente infestado de *P. vorax*, se condujeron dos experimentos para estudiar la eficacia de los insecticidas Furadan (2-3-dihidro -2,2 dimetil -7-benzo -furanil metil carbamato), Terracur (0,0 -dietil -0- (4 metilsufinilfenil) -monotiofosfato) Thimet (0,0 6-dietil S -(etiltiometil) fosforoditioato), Lannate (S -metil N - (metilcarbamoil) oxy) thioacetimidato), Primicid (pitimiphos -etil (2 - dietilamino -6- metil pirimidin -4 y 1 dietil forforotionato), Bux - 360 (m - (1 - metilbutil) fenil metilcarbamato), Lindano (1, 2, 3, 4, 5, 6, - hexaclorociclohexano) y, Heptacloro (1, 4, 5, 6, 7, 8, 8, heptacloro - 3a, 4,7 7a tetrahidro -4,7 - metanoindeno) En el primer experimento *a*, se incorporaron los insecticidas a todo el suelo antes de la siembra con rastra de discos, en las dosis de 6,0, 10,0, 7,7, 4,7, 3,0, 9,0 7,0 y 7,0 kilogramos de ingrediente activo por hectárea, respectivamente; se usó el diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones de 24 metros cuadrados cada una, y se utilizó tubérculos de la variedad "Santa Catalina". En el segundo experimento, *b*, los tratamientos se repitieron 8 veces, la parcela midió 12 metros cuadrados y los insecticidas, en el orden indicado se aplicaron en tres épocas: al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque, en las dosis de: 1,2, 1,2, 1,2; 2,3, 2,3 2,3; 1,5, 1,5, 1,5; 0,9, 0,6, 0,6; 1,0, 0,75, 0,75; 1,5, 1,25, 1,25; 0,75, 0,75, 0,75; y 1, 5, 0,75 kilogramos de ingrediente activo por hectárea.

El suelo, su preparación, la fertilización, la semilla, la fecha de siembra, las labores culturales y la fecha de cosecha fueron las mismas en ambos experimentos. Igualmente, en ambos experimentos se utilizaron Furadán, Terracur y Primicid 5% granulares, Thimet 10% granular, Lannate 90% polvo soluble, Heptacloro 40% y Lindano 25% polvos mojables, y, Bux-360 concentrado emulsificable. Los tratamientos se evaluaron en una muestra de 100 tubérculos por parcela.

En 1976 en la hacienda Celín Caguan, parroquia Irapo, en un lote a 3560 m s n m, cuya cosecha fue severamente afectada de *P. vorax*, se condujeron los experimentos *c* y *d*. El primero para determinar el aporte de control de los insecticidas: Furadan, Thimet y Terracur aplicados en sus dosis totales al surco al momento de la siembra, y, en dosis fraccionadas a la siembra, a la emergencia de las plantas y antes del aporque, o en sus combinaciones. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con 7 repeticiones de 12 metros cuadrados cada una, y se sembraron tubérculos de la variedad 'María'. Las dosis fueron: 2,8 y 0,93, 6,0 y 2,0, 7,0 y 2,4 kilogramos de ingrediente activo por hectárea, respectivamente, para los indicados insecticidas, siendo la dosis alta la total por una sola vez al surco y la dosis menor la fraccionada. En el experimento *d*, se evaluó la efectividad del Furadan, el Curaterr y el Gusaran 5% granulares (tres productos comerciales cuyo ingrediente activo es el Carbofurano) en la dosis de 0,93 kilogramos de ingrediente activo por hectárea en cada una de tres aplicaciones: al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con 8 repeticiones. El suelo, su preparación, la fertilización, la semilla, el tamaño de la parcela, las labores culturales, la fecha de siembra y de cosecha, fueron las mismas que en el experimento *c*.

### Resultados

Los Cuadros 1, 2, 3 y 4 contienen los resultados de los cuatro experimentos conducidos en 1975 y 1976.

### Discusión y conclusiones

La amplia dispersión de *P. vorax*, sus graves consecuencias económicas y la reducción de la eficacia de los insecticidas anteriormente en uso, instó en 1975 a la búsqueda de substitutos del control químico, enfocando simultáneamente la posibilidad de control con insecticidas incorporados a todo el suelo o mediante aplicaciones al surco y a la planta.

Del experimento *a* con insecticidas incorporados a todo el suelo, sólo el Furadan en la dosis de 6 kg.i.a./ha., dio un control eficiente. En el experimento *b*, Furadan al surco, a la emergencia de las plantas y antes

Cuadro 1—Experimento *a*. Porcentaje promedio de tubérculos sin daño de *P. vorax* en la cosecha.

| Tratamiento | Dosis en kg i.a./ha <sup>1/</sup> | Porcentaje Promedio |
|-------------|-----------------------------------|---------------------|
| Furadan     | 6,0                               | 80,60 a             |
| Lindano     | 7,0                               | 55,00 b             |
| Terracur    | 10,0                              | 50,40 b             |
| Lannate     | 4,7                               | 6,80 c              |
| Thimet      | 7,7                               | 5,80 c              |
| Testigo     | —                                 | 4,60 c              |
| Primicid    | 3,0                               | 4,40 c              |
| Heptacloro  | 7,0                               | 2,80 c              |
| Bux - 360   | 9,0                               | 2,40 c              |

Los promedios que no comparten la misma vocal son significativamente diferentes al nivel del 5%.

1/ Kilogramos de ingrediente activo por hectárea

del aporque, a la dosis de 1,2 kg.i.a./ha., por aplicación, fue el insecticida más eficaz y el único recomendable económicamente en vista del alto porcentaje de cosecha sana en presencia de severas infestaciones. Terracur y Thimet aunque estadísticamente superiores a Lindano, Bux, Primicid, Lannate y Heptacloro que resultaron ineficaces, no se proyectan como de uso práctico por su bajo porcentaje de cosecha sana.

Cuadro 2—Experimento *b*. Porcentaje promedio de tubérculos sin daño de *P. vorax* en la cosecha.

| Tratamiento | Dosis en kg.i.a./ha. |            |         | Porcentaje Promedio |
|-------------|----------------------|------------|---------|---------------------|
|             | Siembra              | Emergencia | Aporque |                     |
| Furadan     | 1,2                  | 1,2        | 1,2     | 72,60 a             |
| Terracur    | 2,3                  | 2,3        | 2,3     | 38,50 b             |
| Thimet      | 1,5                  | 1,5        | 1,5     | 32,50 b             |
| Lindano     | 0,75                 | 0,75       | 0,75    | 18,10 c             |
| Bux - 360   | 1,5                  | 1,25       | 1,25    | 6,40 d              |
| Primicid    | 1,0                  | 0,75       | 0,75    | 5,50 e              |
| Lannate     | 0,9                  | 0,6        | 0,6     | 4,20 f              |
| Heptacloro  | 1,5                  | 0,75       | 0,75    | 3,50 g              |
| Testigo     | —                    | —          | —       | 3,20 h              |

Los promedios no subrayados por la misma línea son significativamente diferentes al nivel del 5%.

Cuadro 3.—Experimento *c*. Porcentaje promedio de tubérculos sin daño de *P. vorax* en la cosecha.

| Tratamiento | Dosis en kg.i.a./ha. |            |         | Porcentaje Promedio |
|-------------|----------------------|------------|---------|---------------------|
|             | Siembra              | Emergencia | Aporque |                     |
| Furadan     | 0,93                 | 0,93       | 0,93    | 89,70 a             |
| Furadan     | 0,93                 | 0,93       | —       | 76,70 b             |
| Furadan     | —                    | 0,93       | 0,93    | 75,10 b             |
| Terracur    | 2,40                 | 2,40       | 2,40    | 75,10 b             |
| Furadan     | 2,80                 | —          | —       | 75,00 b             |
| Terracur    | —                    | 2,40       | 2,40    | 73,40 bc            |
| Thimet      | 2,00                 | 2,00       | 2,00    | 72,20 bc            |
| Furadan     | 0,93                 | —          | 0,93    | 68,70 bc            |
| Furadan     | —                    | 0,93       | —       | 66,40 bc            |
| Terracur    | 2,40                 | 2,40       | —       | 66,40 bc            |
| Thimet      | —                    | 2,00       | 2,00    | 65,80 bc            |
| Terracur    | —                    | 2,40       | —       | 61,70 cd            |
| Thimet      | 2,00                 | 2,00       | —       | 54,30 de            |
| Thimet      | 2,00                 | —          | 2,00    | 53,80 def           |
| Thimet      | —                    | 2,00       | —       | 52,80 def           |
| Terracur    | 2,40                 | —          | 2,40    | 49,80 ef            |
| Thimet      | 6,00                 | —          | —       | 48,60 ef            |
| Furadan     | 0,93                 | —          | —       | 47,60 ef            |
| Furadan     | —                    | —          | 0,93    | 47,30 ef            |
| Terracur    | 2,40                 | —          | —       | 46,30 ef            |
| Terracur    | 7,00                 | —          | —       | 44,70 ef            |
| Thimet      | 2,00                 | —          | —       | 43,80 ef            |
| Terracur    | —                    | —          | 2,40    | 43,70 ef            |
| Thimet      | —                    | —          | 2,00    | 41,30 f             |
| Testigo     | —                    | —          | —       | 27,40               |

Los promedios que no comparten la misma línea son significativamente diferentes al nivel del 5%.

En el experimento *c*, en general, Furadan es más eficaz que Thimet y Terracur. Con las tres aplicaciones de las dosis fraccionadas de los insecticidas, se obtuvo un control más eficaz que con la dosis total aplicada por una sola vez al surco, siendo este efecto más acentuado en Terracur y Thimet que en Furadan. Cada una de las tres aplicaciones aporta al control del insecto, destacándose la aplicación a la emergencia de las plantas, lo cual probablemente se deba al control del adulto que habitualmente se sitúa en la base de la planta a poco de emergida. Furadan, Terracur y Thimet con tres aplicaciones son eficaces en el control del insecto, siendo el primero superior a los otros dos. Terracur y Thimet, aplicados a la emergencia de las plantas y antes

Cuadro 4.—Experimento *d*. Porcentaje promedio de tubérculos sin daño de *P. vorax* en la cosecha.

| Tratamiento | Dosis en kg.i.a./ha. |            |         | Porcentaje Promedio |
|-------------|----------------------|------------|---------|---------------------|
|             | Siembra              | Emergencia | Aporque |                     |
| Curaterr    | 0,93                 | 0,93       | 0,93    | 78,10 a             |
| Furadan     | 0,93                 | 0,93       | 0,93    | 75,70 a             |
| Gusaran     | 0,93                 | 0,93       | 0,93    | 66,10 b             |
| Testigo     | —                    | —          | —       | 13,90 c             |

Los promedios que no comparten la misma línea son significativamente diferentes al nivel del 5%.

del aporque, son más eficaces que aplicados al surco más a la emergencia o al surco más al aporque, y su eficacia no se incrementa sustancialmente con las tres aplicaciones.

Los tres productos comerciales cuyo ingrediente activo es el carbafurano y que fueron probados en el experimento *d*, demostraron eficacia en el control de la plaga, siendo Curaterr y Furadan superiores a Gusaran.

#### Resumen

*Premnotyphes vorax* (Hust.) es la principal plaga de la papa en Ecuador. Desde 1958 hasta 1971 se la controlaba con insecticidas clorinados incorporados al suelo, entre los que figuraban el Aldrin y el Dieldrin, los cuales se tornaron inefectivos en sectores de continuo uso y cuya recomendación fue en lo posible restringida desde 1971 debido al peligro de sus residuos para el consumidor.

En 1975 y 1976 en sectores severamente infestados de la provincia de Chimborazo, se condujeron cuatro experimentos (*a*, *b*, *c*, y *d*), sobre el control químico de este insecto. El experimento *a* incluyó los insecticidas Furadan, Terracur, Thimet, Lannate, Primicid, Bux 360, Lindano y Heptacloro incorporados a todo el suelo antes de la siembra, a varias dosis, de los cuales, Furadan, Lindano y Terracur produjeron en su orden: 80,6; 55,0 y 50,4 por ciento de tubérculos sin daño, en comparación al testigo con 4,6 por ciento. Los otros insecticidas fueron ineficaces. El experimento *b* incluyó a los mismos insecticidas del experimento *a*, aplicados al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque en varias dosis. En esta modalidad de control Furadan, Terracur y Thimet produjeron 72,6, 38,5 y 32,5 por ciento de tubérculos sin daño, respectivamente, en comparación al testigo con 3,2 por ciento. En el experimento *c*, se investigó al aporte de control de Furadan, Terracur y Thimet en las dosis de 0,93, 2,4 y 2,0 kg. i a/ha, respectivamente, en cada una de tres aplicaciones (al surco, a la emergencia de las plantas y

antes del aporque), sus combinaciones, y una dosis solamente al surco, equivalente a la suma de las tres dosis parciales. Las tres aplicaciones de cada insecticida controlaron eficientemente al insecto plaga, siendo Furadan significativamente superior; la suma de las tres dosis de cada insecticida aplicada sólo a la siembra, dio un control inferior al de las tres aplicaciones fraccionadas; y, la aplicación a la emergencia de las plantas es la que más contribuyó en el control. En el experimento *d* se estudió comparativamente la eficacia de los productos comerciales Furadan, Curaterr y Gusaran cuyo ingrediente activo es el Carbofurano, a la dosis de 0,93 kg i.a./ha, en cada una de las tres aplicaciones (al surco, a la emergencia de las plantas y antes del aporque), concluyéndose que los tres productos controlan eficientemente a la plaga, siendo los dos primeros superiores al Gusaran.

## Notas y Comentarios

### *Los mitocondrios no siguen las reglas del lenguaje genético*

La biología molecular ha mostrado que toda la vida terrestre está ordenada en el mismo sistema de codificación química. Las "palabras" que dominan la hechura de una bacteria pertenecen al mismo "lenguaje" que aquellas que dirigen la hechura del hombre. Esta universalidad del código genético fue establecida partiendo de la evidencia colectada aun antes que fuera posible leer el código en el DNA en que está escrito. Ahora que los biólogos pueden usar técnicas de DNA recombinante (ingeniería genética) para cultivar genes y examinarlos, están encontrando que estaban equivocados. Las bacterias pueden compartir el mismo código genético con los hombres, pero ellas no lo comparten con los numerosos mitocondrios, presentes en el citoplasma de la célula del hombre y de los animales.

Es curioso que debieran ser los mitocondrios los que se apartasen de la norma genética. Su posición peculiar como células semiautónomas dentro de otras células ha tentado por mucho tiempo a los biólogos a especular sobre sus orígenes evolutivos. El lugar común de texto de enseñanza para los mitocondrios es que son la "casa de calderas" energéticas de las células. Las células más inferiores, tales como las bacterias, tienen sus propios sistemas de enzimas ligadas a membranas para manejar su economía energética. En las células superiores, estos vitales sistemas de enzimas residen enteramente dentro de los mitocondrios.

Lo que hace tan fascinante a los mitocondrios es que residiendo dentro de ellos están muchos de los genes que especifican los sistemas enzimáticos. Además, ellos son tanto reproducidos como descodificados independientemente de la maquinaria reproductiva y genética del resto de la célula. Algunas de las propiedades de la membrana mitocondrial recuerdan más a las de las bacterias que a las de las células superiores. Todo esto conduce a los biólogos a especular que los mitocondrios pueden ser los descendientes atrapados de las que fueron una vez bacterias de vida libre, esclavizadas por las células superiores en una etapa temprana de su evolución.

El descubrimiento de que el código genético de los genes mitocondriales difiere del de las bacterias y de las células superiores debe considerarse como un punto en contra de esa

### *Literatura citada*

- 1 MERINO, G. y VAZQUEZ, V. Campaña química contra el picudo del tubérculo de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) Ciencia y Naturaleza 3(2-3): 116-121. 1960.
- 2 MERINO, G. y VAZQUEZ, V. Eficacia del Aldrin, Dieldrin y Heptacloro en el combate del picudo del tubérculo de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) (Coleóptera: Curculionidae) en Ecuador. Turrialba 12 (1): 28-35. 1963.
- 3 MERINO, G. y VAZQUEZ, V. Efecto de tres insecticidas sobre el picudo de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) Ciencia y Naturaleza 6 (1): 19-25. 1963.
- 4 ZANNER, J. I. y POSADA, L. Control químico del gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax* (Hust.) Agricultura Tropical 25(4): 195-205. 1969.

teoría. El descubrimiento que condujo a esta herética conclusión fue dado a conocer en primer lugar por Giuseppe Macino, Gloria Coruzzi, Francisco Nóbrega, May Li y Alexander Tzagoloff, quienes estaban trabajando sobre mitocondrios de levaduras en la Universidad de Columbia (*Proceedings of the US National Academy of Sciences* vol. 76, p. 3784). Usaron técnicas de ingeniería genética para aislar y cultivar los genes de tres de las enzimas mitocondriales hasta que estuvieron en cantidades lo suficientemente grandes como para poderse "leer" su código.

El código genético tiene que especificar todas las proteínas sobre las que está basada la maquinaria celular. Las proteínas, cuando se desenvuelven, consisten de cadenas largas compuestas de subunidades de 20 diferentes aminoácidos. El DNA, en el que reside el código, es también una cadena larga, pero sus subunidades son nucleótidos, de los cuales hay sólo 4 diferentes, y no 20. El código no es así un asunto de uno por uno; cada aminoácido en la cadena proteica está especificado por una "palabra" de tres nucleótidos, o codon, en la cadena del DNA. Así los cuatro nucleótidos, guanina, citosina, adenina y timidina (G, C, A, y T) son "leídos" en tercetos, de tal manera que, por ejemplo, el aminoácido metionina está especificado por el codon ATG, adenina seguida de timidina seguida por guanina.

Hasta ahora, se había creído que los codones significaban exactamente la misma cosa para todos los organismos de la Tierra. Pero cuando el equipo de Columbia comparó la secuencia de nucleótidos del gen mitocondrial de la enzima citocromo oxidasa con la secuencia de aminoácidos de la misma enzima, descubrió que cada vez que la enzima tenía el aminoácido triptófano, el gen mitocondrial de la levadura tenía el codon TGA. Pues bien, no sólo el TGA no es el codon del triptófano, sino que no codifica a ningún aminoácido. El TGA es lo que se conoce como un codon terminador: señala el fin de un gen y se lee como punto final. Generalmente, si tal codon aparece en la mitad de un gen, causa la terminación prematura del proceso de descodificación y la proteína nunca se completa. Pero el equipo de Columbia sabía que la proteína citocromo oxidasa estaba completa en la cepa de levadura de ellos, porque las células eran enteramente normales. Esto significaba que los mitocondrios deben estar leyendo al codon TGA terminador como triptófano.

Ahora, hay un sólo punto en el que el proceso de descodificar al DNA donde podría ocurrir tal lectura errada sistemática: el punto en el cual el codon es realmente traducido al aminoácido. Y esta traducción está enteramente en las manos de una molécula interesante e importante: el RNA de transferencia.

La traducción no es el primer paso al descodificar. El primer paso se conoce como transcripción. El DNA actúa como una matriz para la construcción de un hilo de RNA mensajero que consiste de una copia invertida al espejo del DNA. La inversión al espejo está basada en el hecho de que los nucleótidos A, T, C y G son complementarios uno a otro, y cada nucleótido es transcrito como su complemento sobre el RNA mensajero. Una complicación adicional es que el RNA utiliza uridina donde el DNA utiliza timidina, así que en vez de T se lee U.

El RNA de transferencia entra en acción cuando el mensaje del RNA tiene que ser traducido a una cadena de aminoácidos. Cada molécula de RNA de transferencia traduce sólo un codón; y lo hace adoptando una conformación en la cual un codón de tres letras específico está expuesto en un extremo, mientras que en el otro extremo forma un lugar de ligazón específico para un aminoácido particular. Así, cuál aminoácido especifica justamente un codón particular depende enteramente del RNA de transferencia. Y Li y Tzagoloff, examinando estrechamente las secuencias de dos RNA de transferencia a partir de mitocondrios de levadura, han descubierto evidencia de que los RNA de transferencia mitocondriales de la levadura no obedecen las reglas convencionales de descodificación (*Cell*, vol 18, p 47).

Para establecer la existencia de tal transferencia aberrante, tuvieron que desentrañar la forma de coyuntura de la molécula a partir de la secuencia de su DNA. El RNA de transferencia, al igual que el RNA mensajero, es transcrito del DNA y así su secuencia es exactamente complementaria a la de su gen. Y son las secuencias complementarias, esta vez dentro de la molécula misma del RNA de transferencia, las que determinan la forma cómo se hacen sus coyunturas. De esta manera, al buscar secuencias complementarias dentro de los genes del RNA de transferencia, y haciendo uso extensivo de lo que ya se conoce sobre la estructura de otras moléculas de RNA de transferencia, Li y Tzagoloff pudieron dilucidar el esquema de coyunturas del RNA de transferencia mitocondrial para el aminoácido treonina (*Cell*, vol 18, p 47). Y cuando arribaron a la solución, encontraron que la molécula mostraba el codón GAU, que es complementario a CUA, que normalmente especifica el aminoácido leucina.

Li y Tzagoloff especulan que un RNA de transferencia mutante podría transcribir el codón CUA como treonina en vez de leucina. Tal error podría afectar sólo unas pocas moléculas de proteína, probablemente no suficientes para afectar la viabilidad de la célula.

Sin embargo, muchos biólogos van a sentir que debe haber algo más que eso. Y para reforzar su sospecha, ha sido puesto en claro que el lenguaje aberrante mitocondrial, por lo menos con el codón triptófano, no está confinado de ninguna manera a los mitocondrios de la levadura. B. G. Barrel, A. T. Bankier y J. Drouin, del MRC Laboratory for Molecular Biology, en Cambridge, Inglaterra, han manifestado a *New Scientist* (November 8, 1979, p. 440), que ellos han establecido secuencias de un DNA que especificaba una de las enzimas de mitocondrios humanos y encontraron también que los mitocondrios leían punto final como triptófanos (Sospechan también que leían isoleucinas como metioninas). De manera que si los lenguajes aberrantes se originaron mediante mutaciones vueltas inofensivas debido a biesos en el lenguaje del codón, por lo menos una de esas mutaciones debe haber ocurrido antes de que la levadura se diferenciara del hombre.

#### Importancia de la selección de consorte en la supervivencia

Una hembra adulta de la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) puede conferir a su descendencia una ventaja competitiva en la lucha por la supervivencia si ella puede

escoger libremente a su consorte. Esta es la sorprendente conclusión de una serie de laboriosos experimentos por Linda Partridge, del Departamento de Zoología de la Universidad de Edimburgo (*Nature*, vol. 283, p. 290).

El resultado es importante por el efecto que tendrá sobre las teorías de genética y evolución. Dos teóricos prominentes han sostenido que si una población de animales es genéticamente estable entonces no sería posible para un animal el producir descendencia más apta al escoger el unirse con un individuo más apto que el promedio. Aptitud no significa aquí poder muscular o resistencia; más bien quiere decir éxito reproductivo. Cualquier gen que favorece directamente el éxito reproductivo se esparcirá muy rápidamente, de tal manera que en una población estable habrá poca variación genética entre los animales en su capacidad de producir descendencia apta.

Partridge probó estas ideas con la mosca de la fruta *Drosophila melanogaster*, la bestia favorita de los geneticistas. Mantuvo las moscas en una de las llamadas jaulas de población grande, que contenía muchos miles de moscas. Cada hembra tenía prácticamente un número ilimitado de machos para escoger como consorte. De esta jaula, Partridge tomó 100 hembras que habían sido inseminadas por el macho que ellas escogieron, 100 machos, y 100 hembras vírgenes. Puso después cada hembra en una ampolleta (las hembras vírgenes con un macho cada una) y las dejó para que se produjera la reproducción. Una vez que los huevos fueron empollados, ella colectó las larvas de las madres que habían "escogido" y de las que no habían tenido la oportunidad de escoger.

Partridge enfrentó grupos de 200 de estas larvas de padres "escogidos" y "no escogidos" a oponentes estándar en una prueba de su capacidad de sobrevivir hasta la edad adulta. El oponente consistía de 200 larvas de moscas que llevaban consigo el gen brillante, un gen mutante que hace que los ojos de la mosca que los lleva sean muy lustrosos y fáciles de distinguir de los normales, de la mosca tipo silvestre.

La arena competitiva fue un recipiente que contenía un poco de alimento, pero no suficiente para todas las cuatrocientas larvas; sólo los ganadores podían llegar a la edad adulta. Cuando las larvas llegaron a convertirse en moscas adultas, Partridge contó cuántos adultos eran tipos normales silvestres y cuántos tenían ojos lustrosos, para ver cómo se habían comportado las larvas experimentales. Hubo una diferencia pequeña, pero altamente significativa en favor de las moscas del tipo silvestre en la descendencia de las hembras que se habían apareado libremente. En otras palabras, menos larvas de una hembra a la que se había proporcionado un consorte sobrevivieron hasta la edad adulta, comparado con larvas de una hembra que escogió su propio macho.

La supervivencia hasta el estado adulto es sólo un componente del éxito reproductivo, y Partridge se esfuerza en señalar que sus resultados no muestran que el escogimiento de consorte afecta la totalidad del éxito reproductivo; algunos otros componentes de la aptitud podrían ser disminuidos por la selección de pareja. Pero es importante afectar aunque fuera un solo componente de la supervivencia al permitir que la hembra escoja.

Partridge especula sobre los varios mecanismos que podrían sustentar sus resultados. Podría ser que, contrariamente a la teoría ortodoxa, la aptitud puede ser heredada directamente. Si esto es así, las moscas más aptas pueden ser mejores para obtener acceso a los machos, o que las moscas sean capaces de detectar machos más aptos y seleccionarlos. De cualquier manera, todas las moscas preferirían el mismo tipo de macho. Alternativamente, las moscas con gran diversidad genética podrían ser más aptas. En este caso, las hembras podrían mejorar la aptitud de su descendencia al escoger un macho genéticamente distinto a ellas mismas. Si esto fuera así, diferentes moscas preferirían diferentes tipos de consorte.

# Productivity of Transvala digitgrass (*Digitaria decumbens*) and buffelgrass (*Cenchrus ciliaris*) with and without legumes utilized by native ewes in Bahamas<sup>\*1/</sup>

A. A. DORSETT\*\*, I. I. WILSON\*\*\*, T. S. KATSIKIANIS\*\*\*,  
R. F. GUYTON\*\*\*\*, T. E. CATHOPOULIS\*\*, J. E. BAYLOR\*\*\*

## COMPENDIO

Cuatro tipos de pasturas se compararon en este estudio: *Digitaria decumbens* y *Cenchrus ciliaris* con un aporte de 224 kg de N/ba/año (tratamientos T+N y B+N respectivamente) o en combinación con leguminosas tropicales (tratamientos T+L y B+L), las leguminosas empleadas fueron *Desmodium intortum*, *Glycine wightii* y *Macroptilium atropurpureum*. A cada uno de los cuatro tratamientos se le asignaron 15 ovejas de la raza indígena de las Bahamas. Al comparar el efecto del aporte nitrogenado en cada una de las gramíneas se observó una producción de materia seca (MS) significativamente mayor ( $P < 0,05$ ) en el tratamiento B+N que en el T+N. La producción de MS fue mayor en B+L ( $P < 0,05$ ) que en T+L y esta mayor que la de B+N. Los coeficientes de digestibilidad in vitro de la MS (IVDMD) en los tratamientos T+N, B+N, T+L y B+L fueron respectivamente 45,2; 55,3; 52,7 y 52,3 por ciento. La producción media proteica (CP) en kg/ba/año fue diferente en cada tratamiento. Estos resultados indican que los tratamientos a base de gramínea-leguminosa fueron superiores en calidad y cantidad de forraje. Los pesos y las ganancias diarias de peso de las ovejas en los tratamientos T+L y B+L fueron superiores a los de las ovejas en los tratamientos T+N o B+N. El porcentaje de corderos destetados por las ovejas T+L, B+L fue del 97,5 por ciento frente a 88 por ciento en el caso de las ovejas B+N y T+N. El intervalo medio entre partos en las ovejas T+L y B+L fue de 214 días y en las ovejas T+N y B+N de 246 días. La carga ganadera y la producción de cordevo/ba/año de las pasturas a base de gramíneas-leguminosas fueron respectivamente 56% y 72% de las constituidas solamente por gramíneas y fertilizadas con N.

### Introduction

THE conditions prevailing on many islands of the Bahamas favor small ruminant production. Currently, sheep are reared on a few of these islands and, as in many parts of the world, the potential exists for increasing the viability of sheep production. Presently most Caribbean livestock farming is

conducted on a relatively low management level. Available forages consist predominantly of edible brush, such as pigeon plum (*Cocolobis floridana*), lignum vitae (*Guaiacum officinale*), jumbey (*Leucaena glauca*) and gumelemi (*Bursera simaruba*). Generally the forages are of low quality and the nutritional plane of the animals is not usually adequate for high performance. Overall productivity of native ewes can be improved with careful assessment of available animals, potential production capacity, and supporting management systems to insure maximum responses from sheep (4). Considering these factors, indigenous ewes should have a substantial increase in productivity if selected, improved tropical grass species, such as Transvala digitgrass (*Digitaria decumbens*), buffelgrass (*Cenchrus*

\* Received for publication 26 november 1979.

1/ Published with the approval of the Director, PAES, as No 5644 in the Journal Series; study conducted under SAID Contract No AID-CM/ta C-73-28 in collaboration with the Government of the Bahamas, at BARTAD, Andros, Bahamas.

\*\* Animal Scientist, Bahamas Agricultural Research Station (BARTAD), Andros Island, Bahamas

\*\*\* University, University Park, PA, The Pennsylvania State 16802, U.S.A.

\*\*\*\* Agronomist, Box 51, Hopewell, PA, 16650. U.S.A.

*ciliaris*) or legumes, such as greenleaf desmodium (*Desmodium intortum*), tinaroo glycine (*Glycine wightii*) or siratro (*Macropitium atropurpureum*) are used. These species are available and have performed quite successfully in other areas of the tropics and in small plots in the Bahamas (6). The objective of this study was to determine the productivity of indigenous ewes grazing improved tropical grass and grass-legume pastures in the Bahamas.

#### Materials and methods

*Location, climate and soils.* The site for this grazing study was the Bahamas Agricultural Research Station (BARTAD), Andros Islands. Andros has a climate of the tropical savanna type, with the average temperature for all months exceeding 17.8° C. Mean winter low and summer high temperatures are 21.1 and 27.8° C. Total precipitation averaged 1269 mm annually with the dry season beginning in November and lasting until April. Mean annual precipitation and temperature ranges from 1974 through 1976 are presented in Table 1.

Table 1.—Meteorological data <sup>1/</sup>

| Month     | Precipitation (mm) | Temperatures (C°) |          |
|-----------|--------------------|-------------------|----------|
|           |                    | Maximum           | Minimum  |
| January   | 63.5               | 27.8              | 8.1      |
| February  | 96.5               | 29.4              | 9.7      |
| March     | 20.1               | 30.6              | 9.2      |
| April     | 32.3               | 31.1              | 10.8     |
| May       | 130.1              | 32.2              | 14.8     |
| June      | 246.4              | 31.8              | 17.0     |
| July      | 103.6              | 32.6              | 19.8     |
| August    | 114.8              | 32.9              | 18.7     |
| September | 157.0              | 32.4              | 19.2     |
| October   | 153.9              | 31.4              | 15.0     |
| November  | 112.8              | 30.3              | 11.1     |
| December  | 38.1               | 28.9              | 7.2      |
| Total     | 1,268.7            | Avg 30.9          | Avg 13.4 |

<sup>1/</sup> Data are 3-year averages (1974, 1975, 1976).

The study was conducted on oolitic limestone sediment soils formed during the Pleistocene Era (14). Soil test results indicated a pH of 7.8, phosphorus levels were low, potassium levels were low to medium, magnesium levels were medium and calcium was high (2). Initially the soils were essentially devoid of organic matter and very low in nitrogen.

*Pasture species* Two grasses, Transvala digitgrass and buffelgrass, were established alone and in mixture with a legume combination of greenleaf desmodium, siratro and tinaroo glycine. Transvala digitgrass is a low-growing, creeping perennial that spreads by long trailing rooted runners and by spreading leafy flowering stems after rooting at the nodes. It is resistant to pangola stunt virus and sting nematode, two serious pests of pangola. It is cold sensitive and relatively non-productive during the cold drier seasons of the year. It is also subject to damage by spittlebug and both stand and vigor of pure Transvala stands were reduced in this study by this insect. Buffelgrass is a drought-resistant perennial grass established from seed. It has a large, strong root system and tolerates heavy grazing once established. It makes most of its growth in the summer and is only moderately cold tolerant. The three legumes are trailing perennial legumes well suited to the climate and soils of the Bahamas (6).

*Pasture clearing, establishment and sampling* The area (65 ha) was cleared using bulldozers and other heavy equipment. All vegetation (grasses, forbs, brush, trees) was removed. This was followed by removal of large rocks, while smaller rocks were crushed and mixed with the soil. The land was then disked and grid-rolled.

Initially, fertilization was with 1338 kg/ha of an 8-18-8 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) fertilizer containing the following micronutrients: magnesium, MgO, 6.75 per cent (sulfate-potash-magnesium); manganese, NMO, 1.70 per cent (manganese frit); boron, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.28 per cent (borax); copper, CuO, 0.93 per cent (copper sulfate); zinc, ZnO, 1.9 per cent (zinc sulfate). The pastures were then divided into four, 1.62-ha plots and established with the designated forage species. There were two grass and two grass-legume plots. The Transvala digitgrass (vegetatively propagated) was spread by hand and lightly disked into the soil in early September. The buffelgrass pasture was seeded at the rate of 4.48 kg/ha. In the grass-legume pastures, the buffelgrass seeding rate was 2.24 kg/ha. The legumes were inoculated and planted with a grass species between September 10 and 13. The seeding rates, dates and the specific grass or legumes are presented in Table 2. After establishment, all pastures received quarterly applications of machine-applied fertilizer. Annual rates of 336 kg N, 336 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and 235 kg K<sub>2</sub>O/ha were applied to the pure grass stands (Table 3). The grass-legume mixtures received the same annual rates of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O. No nitrogen was applied to grass-legume mixtures. Prior to initiation of the grazing trial, treatment blocks were fenced to allow rotational grazing. The pastures were not irrigated. Composite forage samples of each treatment were taken prior to rotation to the next block. Four random sites were chosen and strips 99 by 300 cm were cut with a sickle bar mower. All the cut forage was collected, weighed and dried at 60°C for 1 week. Forage samples were ground in a Wiley mill (1-mm screen). The feeding value of the dried forage was determined using a modified Tilley-

Table 2—Specific seeding rates used for grasses and legumes.

| Item  | Seeding Rate            |
|---|-------------------------|
| Transvala digitgrass<br>( <i>Digitaria decumbens</i> ) <sup>1</sup> | Vegetatively propagated |
| Buffelgrass Alone<br>( <i>Cenchrus ciliaris</i> )                   | 4.48 kg/ha              |
| Buffelgrass in Mixture  | 2.24 kg/ha              |
| Greenleaf Desmodium<br>( <i>Desmodium intortum</i> )                | 2.24 kg/ha              |
| Siratiro<br>( <i>Macroptilium atropurpureum</i> )                   | 2.24 kg/ha              |
| Tinaroo glycine<br>( <i>Glycine wightii</i> )                       | 2.24 kg/ha              |

<sup>1</sup>Planted September 2 - September 4; all others planted September 10 - September 13

Terry two-stage *in vitro* DM digestibility (IVDMD) (1).

*Animals and management practices.* After the pastures were established, they were mowed and staged so as to be at a similar stage of maturity at the start of the trial. On June 17, 1976, 60 Bahama Native ewes and their lambs were weighed and randomly assigned to the nitrogen-fertilized grass and grass-legume treatments. Mean initial weight of the ewes was 44.5 kg. Two Florida Native rams (from University of Florida) and two Barbados Blackbelly rams (from North Carolina State University) were added, one to each treatment and rotated between groups monthly. Number of grazing days and animal units were recorded. Each

rotationally grazed block was visually appraised before rotation. Using the put and take system, (3) the number of animals on treatment were adjusted depending on forage availability. All ewes and their lambs were weighed at 28-day intervals, which coincided with a rotation period. Birth weights of lambs were recorded. Ram lambs not kept for breeding were castrated before they reached 1 month of age. Lambs were weaned at approximately 90 days of age, with weaning on one of the weight dates. Free-choice monosodium phosphate and trace mineral salt mixtures (Table 4) were provided to all animals. The sheep groups were wormed (Haloxon, Tramisol and Thiabendazole used in rotation) at the beginning of the pasture season (April), during the rainy period (July) and at the beginning

Table 4—Elemental composition of trace mineralized salt mixture.

| Elements  | Amount        |
|-----------|---------------|
| NaCl      | 90.7 kg       |
| Magnesium | 1,362.0 g     |
| Zinc      | 317.8 g       |
| Manganese | 254.2 g       |
| Iron      | 90.8 g        |
| Copper    | 9.1 g         |
| Cobalt    | 7.3 g         |
| Iodine    | 6.3 g         |
| Selenium  | 1.2 g         |
| Vitamin A | 15,000,000 IU |

Table 3—Fertilizer applications and rates

| Date         | Nitrogen (N) <sup>1</sup> |                    | Phosphorus (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) |           | Potassium (K <sub>2</sub> O) |          |
|--------------|---------------------------|--------------------|---|-----------|------------------------------|----------|
|              | kg/ha                     | (source)           | kg/ha                                       | (source)  | kg/ha                        | (source) |
| January 1976 | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-46-0)  | 39                           | (0-0-22) |
| April 1976   | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-46-0)  | 39                           | (0-0-22) |
| July 1976    | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-46-0)  | 39                           | (0-0-22) |
| October 1976 | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-46-0)  | 39                           | (0-0-22) |
| January 1977 | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-20-15) | 39                           | (0-20-0) |
| April 1977   | 56                        | (AMS) <sup>2</sup> | 56  | (0-20-15) | 39                           | (0-20-0) |
|              | 336.3 kg/ha               |                    | 336.3 kg/ha                                 |           | 235.4 kg/ha                  |          |

<sup>1</sup>Nitrogen levels were applied to pure grass stand only.

<sup>2</sup>(AMS) Ammonium sulphate N carrier.



of the dry season (November). Lambs were wormed on the same schedule beginning at approximately 1 month of age.

*Data analysis* The forage data collected were analyzed using the analysis of variance random block design (18). Ewe and lamb performance data were analyzed using the least squares method (7). When significant effects were observed between the means, Duncan's Multiple Range Test was applied (20).

### Results and discussion

*Dry matter yields* The total dry matter (DM) yields of the two grass stands (T+N, B+N) were different ( $P < 0.05$ ; Table 5). Total DM yields were 8.2 and 10.3 ha/year for T+N and B+N, respectively. Similar yields were reported by in an earlier study (16), although the levels of nitrogen (N) applied to the grass stands in the present study was approximately three times greater than used previously. The greater N requirement per unit of DM produced could be due to lack of fertility and the relatively poor water-holding capacity of the soils in the present study.

Total DM yields from Transvala digitgrass and buffelgrass, each mixed with the same legumes (T+L, B+L) were 13.7 and 15.2 mt/ha/year,\* respectively ( $P < 0.05$ ). The upper yields for the grass-legumes reported herein are similar to the lower limits reported earlier (11).

The mean 28-day DM yields for T+N, B+N, T+L and B+L were 1.17, 1.29, 1.52 and 1.69 mt/ha DM production during the drier periods (November-April) for T+N, B+N, T+L and B+L were 39, 48, 37 and 41 per cent, respectively, of the total DM produced. Buffelgrass was slightly more productive in the drier periods.

*Digestible energy production* The mean percent IVDMD ranged from 45.2% for T+N to 55.3% for B+N (not presented in tables). Means of monthly T+N samples ranged from 24.3% in January (dry season) to 64.6% in June (wet season). The B+N treatment had less seasonal variation ranging from 62.7% in June to 47.6 and 47.8% in August and January, respectively. The means for B+N were similar to those obtained in an earlier study (17).

\* mt = metric tonne.

Table 5.—Dry matter (DM) and digestible DM (IVDMD) production of transvala (T+N) and buffelgrass (B+N) pastures fertilized with nitrogen (N) or interplanted with legumes (L) <sup>a</sup>

| Date           | Dry Matter (mt/ha) <sup>b</sup> |         |         |        | Digestible Dry Matter (kg/ha) <sup>c</sup> |       |        |       |
|----------------|---------------------------------|---------|---------|--------|--|-------|--------|-------|
|                | I + N                           | B + N   | I + L   | B + L  | I + N                                      | B + N | I + L  | B + L |
| June 18, 1976  | 0.67def                         | 0.49ef  | 0.97d   | 0.78de | 417def                                     | 304ef | 654d   | 466de |
| Aug 10, 1976   | 2.17d                           | 1.73de  | 1.61ef  | 1.61ef | 1177d                                      | 817e  | 756ef  | 737ef |
| Sept. 11, 1976 | 0.74f                           | 1.32def | 1.93de  | 1.93d  | 313f                                       | 801de | 1018de | 1051d |
| Jan. 4, 1977   | 1.57de                          | 1.55de  | 0.81f   | 1.73d  | 623f                                       | 840d  | 443e   | 922d  |
| Jan. 27, 1977  | 1.05ef                          | 1.61d   | 1.37de  | 1.03ef | 254g                                       | 774d  | 591e   | 476ef |
| Feb 24, 1977   | 0.65ef                          | 0.99de  | 0.90def | 1.37d  | 188f                                       | 507de | 467def | 701d  |
| April 21, 1977 | —                               | 0.81e   | 2.11d   | 2.06d  | —  | 499e  | 1155d  | 1146d |
| May 19, 1977   | —                               | —       | 2.05e   | 2.47d  | —  | —     | 1011e  | 1251d |
| June 16, 1977  | 1.37ef                          | 1.84def | 1.95de  | 2.24d  | 877d                                       | 1064  | 1028d  | 1194d |
| Total          | 8.22                            | 10.34   | 13.69   | 15.22  | 3850                                       | 5606  | 7122   | 7944  |
| Means          | 1.17g                           | 1.29f   | 1.52e   | 1.69d  | 550g                                       | 701f  | 791e   | 883d  |

<sup>a</sup> Each value was the means of four sub-samples

<sup>b</sup> I S D @ 0.05 for DM in chronological order with dates were: 0.42; 0.42; 0.66; 0.22; 0.41; 0.58; 0.35; 0.31; 0.68.

<sup>c</sup> I S D @ 0.05 for kg IVDMD in chronological order with dates were: 266.6; 206.1; 318.0; 117.5; 176.4; 291.0; 192.3; 158.5; 378.7.

defg Means with different superscript, within line, within character, were significantly different ( $P < 0.05$ ).

Animals were not on treatments due to lack of forage production

IVDMD means for the two grass-legume treatments were very similar. Seasonal IVDMD distributions for T+L ranged from 67.0% in June to 43.0% in January. The range for B+L was 59.7% to 46.4% in June and January, respectively. The grass-legume pasture were legume dominant (85%), as reflected by IVDMD means which were similar to values previously reported for legumes (12).

Regardless of the variation observed in IVDMD percent, total kg DDM/ha for each treatment followed the same trend as did DM yields (Table 5). T+N produced significantly less kg DDM/ha than did the other treatments. The greatest yield of kg DDM/ha was produced by the B+L mixture. During the wet season (May-October) T+L produced 79% of its total annual digestible DM. However, B+N produced more digestible DM during the dry season (November-April) than did the other treatments. Similar dry season performance of buffelgrass has been reported (8, 10).

*Crude protein production.* Mean crude protein (CP) ranged from 7.7% for T+N to 16.4% for the T+L treatment (not presented). CP values obtained for T+N are below the minimum values required for maintenance and growth of most animals (19). There were only two sampling periods (August and January) in which T+N was not extremely low in CP. The B+N treatments had a mean CP of 8.49%.

Mean CP percent for the grass-legume treatments were quite similar, 16.40 and 16.07% for the T+L and B+L treatments, respectively. Only once was CP percent less than 13% for both treatments and that was during late January. Nitrogen should not have been a limiting factor in terms of animal response on either grass-legume block.

The trend for crude protein yields (kg/ha) was the same as that of the DM and IVDMD yields (Table 6). The greatest amounts of CP were produced by the grass-legume pasture treatments during the wet season. CP mean monthly yields were 98, 110, 250 and 282 kg/ha and were different ( $P < 0.05$ ) for T+N or B+N vs T+L or B+L ( $P < 0.05$ ). Corresponding total CP yields were 685, 882, 2252, and 2534 kg/ha, respectively. Similar results were observed in a previous study (13).

*Ewe maintenance and performance.* The mean weights of the native ewes are presented in Table 7. Initial ewe weights, date of first lambing, number of lambs and age of ewe were held constant statistically to control the effects of these variables on the results. There were no significant differences among the treatments during the first 84 days of the trial. This was probably because all the groups had ample forage available. However, after the initial 84 days, differences ( $P < 0.05$ ) in ewe weights were apparent. Mean ewe weights on grass-legume treatments were heavier than ewe weights on pure grass treatments. Increased animal weights and gains were also observed from legumes in mixed pastures (9). Mean ewe weights over

the entire trial on T+N, B+N, T+L and B+L were 46.6, 50.5, 54.6 and 55.5 kg, respectively ( $P < 0.01$ ). These weights are heavier than those reported for mature Barbados Blackbelly ewes (5).

Table 6—Crude protein production of transvala (T+N) and buffelgrass (B+N) pastures fertilized with nitrogen (N) or interplanted with legumes (L).<sup>a</sup>

| Date            | CP (kg/ha) <sup>b</sup> |       |       |       |
|-----------------|-------------------------|-------|-------|-------|
|                 | T + N                   | B + N | T + L | B + L |
| June 18, 1976   | 35d                     | 30d   | 155c  | 103c  |
| August 10, 1976 | 210cde                  | 86f   | 265c  | 260cd |
| Sept. 11, 1976  | 50f                     | 142e  | 313cd | 334c  |
| Jan. 4, 1977    | 179d                    | 179de | 136f  | 298c  |
| Jan. 27, 1977   | 56f                     | 157c  | 126cd | 101de |
| Feb. 24, 1977   | 48e                     | 70e   | 179d  | 241c  |
| April 21, 1977  | —                       | 87e   | 402c  | 364cd |
| May 19, 1977    | —                       | —     | 360d  | 423c  |
| June 16, 1977   | 104e                    | 131e  | 315d  | 410c  |
| Total           | 685                     | 882   | 2252  | 2534  |
| Means           | 98f                     | 110e  | 250d  | 282c  |

<sup>a</sup> Each value was the means of four sub-samples

<sup>b</sup> L S D @ 0.05 for kg of CP in chronological order with dates were: 53.6; 60.1; 66.4; 34.6; 37.4; 89.0; 63.6; 54.6; 91.5.

<sup>cdef</sup> Means with different superscript, within line, within character were significantly different ( $P < 0.05$ )

—Animals were not on treatments due to lack of forage production

Lamb performance in the respective treatments is presented in Table 8. Mean lamb birth weight on the grass-legume pastures was slightly lighter but not significantly different on pure grass stands. Prolificacy of ewes on grass vs. grass-legume pasture was also similar. However, ewes on grass-legume treatments had a mean weaning percentages of 97.5% vs. 88.7% for ewes on grass pastures. Similar weaning percentages were observed in an earlier study (15). The Transvala pasture had the highest mortality rate to weaning (13.6%) compared to 2.3% for the buffelgrass-legume pasture. Adjusted 90-day weights were not significantly different among the treatments; however lambs on the grass-legume blocks were slightly heavier at weaning. This was apparently the result of a greater lactating ability of the ewes on the higher quality pastures. Mean weaning ages for the T+N, B+N, T+L and B+L treatment groups were 103, 97, 90 and 85 days, respectively.

Table 7—Ewe weights (kg; N° observations) of transvala (T+N) and buffelgrass pastures (B+N) fertilized with nitrogen (N) or interplanted with legumes (L).

| Dates                   | T + N      | B + N      | I + L       | B + L      |
|-------------------------|------------|------------|-------------|------------|
| June 17, 1976 (initial) | 44.8 (13)  | 43.7 (15)  | 45.2 (15)   | 44.2 (14)  |
| Sept 9, 1976            | 46.2 (13)  | 50.8 (12)  | 51.5 (15)   | 49.1 (14)  |
| Dec 2, 1976             | 43.9b (12) | 47.1b (12) | 53.4a (15)  | 53.3a (14) |
| Feb 24, 1977            | — —        | 54.4 (12)  | 50.7 (15)   | 56.1 (14)  |
| May 19, 1977            | — —        | 54.3 (5)   | 62.1 (15)   | 62.7 (13)  |
| July 14, 1977           | 54.7bc (5) | 54.0c (5)  | 64.3ab (15) | 65.1a (14) |
| Trial Avg               | 46.6c (11) | 50.5b (11) | 54.6ab (15) | 55.5a (14) |

abc

Means with different superscripts within the same date were significantly different ( $P < 0.01$ )

—All animals removed from treatment due to lack of sufficient forage.

Table 8—Mean productivity of ewes on transvala (T+N) or buffelgrass (B+N) pastures fertilized with nitrogen (N) or interplanted with legumes (L).

| Item                      | T + N | B + N | I + L | B + L            |
|---------------------------|-------|-------|-------|------------------|
| Birth weight, kg          | 3.4   | 3.3   | 3.2   | 3.2              |
| Lambs born/lambing        | 1.25  | 1.44  | 1.42  | 1.29             |
| Lambs weaned/lambing      | 1.08  | 1.31  | 1.38  | 1.26             |
| % lambs weaned            | 86.4  | 91.0  | 97.2  | 97.7             |
| % mortality to weaning    | 13.6  | 9.0   | 2.8   | 2.3              |
| % single birth            | 48.0  | 40.4  | 35.1  | 55.6             |
| % twin birth              | 52.0  | 59.6  | 59.6  | 44.4             |
| 90-day weaning wt, kg     | 21.7  | 23.5  | 25.5  | 24.7             |
| Mean age at weaning, days | 103   | 97    | 90    | 85               |
| Lambing interval, days    | 245   | 246   | 214   | 284 <sup>a</sup> |
| Expected lamb crops/2 yrs | 2.98  | 2.97  | 3.41  | 2.60             |
| Lamb produced, kg/ha/yr   | 167   | 305   | 555   | 350              |

<sup>a</sup>

Mean large because of two ewes each lambing once during the trial; mean of 214 days if two ewes excluded.

Ewes on the T+L mixture had a mean lambing interval of 214 days. Similar results were reported using Dorset X Barbados ewes (5). Mean lambing intervals of ewes on the two grass treatments were almost identical at 246 days. The mean lambing interval of ewes on the B+L pasture (284 days) was greater than for ewes on grass pastures. This was primarily due to two of the ewes on the latter treatment only lambing once during the trial; if these two ewes are excluded from the data, the mean for the B+L treatments was 214 days. Since the legumes in the two grass-legume mixtures were the same and quite

dominant, it is unlikely that this is a real treatment effect, but more likely a result of sampling error.

From the data obtained, the mean amounts of lamb produced per hectare of Transvala digitgrass and buffelgrass, with nitrogen or with legumes, were 167, 305, 555 and 350 kg, respectively. Annual lamb production per hectare of the grass-legume pastures was 72% greater than the grass pastures. The production capability of Transvala digitgrass should have been appreciably increased if insects were controlled more effectively, since infestation with spittlebug apparently

decreased the yield of Transvala digitgrass, whereas yield of buffelgrass did not appear to be affected by insects.

*Literature cited*

1. BARNES, R F. Laboratory methods of evaluating feeding value of herbage. In G. W. Butler and R. W. Bailey (Eds) *Chemistry and Biochemistry of Herbage III* New York Academic Press, 1973 pp 179-214
2. BAYLOR, J E, GUYTON, R F, and BAIR, N. J. BARTAD soils after four years of cropping (1974-1977). BARTAD US AID Final Report N° 44, University Park, Pennsylvania State University, 1977 19 p.
3. CHAPAS, I. C. Experimental design and sampling. In Davies and C I. Skidmore (Eds) *Tropical pastures*. London, Faber, 1966 pp 173-185
4. DEVENDRA, C. Barbados Blackbelly Sheep of the Caribbean. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 49: 23-29 1972
5. GOODE, I and TUGMAN, D. Performance of crossbred Barbados Blackbelly and crossbred Finnish Landrace ewes. Raleigh, N C State Univ, Dept of Anim Sci, (Mimeo) 1975 15 p
6. GUYTON, R F, and BAYLOR, J. E. Observations on the performance of several tropical legumes. BARTAD US AID Final Report N° 24, University Park, Pennsylvania State University, 1977 14 p
7. HARVEY, W. R. Least-squares analysis of data with unequal subclass numbers. Washington, D C, USDA, Agricultural Research Service, 20-8 1960. 87 p.
8. HILLS, I. K. Tropical grasses -- new materials for the pasture revolution. *World Farming* Apr. 1970. pp. 23-31.
9. HOGG, P. G. Effect of legumes and nitrogen fertilizers on yields of cultivated *Cynodon* (Coastal Bermuda-grass) pastures in Southern USA. IX International Grassland Congress II (13): 347-357. 1965.
10. HUITON, E. M. Tropical pastures. *Advances in Agronomy* 22: 2-73. 1970.
11. KATSIGIANIS, T. S., WILSON, I. L., CATHOPOULIS, T. E., GUYTON, R F, and BAYLOR, J E. The productivity of mixed tropical pastures grazed by sheep or cattle alone and in combination. BARTAD US AID, Final Report N° 45, University Park, Pennsylvania State University, 1977.
12. KRETSCHMER, A E., Jr. New legumes for the Latin American Tropics. Fort Pierce, Florida. Agricultural Research Council, Mimeo Report 1972-73 1971. 16 p.
13. KRETSCHMER, A E. Siratro (*Phaseolus atropurpureus* D C.), A summer-growing perennial pasture legume for Central and South Florida. Florida Agricultural Experiment Station Circular S-214, 1972. 17 p.
14. LITTLE, B G. Preliminary note on land and water resources of Andros Island. Nassau, Bahamas, Ministry of Natural Resources, GCOB, 1971. 28 p.
15. LOGGINS, P. E., FRANKE, D. E., and HURLEY, C G. Factors influencing growth and reproduction in Rambouillet and Florida Native Sheep. Florida Agricultural Experiment Station Bulletin 773 1975 19 p
16. OAKES, A J., BOND, R M., and SKOV, O. Pangola grass (*Digitaria decumbens* Stent) in the U S Virgin Islands. *Tropical Agriculture* 36: 130-137 1959.
17. REID, R. L., POST, A J., OLSEN, F. J and MUGERWA, J. S. Studies on the nutritional quality of grasses and legumes in Uganda. I. Application of *in vitro* digestibility techniques to species and stage of growth effects. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 50: 1-15. 1973.
18. STEEL, R G D, and TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 481 p
19. THOMAS, O A, and McLAREN, I E. Some studies on the digestibility of *Digitaria decumbens* Stent in Jamaica. *Tropical Agriculture (Trinidad)* 48:225-235 1971.
20. WALLER, R A, and DUNCAN, D. B. A Bayes rule for the symmetric multiple comparison problem. *Journal of American Statistical Association* 64: 1484-1503. 1969

## Notas y Comentarios

### *Control biológico del áfido de los invernaderos*

Los botánicos pueden haber desarrollado por fin un medio eficaz para erradicar una de las más persistentes plagas de los invernaderos, *Myzus persicae*, el pulgón del melocotonero.

El *Myzus persicae* ataca a una variedad de cultivos, y es especialmente difícil de controlar en invernaderos comerciales de crisantemos. Cuando está en números pequeños disperso por toda la planta, hace poco daño, pero en el invernadero cálido y húmedo, se multiplica rápidamente y ataca las flores, haciéndolas invendibles. Los insecticidas son sólo parcialmente eficaces, porque los áfidos se concentran en el envés de las hojas donde es difícil que lleguen las aspersiones.

R. A. Hall y H. D. Burgess, del Instituto de Investigaciones de Cultivos de Invernaderos en Littlehampton, Inglaterra, se tropezaron con el *Verticillium lecanii*, un hongo tropical relacionado a un patógeno vegetal que causa marchitez en el tomate y el algodón. El *V. lecanii* se sabe que ataca a los insectos tropicales, de tal manera que Hall y Burgess lo cultivaron en una solución nutritiva y asperjaron las esporas fungosas a unos crisantemos de invernadero muy susceptibles al ataque del áfido (*Annals of Applied Biology*, vol. 93, p. 255). Dos factores favorecieron al hongo. Uno es la alta temperatura y humedad del invernadero; el otro fue que *Myzus* es un insecto inquieto. Aun infectado, deambula entre sus hermanos esparciendo la enfermedad, de tal manera que hasta las aglomeraciones debajo de las hojas eran atacadas mortalmente.

Los resultados han sido espectaculares. En algunos casos los áfidos han desaparecido completamente, aunque el éxito con un par de plagas menores no ha sido parejo. Pero Hall y Burgess esperan que las pruebas que están haciendo en la actualidad confirmarán sus resultados, y que tendrán éxito con las plagas menores.

### *Problemas económicos en el cultivo de la jojoba*

Con el anuncio de que la Cetus Corporation, de California, está aplicando la ingeniería genética para producir mediante bacterias modificadas un sustituto al aceite de cachalote, ha resaltado el hecho de que el aprovechamiento de la jojoba (*Simmondsia chinensis*, Buxaceae), otra alternativa para salvar al cachalote de la extinción, todavía tiene varios problemas para su desarrollo.

En el sudeste de Estados Unidos y en México se han sembrado ya más de 1800 hectáreas con jojoba. Pero poco de estas plantaciones están lo suficientemente maduras como para comenzar a producir aceite: la jojoba necesita cinco años para madurar, lo que no contribuye a bajar los costos. Así, nadie está seguro como resultarán las economías de gran escala.

La meta es un precio de US\$1 por 5 libras de aceite de jojoba. Esto puede resultar optimista. Para conseguir ese objetivo, es necesario resolver dos problemas. El primero es encontrar un método mecanizado de cosechar las semillas. Aquí la respuesta puede residir en modificaciones a las máquinas convencionales recogedoras de uvas. El segundo problema, la extracción del aceite de las semillas, es más duro.

Las prensas pueden extraer fácilmente el primer 50 por ciento del aceite. Pero la extracción química es indispensable para obtener el resto, y, hasta ahora, ha habido problemas para eliminar el solvente residual de la harina molida. Esto es importante, porque la harina tiene un contenido de 30 por ciento de proteína y los productores de jojoba están pensando venderla como alimento animal.

Pero ellos están optimistas de que estos problemas pueden ser dominados, digamos en unos cinco años. Si esto resulta así, calculan que la jojoba no sólo suministraría alimento animal y aceite para la industria, sino también el primer aceite para freír de cero calorías.

### *Los jardines botánicos y la supervivencia de especies*

Una visita de Thor Heyerdahl a la Isla de Pascua (Chile) hace 25 años, y la publicación en 1978 del libro "Plant Red Data Book", por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), han conducido al redescubrimiento del único árbol de la isla, que por 20 años se creyó extinguido. El árbol *Sophora toromino* (Leguminosae) es peculiar de la Isla de Pascua y proveyó a los nativos con su sola fuente de madera para la armazón de sus casas, canoas y sus famosas tallas de madera. La introducción en el siglo 18 de ovinos significó la gradual extinción del toromino. Los rebaños que pastoreaban descortezaban los árboles adultos y devoraban las plantas jóvenes en tal forma que en 1917 sólo quedaba un ejemplar. Unos pocos más fueron vistos en 1955, pero en 1962 no se pudo encontrar un sólo árbol y *S. toromino* fue registrado en el "Plant Red Data Book" como extinto.

Sin embargo, Thor Heyerdahl en uno de sus viajes a la Isla de Pascua había colectado algunas semillas y las había depositado en el Jardín Botánico de Gotemburgo, en Suecia. En setiembre de 1979, el Comité de Plantas Amenazadas, una rama del IUCN, recibió una carta del Profesor Per Wendelbo de la Universidad de Gotemburgo en la que informaba que las semillas de Heyerdahl habían germinado y que tenían tres plantas de *S. toromino*. El Comité está ahora contemplando la posibilidad de reintroducirlo a la Isla de Pascua.

Otra especie recientemente reencontrada fue *Bromus inermis*, una gramínea británica, vista por última vez en 1972 en Cambridgeshire. El Dr. Philip Smith, de la Universidad de Edimburgo, tenía esta planta en su colección, y no tenía idea que los suyos eran los únicos especímenes en existencia hasta que leyó el "Plant Red Data Book". Ahora está distribuyendo semillas a otros jardines botánicos.

Estos dos casos destacan el papel de los jardines botánicos en conservar plantas amenazadas o raras. Un primer paso para alertar a los curadores sobre la significancia global de ciertos ejemplares en sus colecciones ha sido el "Plant Red Data Book" con su censo de plantas amenazadas. Aunque no fue producido principalmente para los jardines botánicos, proporciona indicaciones de cuáles plantas son aconsejables para tratar de cultivarse para que sobrevivan como especies.

El Comité de Plantas Amenazadas está siguiendo estos éxitos con el establecimiento de un registro mundial de plantas en extinción que se mantienen en jardines botánicos de todo el mundo, para así estimular el intercambio de información y de semillas.

*Agro-Forestry.* Con fecha enero de 1980 ha aparecido el primer número de *Agro-Forestry*, un boletín semestral destinado a temas agroforestales que se distribuye gratuitamente entre los científicos y técnicos involucrados en el campo agroforestal. Está patrocinado conjuntamente por la Universidad de las Naciones Unidas (UNU), la Unión Internacional de Organismos de Investigación Forestal (IUFRO) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). En el primer número hay información sobre el Taller sobre Sistemas Agroforestales en América Latina, organizado por la UNU, del cual ya se ha publicado el volumen con los trabajos y resoluciones. Se da cuenta, además, del Servicio de Información y Documentación Forestal, que ha creado el CATIE, con el apoyo del gobierno suizo y que está a cargo de Humberto Jiménez Súa; y también de la Conferencia Internacional sobre Cooperación Internacional en Agroforestería, celebrado en Nairobi, en julio de 1971. Tiene también sendas listas de participantes a esos dos certámenes internacionales. Los editores son Gerardo Budowski y Humberto Jiménez Súa y la dirección: Editores de *Agro-Forestry*, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

# Changes in nitrogen fractions and carbohydrates by foliar application of phosphorus under salt stress in peanut plants (*Arachis hypogaea* L.)<sub>01/</sub>————— N MALAKANDAIAH, G RAJESWARARAO\*\*

## COMPENDIO

Se cultivó mani (*Arachis hypogaea* L. 'TMV-2') en macetas con arena salinizada con Na Cl a 0,4%. Se asperjó fosfato como Na H<sub>2</sub> PO<sub>4</sub> a 0,1% (p/v) con 0,01% (v/v) Tween-80, hasta el punto de goteo, una vez al día desde el 20º al 25º día y desde el 30º al 35º día, después del sembrío. Se cosecharon raíces, tallos y hojas al 30º y al 40º día para análisis. El rendimiento de materia seca fue acentuadamente reducido a causa de la salinidad y fue parcialmente restituido por la aplicación foliar de fósforo. La salinidad provocó una reducción del nitrógeno proteico y un aumento en el nitrógeno soluble. La aplicación de fósforo al follaje de plantas tratadas con sal condujo a una acentuada reducción del nitrógeno soluble y a un aumento en el nitrógeno proteico. El tratamiento de sal disminuyó el nivel de azúcares y aumentó el contenido de almidón. Sin embargo, la aspersión de fósforo aumentó los azúcares totales y bajó los niveles de almidón.

### Introduction

THE plant responses to salts are of agricultural as well as academic interest, since yields are reduced when the salt content of the soil exceeds the optimum value (1, 17, 20). Growth depression under saline and alkaline conditions also results from a sharp decrease in the absorption of nutrient elements such as phosphorus (12, 13, 16). The impairment of growth by any factor will lead to a change in the metabolite concentration (3). Consequently, all the metabolic processes are altered by salinity (23). Disturbances in carbohydrate and nitrogen metabolism due to salinity are reported by several investigators (7, 10, 18, 22). Much work has not been carried out in supplying the nutrients through foliage when they are not absorbed by the root system under saline and alkaline conditions. Since phosphate in particular, is reduced in its uptake by the root system under conditions of soil salinity (13), the study of growth, nitrogen, and carbohydrate metabolism in salt stressed peanut plants by foliar application of phosphorus was undertaken.

### Materials and Methods

Peanut (*Arachis hypogaea*, L., Var. 'TMV-2') seeds of uniform size were surface sterilized, washed and sown in glazed pots containing acid washed sand. The temperatures ranged between 60° to 90° F. The experimental station was located in South India with 13°N latitude, 80°E longitude and 250 ft. above mean sea level. The seedlings were grown under natural photoperiod and deionized water was added to maintain the moisture content around 60 per cent of the water holding capacity of the sand. Salt treatment (0.4% of NaCl) was given 10 days after sowing. Hoagland and Arnon's (11) nutrient solution was supplied 15 days after sowing to all the plants. Phosphate as NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> at 0.4% (w/v) with 0.01% (v/v) Tween-80 was sprayed to the plants to the drip point, once daily for 5 days from 20th day. On the 30th day, a set of plants were harvested for analyses. Five more sprays were given from 30th day after sowing and plants that received 10 sprays were harvested on 40th day for analyses. Thus the treatments were:

\* Received for publication April 9th, 1979.

1/ The authors wish to express their grateful thanks to Professor I. M. Rao for suggestions. The financial assistance to Dr. N. Malakondaiah by University Grants Commission is gratefully acknowledged.

\*\* Department of Botany, S. V. University, Tirupati, A. P. 517 502, India. Present address of the senior author: Post-Doctoral Research Associate, Project Reclamation, University of North Dakota, Grand Forks, ND 58202, U S A.

- a) CC - non-salinized and sprayed with distilled water
- b) CP - non-salinized and sprayed with phosphate solution
- c) CIC - salinized and sprayed with distilled water

d) CIP - salinized and sprayed with phosphate solution

The stages were:

0 - without P-treatment (20 days old plants)

1 - at the end of first period of treatment (30 days old plants)

2 - at the end of second period of treatment (40 days old plants)

The pots were covered by polyethylene hoods to avoid rainfall which might leach the salts from the pots

Roots, stems and leaves were separated, washed, oven dried and dry weights were taken. Total and protein nitrogen was estimated by microKjeldahl method using bromocresol green as an indicator (14, 21). Soluble nitrogen was obtained by subtracting protein nitrogen values from total nitrogen. Sugars were extracted in alcohol to estimate colorimetrically using phenol reagent (5). The residue left behind after alcohol extraction was taken for starch extraction and it was estimated following the method of McCready *et al* (15). The results presented are means of three replications

### Results and discussion

The yield of all plant parts in control plants increased rapidly from 20 to 30 days and slightly at 40 days, whereas in salinized plants the increase during the experimental period was not as steep as in control (Table 1). The results are in agreement with the earlier studies (1, 13). Reduction in the uptake of phosphorus is one of the several factors that cause reduction in growth (12, 13, 16). When phosphorus was given through foliar sprays, dry weights of control as well as salinized plants increased more markedly when the plants received phosphate for two periods (Table 1). Thus the partial restoration of growth in salinized plants occurred with foliar supply of phosphorus when it is not taken up by the root system, is of considerable importance (13).

A rapid decrease in protein nitrogen with age was observed in all plant parts of both control and salinized plants. Foliar P increased the protein nitrogen content in control plants at 30 days without much change at 40 days (Table 2). However, with foliar spray of phosphate to salinized plants, the increase in protein nitrogen was consistent both at 30 and 40 days in all plant parts studied. In general, total nitrogen decreased with age in control plants whereas in salinized plants phosphate spray did not show any clear trend on total nitrogen (Table 2). Soluble nitrogen was high in salinized plants compared to control plants and in general, it increased with age. However with

Table 1.—Effect of foliar application of phosphorus under saline conditions on changes in dry weight (g/plant).

| P-Treatment | Days After Sowing | CONTROL (CC)  |               |               | CONTROL+P (CP) |               |               | SALINIZED (CIC) |             |               | SALINIZED+P (CIP) |               |             |
|-------------|-------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------|---------------|-------------|
|             |                   | Leaves        | Stems         | Roots         | Total Plant    | Leaves        | Stems         | Roots           | Total Plant | Leaves        | Stems             | Roots         | Total Plant |
| 0           | 20                | 0.21<br>±0.02 | 0.11<br>±0.12 | 0.07<br>±0.01 | 0.39           |               |               |                 |             |               |                   |               |             |
| 1           | 30                | 0.60<br>±0.09 | 0.30<br>±0.09 | 0.28<br>±0.09 | 1.19           | 0.71<br>±0.14 | 0.30          | 0.32<br>±0.08   | 1.33        | 0.45<br>±0.10 | 0.15<br>±0.09     | 0.14<br>±0.07 | 0.75        |
| 2           | 40                | 0.70<br>±0.11 | 0.30<br>±0.08 | 0.30<br>±0.13 | 1.32           | 0.75<br>±0.07 | 0.35<br>±0.09 | 0.34<br>±0.07   | 1.44        | 0.53<br>±0.09 | 0.18<br>±0.09     | 0.17<br>±0.05 | 0.88        |
|             |                   |               |               |               |                |               |               |                 |             | 0.16<br>±0.08 | 0.10<br>±0.09     | 0.04<br>±0.08 | 0.31        |
|             |                   |               |               |               |                |               |               |                 |             | 0.48<br>±0.07 | 0.16<br>±0.16     | 0.15<br>±0.05 | 0.79        |
|             |                   |               |               |               |                |               |               |                 |             | 0.60<br>±0.06 | 0.20<br>±0.07     | 0.18<br>±0.07 | 0.99        |

Table 2.—Effect of foliar application of phosphorus under saline conditions on changes in total, protein, and soluble nitrogen contents (mg/g dry wt.).

| P-Treatment      | Days After Sowing | CONTROL (CC)  |               |                | CONTROL+P (CP) |               |                | SALINIZED (CIC) |               |                | SALINIZED+P (CIP) |               |                |
|------------------|-------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|----------------|-------------------|---------------|----------------|
|                  |                   | Leaves        | Stems         | Total Plant    | Leaves         | Stems         | Total Plant    | Leaves          | Stems         | Total Plant    | Leaves            | Stems         | Total Plant    |
| Total Nitrogen   |                   |               |               |                |                |               |                |                 |               |                |                   |               |                |
| 0                | 20                | 7.07<br>±0.12 | 5.79<br>±0.09 | 17.31<br>±0.17 |                |               |                | 5.96<br>±0.31   | 4.31<br>±0.30 | 14.19<br>±0.26 |                   |               |                |
| 1                | 30                | 6.27<br>±0.23 | 4.84<br>±0.05 | 14.80<br>±0.23 | 7.46<br>±0.16  | 5.68<br>±0.28 | 17.17<br>±0.33 | 5.87<br>±0.05   | 4.20<br>±0.18 | 13.90<br>±0.23 | 5.74<br>±0.17     | 4.30<br>±0.17 | 13.35<br>±0.14 |
| 2                | 40                | 5.66<br>±0.38 | 4.51<br>±0.26 | 13.74<br>±0.18 | 5.78<br>±0.27  | 4.23<br>±0.20 | 13.72<br>±0.34 | 7.54<br>±0.73   | 4.83<br>±0.22 | 16.23<br>±0.20 | 6.12<br>±0.19     | 4.20<br>±0.34 | 13.28<br>±0.23 |
| Protein Nitrogen |                   |               |               |                |                |               |                |                 |               |                |                   |               |                |
| 0                | 20                | 6.85<br>±0.45 | 5.55<br>±0.19 | 16.67<br>±0.   |                |               |                | 4.95<br>±0.09   | 3.70<br>±0.33 | 12.48<br>±0.26 |                   |               |                |
| 1                | 30                | 5.70<br>±0.28 | 4.40<br>±0.05 | 13.65<br>±0.   | 7.01<br>±0.36  | 5.33<br>±0.20 | 16.50<br>±0.40 | 4.10<br>±0.26   | 3.75<br>±0.21 | 10.85<br>±0.11 | 4.55<br>±0.17     | 4.25<br>±0.05 | 12.07<br>±0.16 |
| 2                | 40                | 5.19<br>±0.28 | 4.33<br>±0.05 | 12.81<br>±0.   | 5.32<br>±0.12  | 3.86<br>±0.24 | 12.46<br>±0.14 | 3.95<br>±0.23   | 2.82<br>±0.11 | 9.19<br>±0.11  | 4.46<br>±0.14     | 4.25<br>±0.23 | 10.44<br>±0.16 |
| Soluble Nitrogen |                   |               |               |                |                |               |                |                 |               |                |                   |               |                |
| 0                | 20                | 0.22          | 0.24          | 0.64           |                |               |                |                 | 1.01          | 0.09           |                   |               |                |
| 1                | 30                | 0.56          | 0.44          | 1.15           | 0.45           | 0.35          | 0.97           | 1.77            | 0.55          | 3.05           | 1.19              | 0.05          | 1.28           |
| 2                | 40                | 0.47          | 0.18          | 0.93           | 0.46           | 0.37          | 1.26           | 3.59            | 2.01          | 7.04           | 1.66              | 0.95          | 2.84           |





foliar application of phosphate, a decrease in the leaves, stems and roots of control and salinized plants was observed (Table 2). Thus the reduction in protein and total nitrogen in salinized plants lends support to the findings of earlier investigations (4, 6, 18). Ergle and Eaton (8) noticed in cotton plants that at low P concentration, nitrate and protein nitrogen were lowered associated with an increase in soluble nitrogen which indicates disruption in protein synthesis. The P deficiency effects appear to be similar to the effect of salinity with regard to nitrogen fractions

Carbohydrates are regarded as the starting point for both respiration and growth of the plant (2). In control, the total plant showed an increase in total sugar content with age whereas in chloride plants it decreased from 20 to 30 days and increased from 30 to 40 days. Carbohydrates accumulated more in leaves, followed by stems and roots (Table 3)

Starch content increased with salt treatment in all the plant parts studied (Table 3) as had also been observed by other investigators (9, 10). Bernstein (3) has emphasized that impairment of growth by any factor results in a change in the metabolite concentrations in view of the reduced consumption and that considerable accumulation of starch in tissues is often regarded by various authors as concerned in maintaining concentration gradient.

With foliar application of phosphate on control plants the total sugar content of the entire plant decreased by 22.4 per cent compared to the control, but the same treatment to salinized plants resulted in an increase of 19.6 per cent over chloride plants at 30 days. Considering the effect of phosphate spray to the control plants, it is interesting to note that the total sugars of different plant parts were considerably lowered while the starch content was also lowered in the leaves and stems but not in the roots; it may be noted that the control plants were growing vigorously and phosphate spray increased the phosphate content of these plants perhaps to an excess extent. Ergle and Eaton (8) observed that with high P content the carbohydrates are decreased.

Phosphate spray to salinized plants resulted in decreased starch content in general; the total sugar content however, showed fluctuations, it being lowered in the sprayed plants in leaves and stems at 40 days, while it was higher in the roots at 30 to 40 days. Ergle and Eaton (8) in their studies on deficient supply of phosphorus to the rooting medium, observed increased levels of reducing sugars and starch. Similarly Singh and Singh (19) noticed in mint plants, with P-deficiency, an increase in all sugar fractions in roots and leaves and reduction in stems. Although the results in the present study partially support the above observations, it should be remembered that the technique leading to P-deficiency in studies of the above mentioned authors (actual reduced supply of P in the rooting medium) is altogether different from the deficiency of P content in the salinized plants which is due to its reduced uptake by the roots. Thus the

discrepancies can be attributed to some extent to salinization also in the present study. Moreover, fluctuations of carbohydrates in different plants under deficient P conditions are explained by Ergle and Eaton (8) on the basis that the curtailment of growth associated with P-deficiency is greatly due to photosynthetic inhibition.

#### Summary

Peanuts (*Arachis hypogaea* L., 'TMV-2') were raised in sand cultures salinized with NaCl at 0.4%. Phosphate as  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  at 0.1% (w/v) with 0.01% (v/v) Tween-80 was sprayed to the drip point, once daily from 20th day to 25th day and from 30th day to 35th day after sowing. Roots, stems and leaves were harvested at 30th day and 40th day for analyses. The yield of dry matter was markedly reduced due to salinity which was partially restored by foliar application of phosphorus. Salinity resulted in reduction of protein nitrogen and increase in soluble nitrogen. Phosphorus supply to the foliage of salt-treated plants showed a marked reduction in soluble nitrogen with an increase in protein nitrogen. Salt treatment decreased the level of total sugars and increased starch content. However, phosphorus spray enhanced the total sugars and lowered the starch levels.

#### Literature cited

1. ASANA, R. D. and KALE, V. R. A study of salt tolerance of four varieties of wheat. *Indian Journal of Plant Physiology* 13: 5-22. 1965.
2. BEEVERS, H. Respiratory metabolism in plants. Row-Peterson Biological Monograph, New York, 1961.
3. BERNSTEIN, I. Salt affected soils and plants. The problem of arid zones. Proceedings of the Paris Symposium (Arid Zone Research XVIII) UNESCO 139-174. 1962.
4. BHARADWAJ, S. N. and RAO, I. M. Physiological studies on salt tolerance in crop plants. IX. Effect of NaCl and  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  on seedling respiration and growth of wheat and grain. *Indian Journal of Plant Physiology* 3: 56-71. 1962.
5. DUBOIS, M., GILLES, K. A., HAMILTON, J. K., REBERS, P. A. and SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. *Analytical Chemistry* 28: 350-356. 1956.
6. DYER, H. J. Influence of K and Na on the metabolism of peanut cotyledons during germination. *Botanical Gazette* 108: 570-589. 1947.
7. EATON, F. M. Toxicity and accumulation of chloride and sulphate salts on the growth of tomato. *Journal of Agricultural Research* 64: 357-399. 1942.
8. ERGLE, D. R. and EATON, F. M. Aspects of phosphorus metabolism in the cotton plant. *Plant Physiology* 32: 106-113. 1957.

9. GAUCH, H G and EATON, F M. Effect of saline substrate on hourly levels of carbohydrates and inorganic constituents of barley plants *Plant Physiology* 17: 347-365 1942.
10. HAYWARD, H E and LONG, E M Anatomical and physiological responses of the tomato to varying concentrations of sodium chloride, sodium sulphate and nutrient solutions *Botanical Gazette* 102: 437-462 1941.
11. HOAGLAND, D R and ARNON, D I The water culture method for growing plants without soil. Circular 3-17 California Agricultural Experiment Station 1950.
12. KOVDA, U A Genesis and regime of saline soils. Part 2 Moskva-Leningrad Izdatel' Stvo Akademii NAUK USSR 1947
13. MALAKANDIAH, N and RAJESWARARAO, G Effect of foliar application of phosphorus on growth and mineral composition in peanut plants (*Arachis hypogaea*, L) under salt-stress *Plant and Soil* 52: 41-48 1979
14. MARKHAM, R A steam distillation apparatus for micro-Kjeldahl analysis *Biochemistry Journal* 36: 790-791 1942.
15. McCREADY, R M., GOGGOLZ, J., SILVIERA, U and OWENS, H S. Determination of starch and amylase in vegetables Application to peas *Analytical Chemistry* 29: 1156-1158 1950
16. NIEMAN, R H and WILLIS, C Correlation between the suppression of glucose and phosphate uptake and release of protein from viable carrot root cells treated with monovalent cations *Plant Physiology* 48: 287-293 1971
17. OSAWA, T. Effect of various concentrations of sodium chloride on the growth, flowering, fruit bearing and chemical composition of egg plants in sand culture. *Journal of Horticultural Association, Japan* 26: 9-14 1957.
18. RAMANA, K V R. Salt induced and natural changes in metabolism during seedling growth of *Rapbanus sativus*, L. Ph D Thesis, SV University, Tirupati, India 1968
19. SINGH, J N and SINGH, D P. Effect of phosphorus deficiency on carbohydrate metabolism of *Mentha arvensis* *Plant Physiology* 21: 1341-1347 1968
20. SUTCLIFFE, J F Mineral salt absorption in plants Pergamon, Press, New York, 1962
21. THIMMAN, M V and LOOS, G M. Protein synthesis during water uptake by tuber tissues *Plant Physiology* 32: 275-279 1957.
22. WADLEIGH, G H and AYERS, A D Growth and biochemical composition of bean plants as conditioned by soil moisture tension and salt concentration. *Plant Physiology* 20: 106-132 1945
23. ZHUKOVSKAYA N V Structure and function of plant cells under salinization - a review *Soviet Plant Physiology* 18: 551-553 1971.

## Notas y Comentarios

### *Y' ahora, melocotoneros enanos*

Los tractoristas podrían pronto estar cosechando melocotones casi como ahora cosechan trigo, con una cosechadora que economiza mano de obra al cortar toda la planta por la base y al peinar después la fruta de las ramas. Para obtener este grado de mecanización, los fruticultores tendrán que emplear el método de cultivo llamado "prado-huerto", en el que se plantan árboles pequeños juntos unos de otros, y que rebrotan todos los años, después de cada cosecha. La idea se originó en la Estación Experimental de Long Ashton, de Inglaterra, para los productores de manzanas. Todavía no es económico para manzanas, pero los investigadores en los Estados Unidos están optimistas en su aplicación a los melocotoneros.

La mano de obra temporal para la cosecha de frutas es escasa en muchas partes de Europa y de América del Norte. Las máquinas cosechadoras existentes no pueden llenar la brecha del todo. Estas máquinas, que funcionan sacudiendo el árbol y cogiendo la fruta al caer, son apropiados para proveer fruta para los fabricantes de conservas pero no para las fruterías; muy poca fruta sobrevive la caída a la red colectora sin sufrir daños y no está entonces lista para el ojo crítico del comprador. El cortar pequeños árboles por la base hace relativamente fácil para una máquina cosechadora recoger la fruta sin daños peinándola de las ramas cortadas con "dedos" de caucho. El secreto es cultivar los pequeños árboles económicamente y uniformemente.

La mayor valla económica está en los costos iniciales. Para mantener rendimientos altos por hectárea con sus árboles pequeños, el sistema prado-huerto requiere unas 300 veces el número de árboles que un huerto tradicional, o sea, unos 65 000 por hectárea. Al precio usual de alrededor de US\$ 1,40 por una plantita de melocotonero norteamericano o de \$ 5,50 por un arbolito de manzano británico, esto es prohibitivamente caro. Pero un nuevo método de obtener plantitas de melocotonero provenientes de estacas, desarrollado por investigadores de la Universidad de Georgia, ha bajado el costo por árbol a unos 24 centavos, al evadir la necesidad de hacer injertos.

Las plantas que se están probando ahora parecen prometedoras. En Georgia, el promedio de rendimientos por hectárea es de unos 8 000 dólares de melocotoneros, más que suficiente para recuperar la inversión inicial de 2 000 dólares en árboles y una enorme mejora en los normales cinco a ocho años necesario para que los árboles maduren en un huerto convencional. Aún mejor, algunas áreas están todavía rindiendo bien, aunque a niveles ligeramente menores, después de ocho años de cosechas.

Todavía quedan algunas cuestiones pendientes sobre cuánto tiempo se pueden mantener estos rendimientos. Nuevos brotes emergen naturalmente de los tocones cosechados, pero la competencia por los nutrimentos, entre los árboles densamente plantados, es intensa. Algunos investigadores se preguntan si esta competencia no incidirá eventualmente en los rendimientos, particularmente al depender una buena cosecha de que todos los frutos maduren simultáneamente para la labor eficiente de la cosechadora. Es esencial una cuidadosa vigilancia de los nutrimentos del suelo y la aplicación de productos químicos para controlar el crecimiento y la fructificación.

# Sistema radical de la caña de azúcar 'V 58-4' a los seis y doce meses de edad en un suelo del orden Mollisol del Estado Portuguesa\*

L. AVILAN R.\*\*; L. MENESES\*\*

## ABSTRACT

*The root system was studied in a sugar cane field, variety V 58-4, twelve and six months after germination. The soil is of the order Mollisol (Aquic Haplustoll) which is representative of the 26 per cent of the flat land of Portuguesa State. Roots were studied according to the monolite method. Samples were taken at two distances at the sides from the center of the row.*

*Maximum penetration was observed between 30 and 50 cm depth. Maximum concentration at the sides was localized between 0 and 35 cm from the center of the row. It was determined that 87 and 85 per cent of root weight was in the first 30 cm of the soil profile.*

*Sugar cane was planted at the bottom of the furrow, a system which increases the trend to the fall down of the plant which in turn stimulates new growth. The above condition affects the yield of cane, and decreases the yield of sugar.*

## Introducción

EL Estado Portuguesa constituye parte de los Llanos Occidentales, en los cuales ocupa una superficie de 200.000 km<sup>2</sup>, que representan las dos quintas partes de los Llanos Venezolanos. Es una de las entidades de mayor importancia agropecuaria del país, dado el constante incremento de la superficie bajo cultivo y el elevado nivel tecnológico que se emplea.

Los suelos de la región en general son de origen aluvial (30), correspondiendo a deposiciones bastantes recientes. Avilán *et al* (1), determinaron que cerca del 60 por ciento de los suelos del área plana del estado, presentan limitaciones de ligeras a muy severas, debido a las características físicas que presentan, las cuales al afectar el buen desarrollo radicular limitan la adaptabilidad para ciertos cultivos y deben adecuarse las prácticas agronómicas por emplearse.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos en el estudio del sistema radicular de la caña de azúcar, cultivar 'V-58-4', a los 6 y 12 meses de edad cultivado en un suelo del Orden Mollisol del Estado Portuguesa. Conforme parte de las actividades de un sub-proyecto de investigación que en la actualidad se está conduciendo en este Centro (CENIAP) y cuyos

objetivos son el determinar el efecto que ejercen las propiedades físicas y químicas, así como el manejo de los suelos sobre el desarrollo y la distribución radical de los principales cultivos y suelos del país.

## Revisión de literatura

El efecto que ejercen las características físicas y químicas de los suelos sobre el desarrollo radicular de los cultivos ha sido ampliamente establecido. En diferentes estudios realizados se ha puesto de manifiesto que factores como la presencia de horizontes compactados (9, 10, 14, 32), el nivel de la napa de agua (11, 26), características químicas como la acidez (24, 31), y el estado nutricional de los cultivos, constituyen los factores que más afectan la distribución radicular e inciden sobre la producción.

Otros factores, como las prácticas culturales, como aplicación de herbicidas, fertilización, preparación del suelo, que ejercen influencia sobre la disposición radical, han sido mostrados por varios investigadores (5, 12, 29).

Patrick *et al* (22), señalan que la actividad radical de la caña de azúcar es seriamente afectada por el bajo contenido de oxígeno. Gasnell (8), estudiando el efecto de la altura del nivel freático, observó que a 25 cm de profundidad inhibe el rebrotamiento de la caña de

\* Recibido para publicación 30 de junio de 1978.  
\*\* Instituto de Investigaciones Agrícolas Generales. (CENIAP). Apartado 4653, Maracay 200, Venezuela.

azúcar y reduce el número de tallos por planta, peso y porcentaje de sacarosa. Trouse (28) considera que cuando la macroporosidad es menor del 5 por ciento pocas raíces se desarrollan.

Avilán *et al* (2), en suelos de la región Central de Venezuela (fluentic Haplustolls), observaron que la presencia de un horizonte compactado caracterizado por un densidad aparente de 1,72 g/ml y una macroporosidad del 1,8% entre los 65 a 95 cm de profundidad limitó la penetración radicular en la variedad 'B 4362', considerada como una de las mejores variedades comerciales de Venezuela y la cual presentó además el menor rendimiento (peso, número y altura de

de la formación Agua Blanca (7) Ocupan dentro del estado una superficie de 422 900 hectáreas, o sea el 26,4 por ciento del área total (1) El estudio se realizó en un suelo clasificado como Aquic Haplustoll, cuyas características morfológicas se presentan en el Cuadro 1 Desde el punto de vista de su fertilidad, estos suelos se caracterizan por presentar bajos tenores de fósforo y potasio (Cuadro 2). Chirinos y Herrera (4), estudiando la mineralogía de estos suelos encontraron montmorillonita en cantidades importantes, señalando además, el especial cuidado en cuanto al manejo de su abonamiento potásico, debido a la fuerte capacidad fijadora En relación al fósforo, su baja disponibilidad

Cuadro 1.—Características morfológicas <sup>(1)</sup> de los suelos descritos en el estudio del sistema radicular de la variedad V58-4 de caña de azúcar sembrada en un Haplustolls del Estado Portuguesa

| Perfil | Horizonte | Profundidad (cm) | Color     |                 | Textura | Estructura          | Consistencia        |
|--------|-----------|------------------|-----------|-----------------|---------|---------------------|---------------------|
|        |           |                  | Matiz     | Húmedo Motecado |         |                     |                     |
| M-1    | A 11      | 0 — 25           | 2.5 Y 3/2 | —               | FAL     | Blocosa, mod, md.   | fr, lig peg, lig pl |
|        | A 12      | 25 — 50          | 2.5 Y 4/2 | 7.5 YR 6/8      | FAL     | Blocosa, mod, md    | fr, lig peg, lig pl |
|        | B 21 ca   | 50 — 80          | 2.5 Y 6/6 | 10 YR 4/2       | FL      | Blocosa, fuerte, md | fr, peg, pl         |
|        | B 22 ca   | 80 — 120         | 2.5 Y 6/6 | 10 YR 7/1       | FL      | Blocosa, fuerte, md | fr, peg, pl         |
|        | B 23 gca  | 120 — 160+       | 2.5 Y 6/6 | 10 YR 7/1       | FL      | Blocosa, fuerte, md | fr, peg, pl         |

F = Franco, A = Arcilloso, I = Limoso, mod = moderada md = media, fr = friable, lig = ligeramente, peg = Pegajosa pl = plástica

(1) = Descritas por Ing. Agr. Fernando Granados M. - CENIAP, 1976

los tallos), cuando fue comparada con las variedades 'CL 41223' y 'PR 980', cultivadas en los mismos suelos pero sin la presencia de este horizonte

La tendencia a la mecanización del cultivo (21) y las características físicas predominantes de los suelos de la región (23), incrementarán la tendencia al deterioro de la estructura y a la compactación de los suelos. Yang (33) encontró que la densidad aparente, porosidad y resistencia a la penetración del suelo aumentaron según aumentó el número de pases de cosechadora, por lo cual, este tipo de estudio es de importancia para adecuar el manejo de los suelos

#### Materiales y Métodos

El presente estudio se realizó en los suelos del Sistema de Riego de las Majaguas del Estado Portuguesa, en la Parcela Experimental 2 B-39 Localizada en la zona de bosque Seco Tropical (6), caracterizada por presentar un promedio anual de precipitación de 1.000 a 1.800 mm anuales, con una fuerte sequía de cuatro a seis meses de duración seguida de una estación húmeda con exceso de agua. El promedio anual de temperatura varía entre una mínima media de 22°C y una máxima media de 29°C

Los suelos corresponden a deposiciones muy recientes que cubren a un material más edafizado, siendo eminentemente calcáreos y han sido identificados como

Cuadro 2.—Resultados de los análisis químicos de muestras de suelo correspondientes a los horizontes descritos en el estudio del sistema radicular de la caña de azúcar V58-4 a los seis y doce meses de edad.

| Análisis (1)          | Profundidad (cm) |         |        |
|-----------------------|------------------|---------|--------|
|                       | 0 — 25           | 25 — 50 | 50 +   |
| Textura               | FAc              | FAc     | FAc    |
| Fósforo ppm (2)       | 8                | 1       | 9      |
| Potasio ppm (2)       | 40               | 2.4     | 12     |
| Calcio ppm (3)        | 1.400            | +1.500  | +1.500 |
| Nitratos ppm (3)      | 6                | 5       | 7      |
| Mat orgánica % (4)    | 3,24             | 1,89    | 0,70   |
| pH 1:2,5              | 7,5              | 7,5     | 8,0    |
| C E 1,5 mmhos/cm 25°C | 0,07             | 0,10    | 0,11   |

(1) = Laboratorio de suelos I I A G — CENIAP, Maracay.

(2) = Fósforo y Potasio extraídos con NaHCO<sub>3</sub> 0.5 M, pH 8.5. Relación suelo: extractora 1:20

(3) = Calcio y Nitratos extraídos con CH<sub>3</sub>COONa 0.125 M, pH 4.2. Relación suelo: extractora 1:2

(4) = Materia Orgánica determinada por Combustión Húmeda Walkley & Black

se debe a las condiciones alcalinas de los suelos; su elevado pH disminuye la disponibilidad de este elemento (19).

La variedad empleada fue la 'V 58-4', la cual en ensayos a nivel de fincas ha resultado ser de las más rendidoras (20). El material utilizado en el presente estudio fue seleccionado dentro del ensayo de introducción de variedades de caña de azúcar (25), en el cual el sistema de siembra fue colocando esquejes con yemas en el fondo del surco, en densidad de 12 yemas/metro lineal de surco (21), estando los surcos distanciados a 1,50 m entre sí. La fertilización aplicada fue el 168 kg/N/ha, 96 kg/P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y 240 kg/K<sub>2</sub>O/ha, empleando como fuentes sulfato de amonio (21% N) superfosfato triple (45% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O). La forma de aplicación fue la siguiente: todo el fósforo y 1/3 del nitrógeno en el momento de la siembra; 2 meses después, 1/3 del nitrógeno y 1/2 del potasio; a los cuatro meses el resto del fertilizante (27). La frecuencia del riego fue de 8 a 10 días.

La preparación del suelo fue realizada mediante dos pases de arado, dos pases de subsolado cruzado hasta una profundidad de 75 cm, dos pases de rastra y posteriormente fue surcado.

El método de estudio empleado fue el del Monolito (13), tomando en consideración las modificaciones introducidas por Krutman (15), en lo referente a la profundidad de muestreo de los mismos. Fueron seleccionadas cuatro cepas de la variedad estudiada, donde se ubicó una trinchera de 1,3 m de ancho y 1,8 m de profundidad y a 0,7 m de la hilera de plantas.

En el perfil muestreado se realizó la descripción morfológica, junto con sus correspondientes análisis de laboratorio con fines de fertilidad, de acuerdo a los métodos adoptados por el Laboratorio de Suelos del CENIAP (3). Se determinó la macro y microporosidad siguiendo el método de Leamer y Shaw (16). La determinación de la densidad aparente fue realizada empleándose el toma muestras de Uhland.

#### Resultados y Discusión

En el Cuadro 3 se presentan los resultados expresados, en peso de las raíces secas por monolito y en forma resumida por cada horizonte de suelo muestreado en el Cuadro 4.

Se observa que la mayor concentración radicular se sitúa lateralmente en el perfil muestreado de 0 a 35 cm del centro de la hilera (Cuadro 3) y alrededor de las cepas o macollas. La máxima penetración radical se determinó entre los 30 y 50 cm de profundidad, observándose para el caso de la caña a los doce meses solamente trazas de raíces a partir de los 50 cm.

En los primeros 30 cm del perfil de suelo, se determinó que el 85 por ciento en la caña a los seis meses y el 87,3 por ciento en la caña a los doce meses el peso total radical (Cuadro 4), se encuentra localizado a esta profundidad, estando el resto del peso radical (12,6% y 15,0% respectivamente), distribuido entre los 30 y 50 cm subsiguientes.

Cuadro 3.—Peso en gramos de las raíces secas por monolitos obtenidos en el estudio del sistema radicular de la caña de azúcar variedad V58-4 a los 6 y 12 meses de edad.

| Profundidad<br>(cm) | Época de muestreo         |         |                           |         |
|---------------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|
|                     | 6 meses                   |         | 12 meses                  |         |
|                     | Distancia lateral<br>(cm) |         | Distancia lateral<br>(cm) |         |
|                     | 0 — 35                    | 35 — 70 | 0 — 35                    | 35 — 70 |
| 0 — 30              | 374,0                     | 3,3     | 548,1                     | 42,4    |
| 30 — 50             | 65,1                      | 1,3     | 78,7                      | 6,8     |
| 50 — 80             | —                         | —       | Trazas                    | —       |
| Total               | 439,1                     | 4,7     | 627,1                     | 49,3    |

Cuadro 4.—Distribución comparada del sistema radicular de la caña de azúcar, variedad V58-4, a las edades de seis y doce meses en un suelo Aquic Haplustoll del Estado Portuguesa.

| Profundidad<br>cm | 6 meses       |      |                | 12 meses      |      |                |
|-------------------|---------------|------|----------------|---------------|------|----------------|
|                   | Por horizonte |      | Acumulado<br>% | Por horizonte |      | Acumulado<br>% |
|                   | g             | %    |                | g             | %    |                |
| 0 — 30            | 377,3         | 85,0 | 85,0           | 590,8         | 87,3 | 87,3           |
| 30 — 50           | 66,5          | 15,0 | 100,0          | 85,5          | 12,6 | 100,0          |
| 50 — 80           | —             | —    | —              | Trazas        | —    | —              |

Comparando los resultados obtenidos (Cuadro 4), puede observarse a los 12 meses de edad un incremento de un 63 por ciento en relación al peso total radical determinado a los seis meses, no presentando su distribución en el perfil muchas variaciones. La profundidad radicular determinada no superó en ambos casos los primeros 50 cm de profundidad.

En la descripción morfológica del perfil (Cuadro 1), se puede apreciar que entre los 25 cm y 50 cm de profundidad, la presencia de un moteado amarillo rojizo (7,5 YR 6/8), lo cual indica la existencia de una napa de agua fluctuante y a partir de aquella profundidad, la presencia de un moteado grisáceo (10 YR 4/2), características que evidencian una condición de deficiente drenaje presente en estos suelos.

En las determinaciones de macroporosidad efectuadas (Cuadro 5), los valores obtenidos a partir de los 25 cm de profundidad los cuales fueron de 3,71 por ciento y 2,88 por ciento respectivamente de 25 a 50 y 50 y más centímetros de profundidad, que son índices

Cuadro 5.—Resultados de las determinaciones físicas de los suelos descritos en el estudio radical de la variedad V58-4 de caña de azúcar de 6 y 12 meses de edad cultivada en un Haplustolls del Edo Portuguesa

| Profundidad de Muestreo (cm) | Porosidad % |       |       | Densidad aparente |
|------------------------------|-------------|-------|-------|-------------------|
|                              | Micro       | Macro | Total |                   |
| 0 — 25                       | 39,51       | 6,39  | 40,14 | 1,41              |
| 25 — 50                      | 39,18       | 3,71  | 42,89 | 1,47              |
| 50 +                         | 40,81       | 2,88  | 43,72 | 1,51              |

de la existencia de condiciones físicas adversas al crecimiento radical. El crecimiento radical se restringe severamente cuando los valores de la macroporosidad son inferiores al 5 por ciento (28)

Las deficientes condiciones de aereación de los suelos (22), limitantes para un buen desarrollo radical y los valores de macroporosidad, antes referidos, son causas que inhiben a una mayor capacidad de penetración radical de la caña de azúcar en estos suelos, como se evidencia en los resultados obtenidos.

El sistema de siembra empleado para el cultivo en estos suelos generalmente se realiza en el fondo del surco, motivo por el cual, la profundidad efectiva de los mismos, en virtud de las características físicas antes señaladas, se restringe a los primeros 30 cm de profundidad. Miller *et al* (17), informan que en estos suelos no encontraron diferencias significativas entre los sistemas de siembra, sobre el camellón y en el fondo del surco, pero recomiendan que las siembras se efectúen sobre el camellón. Esta práctica implica un incremento de la profundidad efectiva de los suelos.

Observaciones realizadas en relación al acamado de la caña, pese a las características poco erectas de la variedad V58-4 estudiada,\* se pudo constatar una fuerte tendencia al acamado. Ello puede explicarse por la poca capacidad de anclaje que ofrece el sistema de siembra empleado (en el fondo del surco) y la poca profundidad efectiva de los suelos debido a los factores anteriormente señalados.

Este fuerte acamado observado trae como consecuencia un incremento en la emisión de nuevos tallos. Esto puede ser apreciado en el Cuadro 6, donde se registran las determinaciones de la parte aérea realizada en las cepas muestreadas, cuyas alturas mínimas y máximas de los tallos van de 0,30 a 3,10 m en la caña a los doce meses y de 0,60 a 1,55 m en la caña a los seis meses respectivamente.

Esta emisión de nuevos tallos, afecta en menor grado el rendimiento de caña/ha y en mayor grado para producción de azúcar/ha, disminuyendo así la productividad del cultivo. Noguera de Camargo (18) señala,

\* ORTEGA, D. Comunicación personal 1978

Cuadro 6.—Peso total (tallos + hojas) número y altura de las cepas estudiadas de la variedad V58-4 de caña de azúcar de 6 y 12 meses de edad cultivada en un Haplustolls del Edo Portuguesa.

| Macolla  | Altura promedio | Peso kg  | Nº de tallos |      |
|----------|-----------------|----------|--------------|------|
| 12 meses | A               | (1) 2,00 | 4,90         | 5    |
|          |                 | (2) 0,30 |              |      |
|          | B               | (1) 3,10 | 15,80        | 10   |
|          |                 | (2) 0,50 |              |      |
|          | C               | (1) 2,50 | 5,70         | 4    |
|          |                 | (2) 0,90 |              |      |
|          | D               | (1) 2,10 | 7,90         | 10   |
|          |                 | (2) 0,80 |              |      |
|          | Total           | —        | 34,30        | 29   |
|          | Promedio        | 1,56     | 8,575        | 7,25 |
| 6 meses  | A               | (1) 1,10 | 6,75         | 14   |
|          |                 | (2) 0,90 |              |      |
|          | B               | (1) 1,25 | 1,45         | 5    |
|          |                 | (2) 0,60 |              |      |
|          | C               | (1) 1,30 | 2,50         | 6    |
|          |                 | (2) 1,00 |              |      |
|          | D               | (1) 1,33 | 4,80         | 10   |
|          |                 | (2) 0,80 |              |      |
|          | Total           | —        | 15,20        | 35   |
|          | Promedio        | 1,10     | 3,80         | 8,75 |

(1) = Altura máxima; (2) = Altura mínima

entre los factores que influyen en el encepamiento de la caña, la luz como factor importante. El macollamiento es regulado por las auxinas que son producidas en el ápices de la planta y descienden en flujo continuo. Ellas tienen un efecto doble: promueven el alargamiento del tallo y al mismo tiempo previenen el crecimiento de yemas laterales. Bajo efecto de una alta intensidad luminosa, la corriente basipeta de las auxinas disminuye por la foto-destrucción y en consecuencia disminuye la velocidad de alargamiento, siendo el resultado la emisión de nuevos tallos. Esto explicaría la situación observada ya anteriormente descrita.

De igual forma, el fuerte acamado reduce la producción por hectárea por las pérdidas ocasionadas en la pudrición de los tallos caídos.

*Conclusiones.*

- a) Las características físicas de los suelos influyeron sobre la distribución del sistema radicular
- b) La presencia entre 25 y 50 cm de profundidad de un horizonte compactado, caracterizado por una baja macroporosidad cuyos valores oscilaron entre 3,71% y 2,88% y evidencias de bajas condiciones de aireación por la presencia de abundante moteado, restringieron marcadamente la penetración radicular
- c) El sistema de siembra empleado en el fondo del surco disminuye la capacidad de anclaje del sistema radical del cultivo incrementando la tendencia al acamado

*Resumen*

Se estudió el sistema radicular de la caña de azúcar cultivar 'V58-4' a los seis y doce meses de edad cultivado en un suelo del Orden Mollisol (Aqueic Haplustoll), representativo del 26 por ciento del área plana del Estado Portuguesa, el cual constituye parte de los Llanos Occidentales del país. El método de estudio radicular empleado fue el del Monolito, realizándose el muestreo a dos distancias laterales del centro de la hilera

La máxima penetración radicular se determinó entre los 30 y 50 cm de profundidad y la mayor concentración lateral se situó alrededor de las cepas o macollas entre 0 a 35 cm del centro de la hilera. Se determinó que el 87,3% en la caña a los doce meses y el 85% en la caña a los seis meses, del peso radicular total, se encuentra localizado en los primeros 30 cm del perfil del suelo.

El sistema de siembra del cultivo empleado, al fondo del surco, incrementa la tendencia al acamado estimulando la emergencia de nuevos brotes, lo cual afecta el rendimiento de caña/ha, y la producción de azúcar/ha.

*Bibliografía citada*

- 1 AVILAN, L.; GRANADOS, F.; HIDALGO, E y PEREZ, O. Clasificación interpretativa de los suelos del Estado Portuguesa en base a su fertilidad Maracay, CENIAP, 1977 28 p y 1 mapa
- 2 AVILAN, L.; GRANADOS, F. y ORTEGA, D Estudio del sistema radicular de tres variedades de Caña de Azúcar (*Saccharum* spp), en un Mollisol de los Valles de Aragua Agronomía Tropical 27, (1);69-88 1977
- 3 CHIRINOS, A V. Análisis rápido de suelo con fines de fertilidad *In* Curso Análisis químico del suelo Maracay Edo Aragua Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo 1972. 43 p.
- 4 CHIRINOS, A y HERRERA, R Estudio del potasio y su relación con la mineralogía de las arcillas en doce suelos agrícolas de Portuguesa. *In* Resúmenes, IV Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo, Maturín, Agosto 1976. 38 p.
- 5 DE ROO, H. C Tillage and root growth *In* Root Growth; W. J. Whittington (ed) London: Butterworths pp 339-356 1969.
- 6 EWEL, I y MADRIEZ, A Zonas de vida de Venezuela Memoria explicativa sobre el mapa ecológico, Ministerio de Agricultura y Cría. Venezuela 1968.
- 7 GASPERI, M. y GRATEROL, J Estudio semidetallado Unidad Agrícola de Turén. Primer Avance Ministerio de Obras Públicas, Barquisimeto División de Edafología 1973.
- 8 GASNELL, J M Some effect of water table on the growth of sugar-cane *In* Proc. Inter. Soc. of Sugar-cane Technologists 11th Congress 1971 Ref Hort Abstracts 43 (11): 8198 1973
- 9 GREACEN, E. I.; BARLEY, K. P. y FARREL, D. A The mechanisms of root growth in soils with particular reference to the implications for root distribution. *In* Root growth, London, Butterworth p 256 1969
- 10 HENIN, S.; GRAS, R y MONNIER, G El perfil cultural; el estado físico del suelo y sus consecuencias agronómicas. Trad. C. Roquero de Laburu Madrid, Edit. Mundi-Prensa; 342 p 1972.
- 11 JENSEN, J. Some studies of root habits of sugar cane in Cuba. Tropical plant research foundation, New York, Scientific Contribution N° 21, 37 p 1931.
- 12 KNAVEL, E. D y MOHR, H Distribution of roots of four different vegetables under paper and polyethylene mulches Proceedings of the American Society for Horticultural Science 91: 589-597, 1967.
13. KOLENSNIKOV, V. The root system of fruit plant Moscow MIR 1971, 269 p
- 14 KONG, I. Effect of soil compaction on the growth of young cane plants Soil and Fertilizer in Taiwan, 1968 pp. 75.
15. KRUTMAN, S. Observaciones de sistema radicular da Cana IANEX 46117 em solo de Baizada (Varsea) Boletim Técnico do Instituto Agronomico do Nordeste (6): 25-31 1959
- 16 LEAMER, R y SHAW, B. A simple apparatus for measuring noncapillary porosity on an extensive scale. Journal of the American Society of Agronomy 33: 1003-1008 1941.
- 17 MILLER *et al.* Siembra, riego y fertilidad de Caña de Azúcar. Sistema riego. Cojedes-Sanare. Guanare; M.O.P. 1974 50 p
- 18 NOGUEIRA DE CAMARGO, P. Fisiología de Caña de Azúcar ESAIQ-USP, Sao Paulo 1970 38 p
- 19 OLSEN, S.R.; BOWMAN, R.A y WATANABE, F.S Comportement du phosphore dans le sol et interaction avec les autres elements nutritifs. Phosphore et Agriculture, N° 70, Número Special, Junio 1977.
- 20 ORTEGA, D.; GONZALEZ, V y MANZANO, A Selección de variedades actuales y diseño de variedad óptima para corte mecanizado. *In* Cosecha Mecanizada de la Caña de Azúcar, Seminario Internacional sobre mecanización de la cosecha de Caña de Azúcar, Maracay, 26 de Septiembre a 1° de Octubre de 1976. p. 35-44
- 21 ORTEGA, D. y MONZON, O. Distancias y densidades de siembra más convenientes en 5 variedades de Caña de Azúcar MACCIA, Maracay Boletín Técnico 10. 1962 p 27



22. PATRICK, W J TURNER, F y DELAUNF, R Soil oxygen content and root development of sugar cane Louisiana State University Department of Agronomy Bull N° 641 1969. 20 p.
23. PLA, I y G CAMPERO Algunas propiedades estructurales de suelos de los Llanos Occidentales de Venezuela y su relación con ciertas características. *Agronomía Tropical* 21 (1): 433-447. 1971.
24. PRATT, P. F. Química de solo. Curso intensivo Trad. A. Naseimento e L. Vettoti, Rio Janeiro, Aliança para o Progreso 1966 88 p.
25. RINCONES, L. C. Prueba de variedades de Caña de Azúcar en portuguesa. Período 1971 - 1976. Rev. CIARCO, 1977 (En prensa).
26. ROWE, R y BEARDSSELL, D. Waterlogging of fruit tree *Horticultural Abstracts* 3 (9): 533-548 1973
27. SEGURA, G. y ORTEGA, D. Fertilizantes de Caña de Azúcar, MACCIA, Maracay, Boletín Técnico 69. 1964. 34 p.
28. TROUSE, A Jr Effects of soil compression on the development of sugar cane roots. *In* Procc. Inter Soc. of Sugar cane technologist. 12 Congress. San Juan de Puerto Rico 1965. Elsevier, 1967. pp 137-152. p 137-152.
29. WEAVER, J E y BRUNER, W. Root development of vegetable crops. New York. Mc Graw Hill 1927.
30. WESTIN, C., AVILAN, J y BUSTAMANTE, A. Los principales suelos de Venezuela, Reproducción Univ del Zulia. Fac. de Agronomía, 1970. 171 p.
31. WIND, G. P. Root Growth in acid soil Netherlands *Journal of Agricultura Science*. 15 (4): 259-166 1967
32. YANG, C. Soil hardness in relation to root growth of sugar cane. *Soil and and Fertilizer, Taiwan* 27: 18-29 1970.
33. YANG S. J. Soil Physical Properties and the growth of ratoon cane as influenced by mechanical harvesting. *In* XVI Congress International Society of Sugar Cane Technologist September 9 to 20, 1977 São Paulo, Brasil.

## Notas y Comentarios

### *Plantas e insectos en la sucesión ecológica*

La relación entre el número de especies de insectos y el número de especies de plantas en cualquier lugar varía con la edad del sitio, según una reciente investigación. Cuando el lugar es joven, hay números similares de especies de insectos y de plantas. Conforme pasa el tiempo y la flora del lugar cambia, el número de especies de insectos se vuelve más y más estrechamente relacionado a sólo un factor: la complejidad estructural de las plantas (*Biological Journal of the Linnean Society*, vol 12, p. 327).

Suporgamos que se limpia de plantas un sitio. Las plantas retornarán gradualmente si el terreno se deja sin perturbar. Primero vienen las hierbas y después las matas, los arbustos y finalmente los árboles. Los ecólogos llaman "sucesión" a este cambio temporal. Los números y tipos de animales también cambian.

Los ecólogos T.R.E Southwood, V.K. Brown, y P.M. Reader, del Imperial College, de Londres, han examinado la relación entre la forma como cambia el espectro de las especies de insectos y los correspondientes cambios en las plantas sobre las que viven los insectos. Su primer artículo presenta resultados detallados para escarabajos (Coleoptera) y chinches (Heteroptera).

En Silwood Park, en Berskshire, los ecólogos contaron el número de especies de insectos en sitios con tres principales etapas de la sucesión: campo joven (uno o dos años después

del rozo), campo viejo (seis años) y bosque (unos 60 años de edad). Notaron dos importantes propiedades de la flora de la región: el número de especies y el número de estructuras vegetales. En total, los científicos distinguieron 31 clases diferentes de estructura vegetal, tales como yema floral y superficie del haz foliar. El número de diferentes estructuras fue usado como un índice de la complejidad estructural de cada especie vegetal. Los árboles, por ejemplo, tienen más tipos de estructura que los arbustos y las matas, los que a su vez son considerablemente más complejos que las hierbas.

Los investigadores también examinaron la diversidad según la altura, es decir, la variación en densidad de las plantas a diferentes alturas por encima del nivel del suelo. Si hubiese plantas de muchas diferentes alturas, la diversidad de altura sería alta; sería baja para un lugar con plantas de alturas similares.

Un aumento en cualquiera de estas tres clases de diversidad podría proveer una apertura para más especies de insectos. Southwood y sus colegas buscaron las propiedades de la comunidad vegetal que realmente controlan la diversidad de insectos.

Los principales resultados fueron como sigue. En campos jóvenes, hasta 16 meses después del rozo, el número de especies de insectos aumentó a casi exactamente la misma tasa que el número de especies de plantas. En los sitios de más edad, sin embargo, el número de especies vegetales cesa de aumentar, pero las especies de insectos continúan acumulándose. El último incremento en el número de especies de insectos se correlaciona con un aumento en la complejidad estructural de la vegetación.

En las etapas finales de la sucesión, los investigadores podían explicar mejor la diversidad de insectos considerando la diversidad de altura y el número de clases de estructura vegetal, además del número de especies vegetales

# Cacao descriptors, their states and *modus operandi* <sup>\*1/</sup>\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ J. M. M. ENGELS\*\*, B. G. D. BARTLEY\*\*\*, G. A. ENRIQUEZ\*\*\*\*

## COMPENDIO

*Para estandarizar la descripción de los clones y poblaciones de cacao, se presenta una lista de descriptores y sus respectivas clases. También se dan instrucciones cortas para su uso, incluyendo el tamaño de la muestra mínima para las características cuantitativas.*

### Introduction

**T**HE reasons to compile an extensive list of cacao descriptors are many. First of all is the standardization of the descriptive terminology to permit an exchange of information between scientists working with cacao genetic resources. Secondly, to facilitate an inventory of what is available worldwide in existing cacao collections and, consequently, determine what valuable accessions should be duplicated in other places. Thirdly, to help the breeder in selecting better material, not present in his breeding programmes. Fourthly, the methods of computer-assisted data processing need information about individual accessions related to descriptors (descriptive terms, in general of plant characteristics) and their states (gradation in the expression of a descriptor). This ensures a quick and adequate transfer of the collected data into machine-readable form, and its efficient storage and retrieval. Fifthly, to enable efficient management and maintenance of the collection. Since the latter is not uniformly handled, an additional set of descriptors should be developed locally. This set should also include descriptors for germplasm distribution and use. A final but important aspect is that the development and standardization of crop specific descriptors is the basis for a

systematic description of germplasm collections. Chang (1) listed some of the advantages of such a systematic description:

- a) characterization of cultivars or breeding lines of national and international interest;
- b) differentiation between accessions with identical or similar names;
- c) identification of accessions with desired characteristics;
- d) classification of cultivars based on reliable data;
- e) development of interrelationships between characteristics and also between geographical groups of cultivars; and
- f) estimation of the variation available within the collection.

Most descriptors presented here are based on an unpublished revision of the literature (2), and an evaluation of the selected descriptors in the Genetic Resources Project at CATIE, Costa Rica

\* Received for publication February 15th, 1980.

1/ Part of the present work was supported by the German Agency of Technical Cooperation (GTZ) with funds from the German Ministry of Economic Cooperation. We wish to express our thanks to Drs. M. Jackson and J. R. Palmer for carefully reading the English manuscript.

\*\* Plant Breeder/Documentalist, Plant Genetic Resources Project CATIE/GTZ, Turrialba, Costa Rica.

\*\*\* Geneticist, IICA, CEPIAC, Itabuna, Bahia, Brazil.

\*\*\*\* Herd of the Perennial Plants Programme, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

### Methodology

In so far as the descriptors are not self-explanatory, short instructions or comments are given to facilitate their use and to make them unequivocal. The mean and standard deviation of the measured sample should be given for quantitative characteristics of a clone, which are expressed on a continuous scale. The minimum

sample size 'r' is indicated after descriptors of quantitative characteristics. Values for 'r' have been calculated in a preliminary study so that the sample mean would fall within five percent of the population mean ninety five times in a hundred; using the formula (3):

$$r \geq 0.16 \left[ \frac{(S) (100)}{\bar{x}} \right]^2$$

in which 'r' represents the 'minimum sample size', 0.16 a constant, S the standard deviation, and  $\bar{x}$  the mean of a sample. If the calculated minimum sample size (r) is large for practical purposes, a smaller sample size, a fraction of r, may be chosen arbitrarily. When according to the circumstances and the authors' experience, this arbitrary value is used, the notation 'r' is employed.

In the preliminary study (2) differences for fruit and flower characteristics between trees of the same clone, grown at the same site, did not reach statistical significance. Thus the fruits and flowers of all the trees of one clone can be used and mixed without indicating the number of trees. In spite of this, it is recommended to study fruits and flowers of several trees of one clone to ensure the determination of possible mixtures within an accession.

If a particular accession represents a population, the ranges of the phenotypic expression of the characteristics should be given, if possible, with a note on the frequency distribution.

Three types of descriptor states will be found. The first type is an open one, such as 'accession number' or 'leaf length in cm'. The second type consists of fixed state descriptors which do not have a continuous expression. These are arbitrarily coded, generally commencing with '1'. Examples of this type are 'population state', 'collecting source' and 'leaf base shape'. If the descriptor states of characteristics with a continuous expression are classified, the third type, a scale from 1 to 9 is used. Class '1' always represents the lowest, smallest, etc., expression, and '9' the highest, greatest, etc. In general, only some classes of the whole scale are given, e.g. 3 = weak, 5 = intermediate and 7 = vigorous, from the scale ranking from 1 = very weak to 9 = very vigorous, for the descriptor 'vigour'. This does not imply that those not mentioned cannot be used. The presence of an unclassified characteristic is indicated by '+'. When the expression of a characteristic is not measured, or the information is lacking, a dash '-' should be used.

Some of the descriptors are marked 'optional'. Further investigation is needed on the correct use and classification of their states.

Instruments and apparatus indispensable for a systematic description are: stereo microscope (for flower characteristics), magnifying glass, different sizes of vernier calipers, tweezers, dissecting needles, scalpels and glycerine. A camera can be very useful for the recording and determination of shapes and colour patterns; a scale must be included in each photograph.

To increase the information content of data gathered under determined environmental conditions, the

use of at least one world-wide accepted standard clone is strongly recommended. The results of the description of this (these) clone(s) should be used to adjust, if necessary, the classes of these descriptors, whose expressions are strongly influenced by the environment. For purpose of comparison, detailed information on the climatic and soil conditions of the germplasm collection site should be added to the descriptive data.

### *List of descriptors*

#### 1. Accession identifier

This identifier is recorded when an accession enters a genetic resources centre or germplasm collection. It consists of three descriptors: the first is a unique number, the second and third represents the country and locality of the genetic resources centre or collection, respectively. The combination of these three descriptors is unique world-wide.

##### 1.1 Accession number

This is a number intended to serve as a unique identifier for each accession. This number, once assigned, can never be reassigned, even when an accession becomes extinct.

##### 1.2 Country genetic resource centre

If the complete name is not used, one of the following abbreviations should be given:

|     |   |                                   |
|-----|---|-----------------------------------|
| ANG | = | Angola                            |
| BEL | = | Belize                            |
| BOL | = | Bolivia                           |
| BRZ | = | Brazil                            |
| CAM | = | Cameroon                          |
| CAR | = | Caribbean islands (not specified) |
| CDR | = | Congo                             |
| CIV | = | Ivory Coast                       |
| CLB | = | Colombia                          |
| CRI | = | Costa Rica                        |
| CUB | = | Cuba                              |
| DOM | = | Dominican Republic                |
| ECD | = | Ecuador                           |
| EGU | = | Equatorial Guinea                 |
| ELS | = | El Salvador                       |
| GHA | = | Ghana                             |
| GRE | = | Grenada                           |
| GUA | = | Guatemala                         |
| GUI | = | Guiana                            |
| HAI | = | Haiti                             |
| HON | = | Honduras                          |
| IND | = | India                             |
| JAM | = | Jamaica                           |
| MAI | = | Malawi                            |
| MAL | = | Malaysia                          |
| MEX | = | Mexico                            |

- NIC = Nicaragua
- NIG = Nigeria
- OCA = Oceania Islands (not specified)
- PAN = Panama
- PER = Perú
- PNG = Papua, New Guinea
- PRI = Puerto Rico
- RIN = Rep. of Indonesia
- STP = St. Tomé & Príncipe
- SUR = Surinam
- TRT = Trinidad & Tobago
- USA = United States of America
- VEN = Venezuela

2. Nomenclature

Since all the descriptors refer to cacao (*Theobroma cacao* L.) the genus and species name can be disregarded. However, the clonal name and its synonyms are very important for the identification of cacao cultivars.

2.1 Accession name

The current name for clone, cultivar, population, etc, is given by the 'original' experimental station. These names are generally alpha-numeric or alphabetic identifiers.

2.2 Synonyms

These include any previous identification other than the current name, collection number, newly assigned station name or number and/or vernacular name(s) are frequently used as identifier.

3. Origin

A set of data that specifies the genetic origin of the accession, including the techniques used in breeding work.

3.1 Population state

The 'breeding' state of a population from where an accession was taken can be: 1) spontaneous—a population not cultivated and which is unexploited by man; 2) primitive, but cultivated—the original, spontaneous population is unknown; 3) derived—the original population from which it is derived is known. This group includes all types of breeding material. The code is expressed as:

- 1 = spontaneous
- 2 = primitive cultivated
- 3 = derived

3.2 Descent

This code refers to the way an accession is derived from an ancestral population. This can be by natural or open pollination or by artificial pollination.

- 1 = natural pollination
- 2 = artificial pollination

3.3 Breeding method

Represented by a coded specification describing the way in which the artificial pollination was conducted in a breeding programme, expressed as:

- 1 = selfing (S)
- 2 = hybridization (F)
- 3 = backcross (BC)

3.4 Generation

The actual generation of an accession in a breeding programme. The generation number should be preceded by a corresponding abbreviation given in 3.3.

3.5 Pedigree

A register recording a line of ancestors. As much information as possible should be given; when the male parent is unknown, information on the female can be very useful.

3.6 Utilization data

Descriptor attempts to classify accession in accordance with use of the clone in respect to commercial planting or breeding properties; information on previous or present use.

- 1 = cultivar
- 2 = foundation parent
- 3 = disease resistant source
- 4 = mutation

4. Geographical origin

A set of data which specifies the geographic origin and precise site from where a certain accession was collected, selected or bred.

4.1 Country

The full name or an abbreviation — as given under 1.2 — for the country in which a particular germ-plasm accession was collected, selected or bred.

4.2 *Political subdivision*

The name representing the political or administrative subdivision of the country in which a particular accession was collected. Examples are the names of a state, province, county, etc

4.3 *Locality*

The specific name of the town, village or, if relevant, area in which the germplasm accession was collected. If necessary a short description of the exact site should be given, for instance 10 km north of . . . , along river . . . . An alternative is the geographical coordinates of the collection site.

4.4 *Collecting source*

Self-explanatory. In case '4' is used as code, this should be specified.

- 1 = natural habitat
- 2 = farm
- 3 = experimental station
- 4 = other

4.5 *Name of source*

The name of owner of the farm, experimental station or 'other' should be given.

5. *Donor identifier*

A set of data which identifies the donor of an accession.

5.1 *Donor name*

The name of the person or institution responsible for donating germplasm to a collector

5.2 *Donor number*

A number or an alpha-numeric identifier assigned to an accession by the donor.

6. *Taxonomic and morphological data*

Data of plant characteristics which are mainly collected for the characterization and identification of a population or clone, which are usually not directly related to the yield of the crop. However, relevant information for breeders is also included.

6.1 *Plant characteristics*

Data which describe the vegetative parts of the cacao tree.

6.1.1 *Architecture*

An average observation of several trees of a clone or a population should be given. The observations can be made by estimating the vertical angle between two opposite main branches. If the angle(s) is  $\leq 90^\circ$ , the type is called erect; between  $91^\circ$  and  $135^\circ$ , intermediate; and  $\geq 136^\circ$ , pendulous. The code is the following:

- 1 = erect
- 2 = intermediate
- 3 = pendulous

(If the angle refers to the trunk of the tree, appropriate adjustment should be done).

6.1.2 *Branch Formation*

The classification is based on the existence of a single main branch and three or more branches (= verticillate) per ramification at the same height of the trunk

- 1 = single
- 2 = intermediate
- 3 = verticillate

6.1.3 *Vigour*

Code refers to the general appearance (growth) of an accession, and should be based on observations of several trees.

- 3 = weak
- 5 = intermediate
- 7 = vigorous

6.2 *Leaf characteristics*6.2.1 *Leaf shape*

Numeric data are used to describe leaf shape. The minimal sample size for these descriptors has to be calculated; the mean and standard deviation should be given.

6.2.1.1 *Length from base, in cm (L),  $\bar{x}$  and S (n = 15)\**

6.2.1.2 *Width at widest point, in cm (W),  $\bar{x}$  and S (n = 15).*

6.2.1.3 *Length/width ratio (L/W),  $\bar{x}$  and S (r = 15).*

6.2.1.4 *Length from base to widest point, in cm (LBW),  $\bar{x}$  and S (n = 15).*

\* *n* is the recommended 'sample size'; however, the calculated 'minimum sample size' (*r*) is larger.

6.2.1.5 *Ratio length/length from base to widest point (L/LBW),  $\bar{x}$  and S (n = 15).*  
Sample as 6.2.1.1 and 6.2.1.4.

3 = ratio L/LBW < 2, shape is ovate

5 = ratio L/LBW = 2, shape is elliptic

7 = ratio L/LBW > 2, shape is obovate

## 6.2.2 *Leaf base*

The shape of base can be expressed in terms of the angles which the margins form with the central vein at its point of insertion. If the total angle is  $\leq 90^\circ$ , the leaf base is 'acute';  $\geq 90^\circ$  'obtuse' and  $\pm 180^\circ$ , 'rounded'. If leaf base is embayed in a sinus whose sides are straight or convex, 'cordate' is used. This observation should be based on several mature leaves of a tree and the code is expressed as:

- 1 = acute
- 2 = obtuse
- 3 = rounded
- 4 = cordate

## 6.2.3 *Leaf apex*

The shape of that portion of the leaf which is bounded by approximately the upper 15% of leaf margin. If the angle of the margins is  $\leq 90^\circ$ , both with straight and convex margins, the apex is 'acute'. If the tip is with margins markedly concave, the apex is acuminate. The tip can be short or long. This observations should be based on several leaves of a tree.

- 1 = acute
- 2 = short acuminate
- 3 = long acuminate

## 6.2.4 *Leaf petiole*

Petioles of some clones do not have very distinct pulvini or thickening, other clones have noticeable pulvini.

- 0 = without noticeable pulvini
- 1 = with noticeable pulvini

## 6.2.5 *Leaf texture*

If the appearance of mature leaves is opaque, like writing paper, the term chartaceous is used; when leathery, thick and stiff, the leaves are

coriaceous. In case of 'other' observations, details should be given.

- 1 = chartaceous
- 2 = coriaceous
- 3 = other

## 6.2.6 *Young leaf colour*

Data which describe the absence or presence of anthocyanin in the young flush.

### 6.2.6.1 *Anthocyanin absent*

- 3 = light green
- 5 = intermediate
- 7 = intense green

### 6.2.6.2 *Anthocyanin present*

- 3 = light reddish
- 5 = intermediate
- 7 = intense reddish

## 6.3 *Flowering characteristics*

The flowering habit of cultivars can be described in terms of:

### 6.3.1 *Flowering intensity* (optional)

The number of flowers per cushion and the number of cushions per tree are involved in this descriptor.

6.3.1.1 Number of flowers per cushion,  $\bar{x}$  and S (n = 35).

6.3.1.2 Number of cushions per tree,  $\bar{x}$  and S (n = 10).

### 6.3.2 *Flowering pattern* (optional)

This refers to the distribution of the flowering activity during the year; it may be continuous or with one or more peaks per year.

## 6.4 *Flower characteristics*

Data are taken from two to four recently opened flowers of each of five trees.

### 6.4.1 *Peduncle colour*

Because there is much variation within trees, depending on light conditions, only three classes are established:

- 1 = green
- 2 = green with reddish
- 3 = reddish

6.4.2 *Anthocyanin in outer sepal*

Several flowers of different trees should be observed:

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.3 *Sepal length, in mm,  $\bar{x}$  and S*  
( $r = 20$ )6.4.4 *Sepal width at widest point, in mm,  $\bar{x}$  and S* ( $r = 20$ )6.4.5 *Sepal length/width ratio,  $\bar{x}$  and S*  
( $n = 20$ )6.4.6 *Orientation of sepals*

Several flowers should be observed due to variation. Only two classes are distinguished: 'reflexed' with sepals bent backward, and with sepals more or less 'horizontal';

- 1 = reflexed
- 2 = horizontal

6.4.7 *Length of petal ligule, in mm,  $\bar{x}$  and S*  
( $r = 20$ ).

Distance between point of insertion of isthmus in hood and apex of ligule.

6.4.8 *Width of petal ligule at widest point, in mm,  $\bar{x}$  and S* ( $r = 20$ )6.4.9 *Petal ligule length/width ratio,  $\bar{x}$  and S* ( $r = 20$ )6.4.10 *Anthocyanin in petal ligule*

- 0 = absent
- 1 = present

6.4.11 *Anthocyanin in stamen filament*

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.12 *Staminode length, in mm,  $\bar{x}$  and S*  
( $r = 10$ )6.4.13 *Anthocyanin in staminode*

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.14 *Ovary length, in mm,  $\bar{x}$  and S*  
( $r = 15$ )6.4.15 *Ovary width at widest point, in mm,  $\bar{x}$  and S* ( $r = 10$ )6.4.16 *Anthocyanin in upper part of ovary*

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.17 *Anthocyanin in lower part of ovary*

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.18 *Maximum ovule number per ovary*  
( $r = 5$ ).

Since the ovary has five loculi, 40, 45, 50, etc. ovules will generally be found with only slight deviation within each clone. Complete counts should be taken of at least 5 ovaries.

6.4.19 *Anther disposition*

In some clones anthers are missing, in others the anthers are not covered by the hood as in the cultivar 'P-11', this fact should be noted under 'other'.

- 0 = anthers absent
- 3 = normal
- 7 = other types

6.4.20 *Style length, in mm,  $\bar{x}$  and S* ( $r = 10$ )6.4.21 *Anthocyanin in lower half of style*

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = intense

6.4.22 *Self-incompatibility*

- 0 = absent
- 1 = present

## 6.5. Fruit characteristics

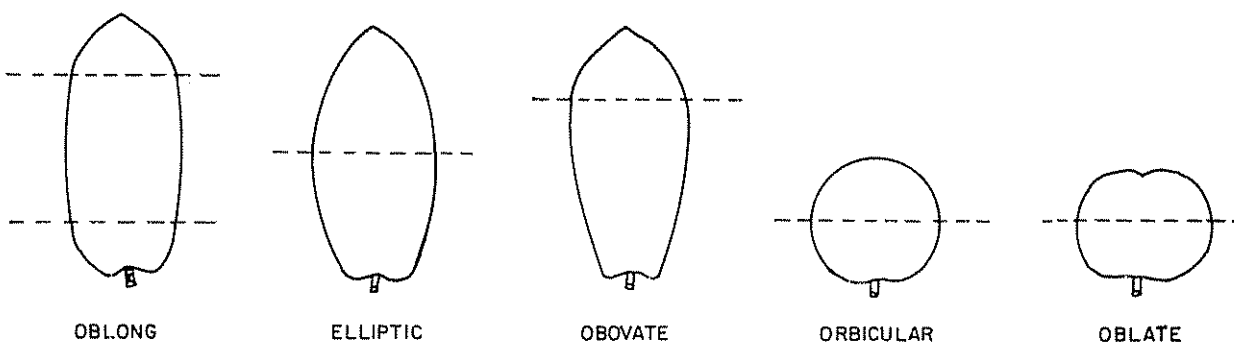
Qualitative and quantitative characteristics of unripe (4 months) and ripe cacao fruits or pods are described here.

6.5.1 *Fruit shape*

This coded information is based on several observations of mature fruits. For 'oblong' fruits the margins of the middle part of the fruit are parallel or nearly so with the long axis. If the perpendicular axis of the greatest width is close to the midpoint of the fruits axis and the margins are convex, the shape is 'elliptic'. If the axis

of greatest width cuts the long axis of the fruit apical to the midpoint, the shape is 'obovate'. More or less round fruits are called 'orbicular' and if the fruit width exceeds the length, 'oblate'.

- 1 = oblong
- 2 = elliptic
- 3 = obovate
- 4 = orbicular
- 5 = oblate



6.5.2 Basal constriction

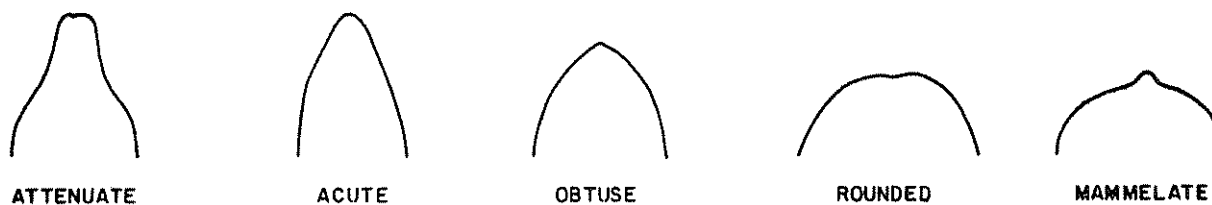
The code representing the constriction or 'bottle neck' of the basal part of the mature fruit is expressed as:

- 0 = absent
- 3 = slight
- 5 = intermediate
- 7 = strong

6.5.3 Apex form

The code representing the form of the apical part of the mature fruit is expressed as:

- 1 = attenuate
- 2 = acute
- 3 = obtuse
- 4 = rounded
- 5 = mammelate





6.5.4 *Fruit length from base, in cm,*  
 $\bar{x}$  and S (r = 35)

6.5.5 *Fruit width at widest part, in cm,*  
 $\bar{x}$  and S (r = 35)

6.5.6 *Fruit length/width ratio,  $\bar{x}$  and S*  
(r = 35)

6.5.7 *Distance base to widest part, in cm,*  
 $\bar{x}$  and S (r = 20)

6.5.8 *Length/distance base to widest part*  
*ratio,  $\bar{x}$  and S (r = 10)*

6.5.9 *Weight of whole fruit in g,  $\bar{x}$  and S*  
(n = 35)

6.5.10 *Fruit surface rugosity*

This codes refers to the visual observation of the absence or presence of protuberances on fruit surface

0 = absent  
3 = slight  
5 = intermediate  
7 = intense

6.5.11 *Ridge pair appearance*

A code for the degree of separation of a pair of ridges. Extremes are fused pairs (e.g. 'Pentagona') and equidistant ones (e.g. 'Laranja'). A pair of ridges is always situated above a carpel

0 = fused  
3 = slightly separated  
5 = intermediate  
7 = well separated  
9 = equidistant (individually)

6.5.12 *Primary furrow depth*

A code for the depth of the furrow between a pair of ridges is expressed as:

3 = superficial  
5 = intermediate  
7 = deep

6.5.13 *Fruit wall thickness*

Fruit wall is defined as comprising both the exocarp and mesocarp. The endocarp should not be considered.

6.5.13.1 *Thickness at ridge, in mm,  $\bar{x}$  and S*  
(n = 35)

6.5.13.2 *Thickness at primary furrow, in mm,*  
 $\bar{x}$  and S (n = 35)

6.5.13.3 *Thickness at secondary furrow, in mm,*  
x and S (n = 35)

(The furrow within a pair of ridges is defined as secondary furrow).

6.5.14 *Mesocarp hardness*

A code representing the hardness of mesocarp of fruits at least four months old. An objective method of measurement is recommended.

3 = soft  
5 = intermediate  
7 = hard

6.5.15 *Basic surface colour*

Only green exists as basic colour in unripe fruits, although the intensity can vary

3 = light  
5 = intermediate  
7 = dark

6.5.16 *Anthocyanin intensity of ridges*

The intensity of anthocyanin of the ridges of unripe fruits can be expressed as:

0 = absent  
3 = slight  
5 = intermediate  
7 = intense

6.5.17 *Anthocyanin intensity in primary furrows*

The intensity of anthocyanin in the furrows of unripe fruits can be expressed as:

0 = absent  
3 = slight  
5 = intermediate  
7 = intense

6.5.18 *Anthocyanin in ripe fruits*

The code representing absence (=yellow fruit) or presence (= reddish fruit) in different intensities of the anthocyanin in ripe fruits can be expressed as:

0 = absent  
3 = slight  
5 = intermediate  
7 = intense

6.6 Seed characteristics

Data are taken from peeled seeds. The seeds should be taken at random.

6.6.1 *Wet weight of seed, in g,  $\bar{x}$  and S*  
(r = 100)

Five seeds from each of 20 pods are used

6.6.2 *Dry weight of seed, in g,  $\bar{x}$  and S*  
(r = 100)

Five seeds from each of 20 pods are used.

6.6.3 *Seed length in mm,  $\bar{x}$  and S* (r = 100)  
Five seeds from each of 20 pods are used

6.6.4 *Seed width, in mm,  $\bar{x}$  and S* (r = 100)  
Sample as 6.6.3

6.6.5 *Seed thickness, in mm,  $\bar{x}$  and S* (r = 100)  
Sample as 6.6.3

6.6.6 *Seed form in longitudinal section*

Although the form of seeds can vary highly within a pod, the average form should be selected by using several seeds per pod with the embryo as the reference point. The code consists of the three following classes:

- 1 = oblong
- 2 = elliptic
- 3 = ovate

6.6.7 *Cotyledon colour, as a percentage*  
(r = 10)

Since the cotyledon colour depends also on the genotype of the male parent, controlled crosses (either selfing or a test cross) should be used to determine the coloration of the seeds. The code representing the colour or combination of colours (e.g. spotted) of the cotyledon is marked by giving the percentage of a colour class from the whole.

- 1 = ... % white
- 2 = ... % grayish-white
- 3 = ... % light purple
- 4 = ... % intermediate purple
- 5 = ... % dark purple
- 6 = ... % spotted

6.6.8 *Pulp colour*

The code representing the colour of fresh pulp is expressed as:

- 1 = white
- 2 = yellowish

6.6.9 *Fat content of cotyledons, as a percentage*  
(r = 3)

Only pods resulting from selfing or crosses with a standard clone should be used.

Content should be determined with a standard method and expressed as a percentage of the fresh seed weight.

7. Agronomic evaluation data

The information contained in this section summarizes the data obtained during the evaluation of the agronomic characteristics of the item, either with respect to its performance as a clone or to the seed-derived progenies. Since the data obtained refer to specific locations, it is necessary to specify the location and the conditions under which the evaluation was conducted. In view of the volume of information which could be ascribed to individual items and the fact that much of the information is relative in nature, the data should be supplemented by reference to appropriate publications.

7.1 Location of evaluation

7.1.1 *Name of country*

Alphabetic code or complete name (see 1.2)

7.1.2 *Name of institution*

7.1.3 *Period of report*

Specifies time or period during which evaluation was conducted.

7.2 Propagation characteristics

Includes information about the relative ease by which the accession may be multiplied vegetatively. Expressed on basis of the percentage of cuttings rooted or buddings taken

7.2.1 *Cuttings*

- 1 = very difficult < 30%
- 3 = difficult 31-40%
- 5 = intermediate 41-50%
- 7 = easy 51-60%
- 9 = very easy > 61%

7.2.2 *Buddings*

- 3 = difficult < 60%
- 5 = intermediate 61-80%
- 7 = easy > 81%

7.3 *Period to fruit maturity*

Expressed as the number of days between flower fertilization and the physiological ripening of the fruit during normal cropping periods.

- 3 = short (< 154 days)
- 5 = intermediate (154 to 170 days)
- 7 = long (> 170 days)

7.4 *Production as clones*

Summary of the data relative to production of the accession as clone during defined and specified periods for the trials in which the clone has been evaluated, according to the way of establishing the plantation by:

- 7.4.1 *Cuttings*
- 7.4.2 *Buddings*
- 7.4.3 *Marcottings*

7.5 *Production of progenies*

Summary of the performance of the progenies of the accession obtained by sexual methods. The type of population, period of evaluation and location of the trial should be specified.

8. *Environmental adaptability*8.1 *Reaction to drought*

Coded for observations about relative behaviour under unfavourable moisture (drought) regimes. Observations will include survival, production, speed of recuperation and leaf retention characteristics.

- 3 = tolerant
- 5 = intermediate
- 7 = susceptible

8.2 *Reaction to excessive soil moisture*

Coded for observations about relative behaviour under unfavourable moisture (excessive rainfall) regimes. Observations will include survival, production, speed of recuperation.

- 3 = tolerant
- 5 = intermediate
- 7 = susceptible

9. *Disease and pest reaction data*

Data of the reaction to particular organisms are recorded during evaluation at the site where the collection is maintained. Because of the variation in

races of pathogens from country to country and even between locations, careful registration of reaction pattern and, if available, the source of information should be ensured. This category can be divided into subgroups: reaction to fungi, bacteria, viruses, nematodes, insects, etc. In the following, only an example is given. Each germplasm centre should decide which are the locally important diseases and pests.

9.1 *Reaction to fungal disease*

This code describes the degree of reaction of an accession to a particular fungal pathogen, recorded by the reaction of a plant organ infected, and expressed as:

- 1 = very susceptible
- 3 = moderately susceptible
- 5 = moderately resistant
- 7 = very resistant
- 9 = extremely resistant

9.1.1 *Phytophthora palmivora*9.1.2 *Crinipellis perniciosa*

## 9.1.3 etc.

9.2 *Reaction to bacterial diseases*9.3 *Reaction to virus diseases*

## 9.4 etc.

*Summary*

In order to standardize the description of cacao clones and populations, a list of descriptors with their respective states is presented. Short instructions are given for their use, including the minimum sample size for the quantitative characteristics.

*Literature cited*

1. CHANG, T.T. Manual on genetic conservations of rice germplasm for evaluation and utilization. Los Baños, Philippines, International Rice Research Institute, 1976. 77 p.
2. ENGELS, J.M.M. Descriptores de cacao (*Theobroma cacao* L.). CATIE/GTZ, Turrialba, Programa Regional de Recursos Genéticos. 1977. 23 p.
3. POUND, J. F. The genetic constitution of the cocoa crop. In Imperial College of Tropical Agriculture, Trinidad. Annual Report on Cocoa Research 1:10-24. 1931.

# COMUNICACIONES

## Determinación cuantitativa de la floración en café *Coffea arabica* L.

**Summary.** A quantitative method is described for determining flowering in coffee. The size of each bloom is estimated visually with the aid of the following scale: 1-25%, 2-50%, 3-75% and 4-100% after a general survey of the plantation. The data on which the method is based were collected in Ciudad Colón, Costa Rica during a ten-year period of observations. It is suggested that the application of this method can provide useful information for a better understanding of the ecological and physiological knowledge on the process of flowering in this perennial crop.

La importancia científica y tecnológica del conocimiento fenológico en plantas tropicales ha sido discutida por varios autores (1, 2, 3, 4, 6). Fournier (2) y Fournier y Charpentier (4) han propuesto una serie de lineamientos metodológicos que permiten medir con bastante facilidad y precisión los cambios en floración, desarrollo de frutos, caída de follaje y brotación en plantas leñosas.

A pesar de la importancia que el conocimiento fenológico tiene en la planificación de labores en el cultivo técnico del café, tal como lo han indicado Fournier y Fournier (5), la información a este respecto es muy escasa y además las observaciones son cualitativas y realizadas por períodos cortos. Este conocimiento fenológico es a no dudar fundamental para una mejor comprensión de la información ecológica, morfológica y fisiológica que existe en la literatura sobre la formación y desarrollo en yemas florales y floración en café (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13).

En este trabajo se presenta un método que permite cuantificar la magnitud y distribución de las diferentes floraciones en café. Este método se ha aplicado durante un período de 10 años en varias plantaciones de café de la región de Ciudad Colón, Costa Rica. Esta es una zona cafetalera localizada a una altura de 800 m sobre el nivel del mar en la formación ecológica del bosque de premontano húmedo. Esta región presenta una estación seca bastante definida, que por lo

general se extiende de mediados de noviembre a mediados de mayo pero durante este período se presentan lluvias esporádicas, que juegan un papel determinante en la floración del café.

El método propuesto es fundamentalmente el mismo descrito por Fournier (2) para árboles tropicales, pero debido a la manera peculiar en que florece el café, en que una lluvia de cierta intensidad estimula el desarrollo de las yemas florales latentes, ha sido necesario introducir algunas modificaciones.

Este método se basa en una escala de 0-4, en la que 1 representa un 25% de floración, 2, 50%, 3, 75% y 4, 100%. El cálculo de la magnitud de la floración se basa en una apreciación visual del potencial de floración para un determinado año, que se considera como 100% y con base en esto, se calcula cada floración. En el caso de los árboles, como se emplea, en muestras relativamente pequeñas, el cálculo del porcentaje de floración se hace para cada individuo y luego se obtiene un promedio por la población de cada especie. Sin embargo, en plantaciones de especies perennes como el café, el muestreo individual es bastante tedioso e impráctico. Por tal motivo se decidió hacer un recorrido general de la plantación y con base en esta observación hacer un cálculo global de la floración.

Como en café existe la circunstancia de que las floraciones ocurren entre una y dos semanas después de una lluvia de determinada intensidad, es fácil seguir la marcha del desarrollo de los botones florales y determinar el día en que la mayoría de éstos se abren, lo que facilita el cálculo.

En el Cuadro 1, se muestra la variación cuantitativa de la floración en Ciudad Colón entre años 1971 a 1980, de acuerdo con este método. Un aspecto que vale la pena aclarar, es que al finalizar las observaciones de las varias floraciones durante el período de un año, (2-5 por año en el período de 10 años de observaciones) es frecuente que las sumas de los valores calculados sea mayor de 4, que es el máximo en la escala y el equivalente a 100% de floración. En estos casos lo que se ha hecho es un ajuste de los valores,

Cuadro 1.—Floraciones de café en la Región de Ciudad Colón durante las cosechas de 1971-72 a 1980-81.

| Cosecha  | Mes       |       |         |       |       |
|----------|-----------|-------|---------|-------|-------|
|          | Diciembre | Enero | Febrero | Marzo | Abril |
| 1971-72  | 12,50     | 12,50 | 12,50   | 50,00 | 12,50 |
| 1972-73  | 0,00      | 25,00 | 12,50   | 50,00 | 12,50 |
| 1973-74  | 31,25     | 43,75 | 0,00    | 0,00  | 25,00 |
| 1974-75  | 6,25      | 18,75 | 31,25   | 31,25 | 12,50 |
| 1975-76  | 0,00      | 50,00 | 0,00    | 50,00 | 0,00  |
| 1976-77  | 6,25      | 12,50 | 25,00   | 50,00 | 6,25  |
| 1977-78  | 25,00     | 0,00  | 0,00    | 0,00  | 75,00 |
| 1978-79  | 6,25      | 31,25 | 12,50   | 50,00 | 0,00  |
| 1979-80  | 6,25      | 18,75 | 25,00   | 50,00 | 0,00  |
| 1980-81  | 0,00      | 25,00 | 50,00   | 25,00 | 0,00  |
| Promedio | 9,38      | 23,81 | 16,88   | 35,63 | 14,18 |

mediante un prorrateo de acuerdo con la magnitud de cada una de las floraciones. La experiencia personal del autor, es que después de un cierto tiempo de realizar este tipo de observaciones, la precisión del cálculo se afina bastante y los errores que pueden ocurrir en el mismo son de poca magnitud.

Se considera que el método es bastante práctico y su aplicación puede suministrar información importante para una mejor interpretación del conocimiento fisiológico y horticultural de la planta así como con las variables climáticas y edáficas del ambiente físico de la plantación.

31 de marzo de 1980

LUIS A. FOURNIER  
ESCUELA DE BIOLOGIA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA

#### REFERENCIAS

- FOURNIER, I. A. Estudio preliminar sobre la floración en el roble de sabana *Tabebuia pentaphylla* (L.) Hemsl. *Revista de Biología Tropical* 15(2):259-267. 1969.
- FOURNIER, I. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. *Turrialba* 24(4):422-423. 1974.
- FOURNIER, I. A. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo de premontano de San Pedro de Montes de Oca. *Turrialba* 26(1):54-59. 1976.
- FOURNIER, I. A. y CHARPANTIER, CLAUDIA. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. *Turrialba* 25(1):45-48. 1975.

- FOURNIER, J. L. y FOURNIER, L. A. Análisis del período de recolección del café en la región de Villa Colón, como un aporte a la planificación de labores en este cultivo. *Compañía Agrícola El Potrero Ltda., Villa Colón, Costa Rica. Boletín Técnico* N° 1. 1970. 9p. (mimeografiado).
- FRANKIE, G. W., BAKER, H. G. y OPIER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62:881-919. 1974.
- GOPAL, N. H. Some aspects of hormonal balance in coffee. *Indian Coffee* 38:168-175. 1974.
- GOPAL, N. H. y RAJU, K. I. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. VIII. Number of flower buds in relation to wood starch of cropping branches. *Turrialba* 28(4):311-313. 1978.
- GOPAL, N. H. y VASUDEVA, N. Physiological studies on flowering arabica coffee under South Indian conditions I. Growth of flower buds and flowering. *Turrialba* 23:146-153. 1973.
- GOPAL, N. H. y VENKATARAMANAN, D. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. V. Growth-substances content during flower bud enlargement and anthesis. *Turrialba* 26:74-79. 1976.
- GOPAL, N. H., VENKATARAMANAN, D. y RAJU, K. I. Physiological studies on flowering in coffee under South Indian conditions. II. Changes in water content, growth rate, respiration and carbohydrate metabolism of flower during bud enlargement and anthesis. *Turrialba* 25:29-36. 1975.
- MES, M. G. Studies on the flowering of *Coffea arabica* L. I. The influence of temperature on the initiation and growth of coffee flower buds. *Portugaliae Acta Biológica (A)* 4:328-341. 1956-57.
- WENI, F. W. Responses of trees and shrubs. In *The experimental control of plant growth*. Waltham, Mass., *Chronica Botanica*, 1957. pp. 164-168.

## Epocas de siembra y deshierbo para el cultivo de la quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú\*

**Summary.** This study was undertaken to investigate the effects of two agricultural management variables, time periods for planting and weed control, on quinoa (*Chenopodium quinoa*) yield. On average rainfall distribution years it was found that middle september is the most suitable period to seed quinoa in the Puno Highlands, Peru, conditions. And the best period for weed control is about 50 days after quinoa was seeded. Beyond these time periods quinoa yield significantly decreased as time delay to fulfill both practices increased.

#### Introducción

Dentro de la colaboración establecida entre el Instituto Nacional de Investigación Agraria del Perú y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Oficina en Perú, en el desarrollo de la investigación agronómica del Proyecto Fondo Simón Bolívar para el fomento agroindustrial de la quinua (*Chenopodium quinoa*), se vienen realizando experimentos con el objeto de precisar aspectos relacionados con las prácticas

\* Estudio realizado dentro del Proyecto IICA-Fondo Simón Bolívar, oficina del IICA en el Perú.

culturales que incidan en el logro de mejores producciones en el Altiplano Puneño. En una publicación anterior (2) se describieron las características del Altiplano y se dieron los datos relacionados con la composición química de la quinua. En la presente comunicación se muestran los resultados referidos a las épocas de siembra y deshierbo, con el ánimo de que puedan servir al cumplimiento del objetivo previamente indicado.

Dadas las condiciones climatológicas adversas que pueden afectar la altiplanicie, los resultados aquí expresados se refieren a años normales de precipitación que, para un período de observación de 45 años (1), significan en promedio una concentración de lluvia en los meses de diciembre a marzo (73% del volumen), con septiembre, octubre, noviembre y abril como transitorios (22,5%) y el resto secos (4,5%). Aproximadamente, un 30% de los años no cumplen este patrón, registrándose sequías más o menos intensas, con mayor incidencia de septiembre a noviembre, siendo crítico octubre.

Después de la obtención de datos de campo por espacio de los dos primeros años de ejecución del Proyecto Fondo Simón Bolívar, que sirvieron para fundamentar la selección de períodos de tiempo, en la tercera cosecha se empleó el diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones para cada una de las variables estudiadas, épocas de siembra y de control de maleza.

#### *Epoca de siembra*

Con las variedades 'Sajama', 'Kcankolla' y 'Blanca de Juli' se ensayaron 5 épocas de siembra con 15 días de intervalo, desde el 15 de septiembre al 15 de noviembre, cubriendo así el período que tradicionalmente usan los agricultores. El análisis de variancia (Cuadro 1) demostró diferencias altamente significativas para variedades, épocas y sus interacciones. Entre variedades el orden de producción en kg/ha fue 'Sajama' con 2.050, 'Blanca de Juli' con 1880 y 'Kcankolla' con 1348,

Cuadro 1.—Análisis de variancia para épocas de siembra y variedades de quinua.

|              | G. L. | S. C.  | C. M. | F. c.  | Sig. |
|--------------|-------|--------|-------|--------|------|
| Bloques      | 3     | 1,081  | 0,360 | 1,360  |      |
| Variedad (V) | 2     | 4,885  | 2,442 | 7,727  | ++   |
| Epoca (E)    | 4     | 38,753 | 9,688 | 30,658 | ++   |
| Int. (V x E) | 8     | 15,268 | 1,908 | 6,037  | ++   |
| Error        | 42    | 13,283 | 0,316 |        |      |
| Total        | 59    | 73,270 |       |        |      |

confirmándose datos previos (3) que clasifican a 'Sajama' como la de mayor rendimiento. Sin embargo, esa mayor producción sólo se logra con un cuidado agronómico adecuado, ya que 'Sajama' se está mostrando como bastante susceptible a los ataques de plagas y enfermedades, probablemente por su escaso contenido de saponina. En otras palabras, su cultivo requiere más tecnología que las variedades con saponina (amar-gas), cual es el caso v.g. de 'Kcankolla'.

La prueba de Duncan (Cuadro 2) indica que la época más aconsejable de siembra es a mediados de septiembre, para desmejorar a medida que transcurre el tiempo, pudiéndose afirmar que noviembre es marginal para la siembra de cualquiera de las tres variedades. Estos resultados reafirman las observaciones establecidas por Flores (4).

Cuadro 2.—Prueba de Duncan para épocas de siembra ( $p=0.05$ ).

| O. M. | Épocas de Siembra | Rendimiento kg/ha | Significación |
|-------|-------------------|-------------------|---------------|
| 1     | 15 septiembre     | 3 143             | a             |
| 2     | 30 septiembre     | 2 726             | a             |
| 3     | 15 octubre        | 2 070             | b             |
| 4     | 30 octubre        | 1 771             | b             |
| 5     | 15 noviembre      | 716               | c             |

En cuanto a la interacción época-variedad las diferencias significativas surgen porque el período vegetativo de 'Sajama' es de cinco meses, mientras que 'Blanca de Juli' y 'Kcankolla' son de seis meses. Por tal motivo, el análisis estadístico corroboró que con 'Sajama' hay buenas posibilidades de producción aunque su siembra se demore hasta la segunda quincena de octubre.

Como recomendación se establece que la quinua debe sembrarse alrededor del 15 de septiembre. Antes de esta fecha el limitante característico es la escasa disponibilidad de agua en el suelo, con sus implicaciones en las distintas reacciones de solubilización de nutrientes. Por el otro lado, retrasar la época de siembra supone un aumento del riesgo en la maduración de la cosecha, y de su pérdida por acción de las heladas.

#### *Épocas de deshierbo*

Se estudiaron 5 épocas de deshierbo con intervalo de 10 días cada una, desde los 50 a los 90 días después de la siembra. Se encontró una diferencia altamente significativa (Cuadro 3), y al efectuarse la prueba de Duncan (Cuadro 4) se encontró que los deshierbos realizados a los 50-60 días son los más deseables para el logro de una mejor producción. A medida que transcurre el tiempo el deshierbo tiene menor impacto, y así cuando han pasado 3 meses el efecto es similar al de no realizar la práctica. De acuerdo con el análisis

estadístico no se detecta competencia entre la quinua y la maleza hasta los 50-60 días después de la siembra. Al deshierbar en esa época se da ventaja al desarrollo de las raíces principal y secundarias, que sumado al global de la planta, restan posibilidades de espacio y luz a las nuevas malezas, hasta tal punto que un deshierbo bien hecho es suficiente para todo el período del cultivo.

Cuadro 3.—Análisis de variancia para las épocas de deshierbo en el cultivo de quinua.

| F V          | G I | S C     | C M     | F c    | Sig |
|--------------|-----|---------|---------|--------|-----|
| Bloques      | 3   | 0,00415 | 0,00139 | 0,4569 |     |
| Tratamientos | 5   | 0,29535 | 0,05907 | 19,559 | + + |
| Error        | 15  | 0,0453  | 0,00302 |        |     |
| Total        | 23  | 0,3444  |         |        |     |

Cuadro 4.—Prueba de Duncan para épocas de deshierbo ( $p=0,05$ ).

| O. M | Epoca         | Rendimiento kg/ha | Significación |
|------|---------------|-------------------|---------------|
| 1    | 50 días       | 1 605             | a             |
| 2    | 60 días       | 1 590             | a             |
| 3    | 70 días       | 1 350             | b             |
| 4    | 80 días       | 1 300             | b             |
| 5    | Sin deshierbo | 925               | c             |
| 6    | 90 días       | 923               | c             |

Cuando el año es seco también se encontró diferencia significativa entre tratamientos. La prueba de Duncan demostró que la mejor época de deshierbo se encuentra alrededor de los 70 días, siendo inoperante hacerlo antes por cuanto no existe competencia debido al escaso crecimiento tanto del cultivo como las malezas, que al ser eliminadas prematuramente tienen ocasión de volver a brotar y competir de manera altamente significativa con el cultivo. Al igual que en años normales, el no deshierbo ocasiona una merma altamente significativa en la producción.

Los resultados demuestran que el deshierbo y su oportunidad son aspectos fundamentales para la obtención de una buena cosecha de quinua. Considerando los datos obtenidos, posiblemente la competencia entre la quinua y las malezas tenga que ver más con la disponibilidad de agua en el suelo que con otros factores. Al respecto Zvietovich (5) encontró que la quinua es poco eficiente en la fijación del  $CO_2$  atmosférico lo cual significa menor eficiencia fotosintética y un consumo de agua 2 a 3 veces mayor que las plantas cla-

sificadas como eficientes. Es probable que algunas malezas típicas del Altiplano tengan tasas fotosintéticas más eficientes y compitan favorablemente con la quinua cuando haya deficiencias en el balance hídrico del suelo. Dada la importancia del deshierbo, la Figura 1 recoge las recomendaciones más apropiadas derivadas de los datos conseguidos. Se debe tener en cuenta que la producción global correspondiente a un año seco siempre es menor que en un año normal.

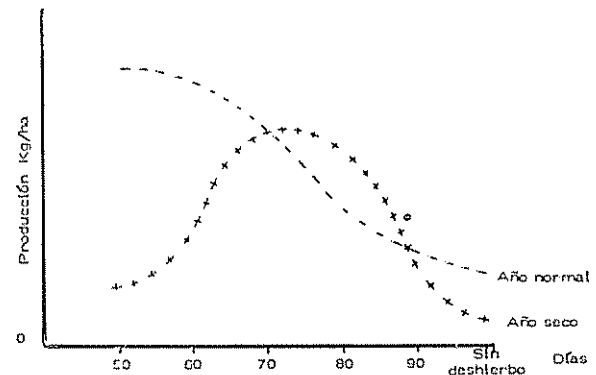


Fig.—Representación generalizada del efecto del deshierbo en la producción de quinua.

### Resumen

El estudio fue realizado para investigar los efectos de dos prácticas agronómicas, períodos de siembra y de control de malezas, en la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*). En años de distribución de lluvias normales se encontró que el mejor período para sembrar quinua en el Altiplano de Puno es a mediados de septiembre. Y el mejor período para el control de malezas es alrededor de los 50 días después de la siembra. Fuera de estos períodos, la producción de quinua disminuye significativamente a medida que el tiempo para realizar ambas prácticas se difiere.

30 abril 1980.

GUIDO CALDERON PEREZ\*  
MARIO BLASCO LAMENCA\*\*  
JESUS BARBOZA B.\*\*\*

\* Director Estación Experimental de Puno, Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Puno, Perú

\*\* Especialista en Investigación Agrícola, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Apartado 11185, Lima 14, Perú

\*\*\* Investigador, Estación Experimental de Puno Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Perú

### REFERENCIAS

- 1 AQUIZE, E. Climatología del cultivo de la quinua. In Curso de Quinua. Lima, IICA-Fondo Simón Bolívar, 1977. pp 119-128.

2. BLASCO, M. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno. Perú. Turrialba 29: 219-221. 1979
3. CANO, J. y ROSAS, M. Evaluación cualitativa y cuantitativa del comportamiento de siete variedades de quinua. In II Convención Internacional de Quenopodiáceas: Quinua-Cañahua Potosí, IICA, Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones n. 96 pp 106-112. 1976
4. TAPIA, M. et al. La quinua y la kañiwa. San José. IICA-CHD. Materiales y Libros Educativos n. 40. 1979. 227 p.
5. ZVIEICOVICH, G. Identificación del comportamiento fisiológico de la quinua. (*Chenopodium quinoa* W.) y cañihua (*Chenopodium pallidicaule*) como plantas eficientes C<sub>4</sub> o ineficientes C<sub>3</sub>. In II Convención Internacional de Quenopodiáceas: Quinua-Cañahua Potosí, IICA, Informes de Conferencias, Cursos y Reuniones n. 96. 1976. pp 70-77

## Some observations on tetrazolium-testing of coffee seed (*Coffea arabica* and *C. canephora*)

**Sumario.** En semillas de café hay correlación entre la prueba de germinación y los resultados de la prueba de tetrazolio (TTZ), si los lotes tienen alta viabilidad. En el rango de 30 a 70% aproximadamente de germinación, los resultados de la prueba de TTZ dan generalmente valores más altos.

La prueba del TTZ de embriones extraídos de las semillas es más clara que si se hace en semillas cortadas, pues en el primer caso la coloración es más uniforme y los resultados más confiables. En las semillas cortadas hay la tendencia a que no se desarrolle color en la superficie cortada del embrión. La coloración se completa después de 3-4 horas en una solución del 1% de TTZ.

Los embriones de café Robusta son más susceptibles a daño mecánico que los de café arábica. Se dan las técnicas para su preparación correcta.

### Introduction

Coffee seeds are relatively short-lived and may lose their viability within a short period, especially when stored under adverse conditions (2). It is therefore important to check the viability of seed lots sown several months after harvest. However, conventional germination tests are unsuitable because they require at least 40 to 50 days to complete. During this time the seed deteriorates further, and a more rapid testing method is required.

The most commonly used method is the tetrazolium staining technique, first developed by Lakon and co-workers, (4). This test involves the reduction of the water-soluble, colourless tetrazolium salt to insoluble red formazan by the dehydrogenases present in living tissues. Dead tissue remains unstained. By comparison of the amount and distribution of dead and living tissue within the embryo, the viability of the seed can be judged.

The following communication summarises experience gained at CATIE, Turrialba with TTZ testing of coffee seed

### Materials and methods

During 1978 and 1979 tetrazolium (TTZ) testing was carried out on a large number of different seed lots of *Coffea arabica* L., cvs. 'Caturra' and 'Geisha' of the 77/78 and 78/79 harvest and ranging in viability from 0% to 100%. In one occasion a seed lot of *C. canephora* was also tested.

Carefully processed, hand selected seeds were used throughout. Differences in viability were due only to different seed age and varied storage conditions. Four repetitions of 50 seeds each were used for testing.

The optimum TTZ concentration proved to be 1%, using a pH-7 phosphate buffer solution prepared according to the ISTA-Rules (3). In preliminary tests it was found that embryos cut longitudinally as described by Mondoiedo (5) remained almost white at the cutting surface, and the evaluation of excised whole embryos gave more reliable results. Thereafter, the excised embryo method was used throughout. Excised embryos stained completely after about 4 hours at 35°C, and fresh embryos took even less time to become adequately stained. Much more time was required for longitudinally cut seeds, where twelve to eighteen hours were needed for the solution to penetrate to the still embedded parts of the embryos.

To minimize embryo damage during preparation seeds were presoaked in lukewarm water until the perisperm was soft enough to cut easily. This took up to 4 days in the case of dry and old seeds and the water was replaced three times a day throughout the soaking period in order to avoid fermentation and oxygen stress, which may impair the seed viability.

Water uptake of dry seeds may be accelerated by scarifying the perisperm near the embryo with a sharp scalpel blade, or by rubbing it against an abrasive.

In thirteen cases the results of the TTZ-testing were compared with germination test results of the same seed lots. The germination tests were started about four weeks before the TTZ test was carried out. This compensates partially for the delay in germination of coffee seeds (not less than 40 to 50 days and, in older seeds, up to three months). Germination tests were made at a constant temperature of 25°C, with four replicates of 50 seeds each. Seeds were sown in trays with clean graded sand, moistened to about 70% of its water holding capacity.

### Results and discussion

Table 1 shows the results of several storage experiments; see also Aguilera (1). Generally the viability percentage as measured by the TTZ test tends to be higher when compared with the corresponding germination test result. This can be explained by the fact that it takes about 2 to 3 months to complete germination, (in dry old seeds even more), and that during this period the weaker seeds die. The TTZ test however, indicates the current viability of a seed lot, and the final germination percentage will consequently be lower. This is especially true for seed lots



with medium viability percentages. In our experiments, additional storage of one month did not quite compensate for the losses between sowing and germination. Only in lots 2, 3, 4, 5 and 10, were losses during one month storage equalled or surpassed by the losses occurring during germination testing.

Table 1.—Comparison of coffee seed (*Coffea arabica* v. 'Caturra') viability as measured by the Tetrazolium-test after six months of seed storage with germination percentage after five months of seed storage

| Seed Lot N° | Tetrazolium-Testing (%)<br>at six months storage | Germination (%)<br>at five months storage |
|-------------|--|---|
| 1           | 0  | 0   |
| 2           | 6  | 16  |
| 3           | 10   | 17  |
| 4           | 11   | 52  |
| 5           | 20   | 18  |
| 6           | 25   | 19  |
| 7           | 30   | 22  |
| 8           | 38   | 20  |
| 9           | 51   | 40  |
| 10          | 56   | 74  |
| 11          | 84   | 69  |
| 12          | 90   | 80  |
| 13          | 92   | 94  |

$r = 0.81$

Note: Seed lots 1 through 13 were stored under different conditions

In preliminary tests, it was found that the results of germination test and TTZ-test coincided quite well for lots of fresh, high quality seeds. This was also observed by Mondoñedo (5), and, when the viability had fallen to almost nil, this was equally indicated by both methods. Only medium quality seed lots frequently gave substantial deviations for the reasons explained above.

One difficulty in TTZ-testing of coffee seeds is to bring the embryo in contact with the solution without damaging it. Mondoñedo (5) pointed out, that excised whole embryos gave the best results when testing coffee seeds with tetrazolium. Because the procedure for exposing the embryo is somewhat time consuming, he proposed slicing through the seeds in such a way that part of the embryo is removed and a larger part, still embedded in the perisperm, is used for TTZ-testing. It was found this latter method less useful, as the cutting surface of the embryo always remained white and penetration of the TTZ solution was irregular.

Fractioning of the embryos may alter their reaction to TTZ, as was clearly shown by Rivas and Morillo (6). The susceptibility of coffee embryos to mechanical damage is also the reason why the method of exposing the embryos of presoaked seeds by thumb-pressure sometimes results in reduced staining. In one case, less than 50% of the viable embryos stained when using this method, while 100% of carefully exposed embryo, stained (6). It was found that *C. canephora* embryos are even more susceptible to mechanical injury.

The method of exposing or excising the whole undamaged embryo is naturally more time consuming than slicing whole seeds and requires certain manual skill, and this is especially so for *C. canephora*, where the embryo adheres closely to the perisperm-layers.

Two preparation techniques were used for excising the embryo from soaked, softened seeds:

- Three superficial cuts are made through the upper perisperm layer near to the embryo, so that this layer can be lifted up with a scalpel or a dissecting needle, (Fig 1a), or
- the seed is sliced apart near to the embryo and one or two superficial cuts are made through the upper perisperm layer, which can then be lifted with a dissecting needle (Fig 1b).

Once the embryo has been exposed it may be taken out carefully and be immersed in the TTZ solution. Alternatively a small part of the seed, with the embryo still attached, can be immersed in the TTZ solution. We found it more convenient in routine operations to immerse seed fragments into the solution rather than to apply the solution dropwise to part seeds as proposed by Rivas and Morillo (6, 7). During staining, some embryos become detached from the periderm fragment and drop to the bottom of the vial.

After some practice, a skilled analyst can prepare about 100 seeds per hour (or even more), provided the seeds are soft enough.

When assessing the stained embryos (Fig 2), white or pink mottled embryos were considered as non-viable. If only small, unimportant parts of the embryo remained white, e.g. the extreme root tip or cotyledon margin, they were counted as viable. Non viable embryos frequently showed a greyish palegreen colour and had a flaccid appearance. With some experience, damage caused during the excision of the embryos can be reliably identified, mainly by the unusual location and shape of unstained spots. If the rest of the embryo was well stained, such seeds were counted as viable.

Despite the time required for soaking and excision of the embryos, the estimation of coffee seed viability by TTZ staining seems to be the most reliable rapid method.

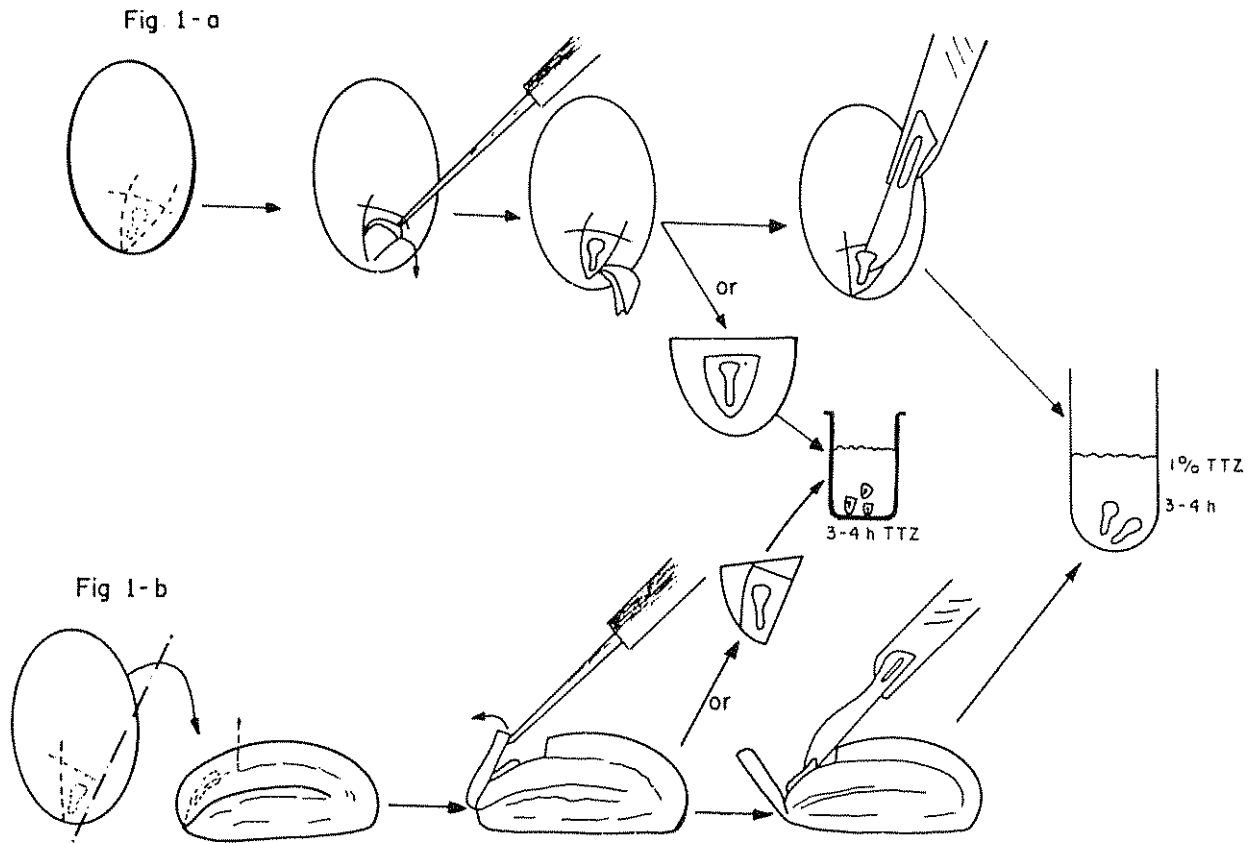


Fig 1—Exposure and excision of coffee embryos by lifting the upper perisperm layer after:  
 1-a. Three superficial cuts through the upper perisperm layer.  
 1-b. Sectioning through the seed parallel to the embryonic

axis and exerting superficial cuts through the perisperm  
 Seed parts with the embryo exposed (Alternative I) or excised embryos (Alternative II) may be subjected to the TTZ staining.

More comprehensive tests for improvement of reliability and correlation with actual germination test results of medium quality seed lots are under way and will be reported later.

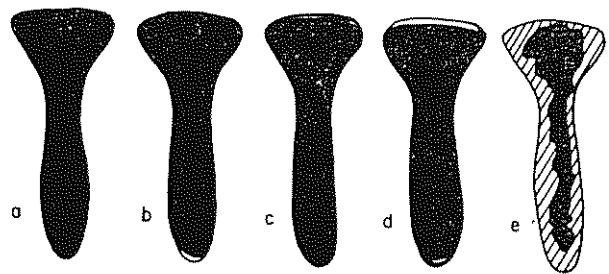
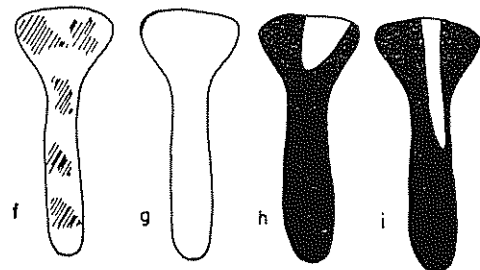


Fig. 2—*a)* Embryo viable, completely stained  
*b)* Embryo viable, only extreme tip of radicle unstained  
*c)* Embryo viable, only extreme margin of cotyledons unstained  
*d)* Embryo viable, only extreme margin of cotyledons and tip of radicle unstained  
*b)* Through *d)* still uncertain, whether due to damage during preparation  
*e)* Viability questionable, embryo pink stained with red mottling  
*f)* Embryo non-viable, pink mottling, frequently on a greyish-green background  
*g)* Embryo non-viable, unstained, frequently greyish-green colour  
*h)* and *i)* Embryo viable, unstained areas caused by damage during embryo excision



### Summary

The correlation between viability of coffee seeds as estimated by the Tetrazolium (TTZ) testing and the results of standard germination testing is close for high viability seed lots. In the range of about 30 to 70% germination, the TTZ results tend to be higher.

TTZ-testing of excised embryos of coffee seeds seems to be superior to testing of halved seeds; staining is more uniform and gives more reliable results whereas, in cut seeds, the cut surface of the embryo tends to remain unstained. Staining of embryos is complete after 3-4 hours at 35°C in a 1% solution. Care has to be taken not to injure the embryos during preparation. Robusta embryos are more susceptible to mechanical damage than those of Arabica coffee. Preparation techniques for embryo extraction are briefly described.

### Acknowledgement

This paper partially presents results from a M. Sc. thesis study carried out at the Regional Genetic Resources Project at CATIE, Costa Rica. This project was established with financial and technical support from the German Agency for Technical Cooperation (GTZ) with funds from the German Federal Ministry for Economic Cooperation. The junior author received a grant from the Netherlands Government. We are especially indebted to the CIGRAS Program at San José, Costa Rica for generously allowing us to use their facilities, and to Dr. J. León and Dr. W. Dyson for revising the manuscript and helpful discussions.

February 20th, 1980.

HEINER GOLDBACH\*  
HUMBERTO AGUILERA VIZCARRA\*\*

\* Fisiólogo de semillas, Unidad de Recursos Genéticos CATIE/GTZ, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

\*\* Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café, Santa Tecla, El Salvador.

### REFERENCES

- AGUILERA V., H. E. Almacenamiento de semillas de café. M. Sc. Thesis. Turrialba, Costa Rica. Universidad de Costa Rica/Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza 1979.
- BENDAÑA, F. E. Fisiología de las semillas de café. I. Problemas relativos al almacenamiento. *Café (Costa Rica)* 4(15): 93-96 1962.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International rules for seed testing. *Seed Science and Technology* 4: 29-30 and 133-134 1976.
- LAKON, G. The topographical tetrazolium method for determining the germinating capacity of seeds. *Plant Physiology* 24: 389-394 1949.
- MONDOÑEDO, F. R. Quick test with tetrazolium chloride on coffee seed viability. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 54 (2): 370-376 1970.
- RIVAS V., A. and MORILLO, A. R. Uso del tetrazolium en la determinación del poder germinativo de la semilla de café. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 14(1): 25-32 1964.
- RIVAS V., A. and MORILLO, A. R. Duración de la prueba de germinación en semillas de café de tres edades diferentes tratadas con Tetrazolium. *Agronomía Tropical (Venezuela)* 16 (3): 205-208 1966.

## Fertilización del cultivo de quinua en condiciones del Altiplano de Puno, Perú\*

**Summary.** The purpose of this study was to determine quinoa (*Chenopodium quinoa*) yield responses to applications of N, P, K, in conditions of Puno Highlands, Peru. Quinoa production was significantly increased by N applications, while no statistical differences were found with P and K fertilization. Data confirm nitrogen deficiency in Puno Highlands as a major limitation to obtain substantially increased quinoa production.

### Introducción

Como se indicó en una publicación previa (1), los suelos del Altiplano de Puno, Perú, son pobres en nitrógeno, deficientes en fósforo y muy variables en cuanto al contenido de potasio, lo cual significa que la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*) tendrá ciertas dificultades derivadas de la disponibilidad de esos tres elementos, en especial de los dos primeros. La revisión de literatura hecha por Tapia, *et al.* (3) tiende a señalar que la quinua, en los Altiplanos de Bolivia y Perú, responde bien a la fertilización nitrogenada, de manera intermedia al fósforo, y poco o nada a la fertilización potásica. Para el Altiplano de Puno, a nivel de agricultor se ha venido recomendando (2) la fórmula 80-40-00, aplicada al momento de la siembra, de ser posible, dejando la mitad del nitrógeno para incorporarlo en la época del deshierbo.

La presente investigación tuvo por objetivos definir una fórmula de fertilización basada en la experimentación y tratar de concretar el comportamiento del fósforo, para lograr las mejores producciones con la menor cantidad del insumo posible.

### Dosis de N-P-K-

Se estudiaron 3 niveles (0-50-100) kg/ha de N-P-K utilizándose el diseño de bloque completo al azar con 27 tratamientos y 4 repeticiones. De acuerdo con el análisis de variancia que aparece en el Cuadro 1, hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos, lo mismo que para las aplicaciones de N, mientras que no hubo diferencias significativas para el P y K y sus interacciones. La prueba de Duncan ( $p < 0,05$ ) mostró que la dosis  $N_{100}$  y  $N_{50}$  se comportan de manera similar superando significativamente a la dosis de  $N_0$  que tuvo el rendimiento más bajo.

De acuerdo con el análisis estadístico se recomendaría emplear 50 kg/ha/cosecha. Sin embargo, de acuerdo a los datos de extracción de N por la quinua (1), una biomasa total media de 5000 kg/ha requiere 80 kg/N. Si el agricultor cambia el sistema tradicional de cosecha consistente en arrancar las plantas por segar con hoz, el suelo recibe de esa biomasa total

\* Estudio realizado dentro del Proyecto Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas-Fondo Simón Bolívar, Oficina del IICA en Perú.

Cuadro 1.—Análisis variancia para dosis de NPK aplicadas a la quinua

| F V          | G L | S C    | C M    | F. c   | Signifi-<br>cancia |
|--------------|-----|--------|--------|--------|--------------------|
| Bloques      | 3   | 21,56  | 7,187  | 9,394  | + +                |
| Tratamientos | 26  | 42,93  | 1,651  | 2,155  | + +                |
| N            | 2   | 23,99  | 11,995 | 15,662 | + +                |
| P            | 2   | 2,45   | 1,225  | 1,600  |                    |
| K            | 2   | 2,28   | 1,141  | 1,490  |                    |
| NP           | 4   | 2,42   | 0,607  | 0,792  |                    |
| NK           | 4   | 2,72   | 0,682  | 0,891  |                    |
| PK           | 4   | 3,19   | 0,799  | 1,043  |                    |
| NPK          | 8   | 5,84   | 0,731  | 0,954  |                    |
| Error        | 78  | 59,73  | 0,765  |        |                    |
| Total        | 107 | 124,23 |        |        |                    |

C V 27%

alrededor de 1 000 kg/ha lo cual equivale a una ganancia de 16 kg/N. En consecuencia, las necesidades de N estarían alrededor de los 64 kg/ha. En suma, una definición por las vías de estadística y química, hacen aconsejable el rango 65-70 kg/N/ha cosecha.

La adición de fósforo y potasio no incidieron en la producción de la quinua. Con relación al potasio se debe advertir que es el elemento más utilizado por la quinua. Para los 5 000 kg/ha de biomasa requiere 130 kg/K. Sucede que la mayor parte de los suelos del Altiplano de Puno tienen suficiente capacidad de suministro de K para la quinua, pero el continuar su no uso en la fertilización sin previo análisis del suelo puede conducir a fracasos completos en la producción de quinua.

#### Efectos del fósforo

Contrario a lo que sucede con el K, el P es deficiente en los suelos del Altiplano de Puno. No obstante, la quinua no respondió a sus aplicaciones, concordando así con los datos que la definen como planta pobre extractora de P (1).

Se decidió continuar averiguando algunos aspectos que pudiesen ayudar a esclarecer la nutrición fosforada de la quinua.

La primera aproximación intentada fue mediante un diseño de parcelas divididas en subparcelas, con tratamiento factorial de 2 x 3 x 3, con 4 repeticiones. Las formas de aplicación fueron al voleo y localizado en el surco; las fuentes de fósforo fueron fosfato diamónico, superfosfato triple de calcio, y roca fosfatada de Bayovar; los niveles de fertilización fueron 0 - 30 - 60 - 90 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Todas las parcelas fueron ade-

cuadamente fertilizadas con nitrógeno. El análisis de variancia se encuentra en el Cuadro 2.

Cuadro 2.—Análisis de variancia para formas, fuentes y dosis de aplicación de fósforo en quinua

| F V                    | G L | S C    | C M   | F. c  | Signifi-<br>cancia |
|------------------------|-----|--------|-------|-------|--------------------|
| Bloques                | 3   | 3,668  | 1,223 | 0,769 | ns                 |
| Formas (A)             | 1   | 0,670  | 0,670 | 0,421 | ns                 |
| Error (a)              | 3   | 4,774  | 1,591 |       |                    |
| Total parcelas         | 7   | 9,112  |       |       |                    |
| Bloques de subparcelas | 7   | 9,112  |       |       |                    |
| Fuentes (F)            | 2   | 2,396  | 1,198 | 2,662 | ns                 |
| Interacción (AF)       | 2   | 3,265  | 1,632 | 3,627 | ns                 |
| Error (b)              | 12  | 5,399  | 0,450 |       |                    |
| Total subparc          | 23  | 10,170 |       |       |                    |
| Bloques de subparcelas | 23  | 20,170 |       |       |                    |
| Dosis D)               | 3   | 0,174  | 0,058 | 0,241 | ns                 |
| Inter. AD              | 2   | 0,958  | 0,479 | 1,990 | ns                 |
| Inter. FD              | 4   | 1,180  | 0,295 | 1,224 | ns                 |
| Inter. AFD             | 4   | 0,315  | 0,080 | 0,332 | ns                 |
| Error (c)              | 39  | 9,380  | 0,241 |       |                    |
| Total subparc          | 75  | 32,180 |       |       |                    |

(a) C V : 3,97%

(b) C V : 6,34%

(c) C V : 13,94%

Como puede apreciarse no se encontraron diferencias significativas para las variables estudiadas y sus interacciones. Dentro de esta tónica, el primer lugar de rentabilidad económica lo ocupó la combinación de aplicación localizada de fosfato diamónico al nivel de 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

La no respuesta al P se ha pretendido relacionarla en las rotaciones, bastante comunes, papa-quinua, con el hecho de que la quinua aproveche el P residual de las fertilizaciones aplicadas a la papa (3). Sin embargo, los análisis de los suelos previos a la siembra de quinua, demostraron una deficiencia generalizada del P, lo cual prueba que la papa consume todo el P aplicado o que estas aplicaciones son insuficientes. Aunque se continuará investigando para dilucidar más claramente la relación del P con la producción de quinua, una posibilidad que ayudaría a explicarla en base a los resultados obtenidos hasta la fecha, es que la quinua se haya adaptado por milenios, a vivir en un medio de escasa disponibilidad de P o bien sea una de sus características fisiológicas. En todo caso la extracción de una biomasa de 5 000 kg/ha equivale a unos 10 kg/P.

### Resumen

El propósito del estudio fue determinar las respuestas de la producción de quinua (*Chenopodium quinoa*) a las aplicaciones de N, P, K en condiciones del Altiplano, Perú. La producción de quinua aumentó significativamente con las aplicaciones de N, mientras que no se encontró significancia para la fertilización con P y K. Los datos confirman la deficiencia de N en los suelos del Altiplano como una fuerte limitación para el logro de buenas cosechas de quinua.

30 abril 1980.

JESUS BARBOZA B \*  
MARIO BLASCO LAMENCA\*\*  
GUIDO CALDERON PEREZ\*\*\*

- \* Investigador, Estación Experimental de Puno, Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Puno, Perú
- \*\* Especialista en Investigación Agrícola, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Apartado 11185, Lima, Perú
- \*\*\* Director Estación Experimental de Puno, Instituto Nacional de Investigación Agraria, CIAG-Sur, Perú

### REFERENCIAS

1. BLASCO, M. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno, Perú. *Turrialba* 29: 219-221. 1979.
2. MUJICA, A. Tecnología del cultivo de la quinua. In *Curso de Quinua*. Lima, IICA-Fondo Simón Bolívar, 1977. pp 101-110.
3. TAPIA, M. *et al.* La quinua y la kañiwa. San José. IICA-CIID. *Materiales y Libros Educativos* n. 40. 1979. 227 p.

## Fewer beetle pests on beans and cowpeas interplanted with banana in Costa Rica

**Sumario.** Se muestrearon especies de escarabajos con una red, en parcelas de frijol y caupi sembrados en monocultivo y en policultivo con banana, en Costa Rica. Las densidades de *Diabrotica balteata* y *Cerotoma ruficornis* Rogersi en monocultivos fueron aproximadamente tres veces sus densidades en policultivos. Tales diferencias grandes podrían explicar en parte las ventajas de policultivos de leguminosas.

### Introduction

Beans and cowpeas are frequently interplanted with other crops throughout the subtropics and tropics. What are the advantages of growing the crops in polycultures? Although much speculation has focused on the possibility that there are fewer insects pests on these crops when interplanted, there has been little empirical work. Studies in annual cropping systems in the neotropics have shown that there are fewer beetle pests on bean when interplanted with corn (1) or with corn and squash (2). This communication demonstrates that there are significantly fewer beetles (*Diabrotica balteata* and *Cerotoma ruficornis* Rogersi) on beans and cowpeas when interplanted with banana. Both *D.*

*balteata* and *C. ruficornis* are important pests throughout Central America. The adults eat the leaves and flowers of the plants and transmit viral diseases. The larvae eat the roots.

### Materials and methods

The beetles were sampled from bean and cowpea plants in three monocultures of bean (*Phaseolus vulgaris*, 'CATIE-1'), three monocultures of cowpea (*Vigna unguiculata*, 'V-44'), three polycultures of bean-banana, and three polycultures of cowpea-banana. In each case, one monoculture was planted immediately adjacent to a comparable polyculture so that there were three pairs of bean monoculture/bean-banana polyculture, and three pairs of cowpea monoculture/cowpea-banana polyculture. Each plot was 10 m x 10 m. Beans and cowpeas were planted at the same density in all plots. The work was conducted in July, 1976, at the Tropical Research and Training Center at Turrialba, Costa Rica.

The beetles were sampled with a standard sweep net 38 cm in diameter when the beans and cowpeas were approximately six weeks old and about 35 cm in height. It is at this stage of plant growth that there is the highest number of beetles per plant. The banana was approximately 3 m in height and provided considerable shade, yet the bean and cowpea plants appeared to be, if anything, larger and more luxuriant in the polycultures than the monocultures.

Sweeping was done in roughly straight lines and the same vegetation was never swept twice. The sweep net was swung in an arc covering approximately 1.5 m, with the net coming into contact with vegetation for a distance of 0.75 to 1 m and to a depth of about 15 cm. During the daylight hours, at which time the sweep sampling was done, nearly all the beetles are in the top 15 cm of the plants. One hundred forty sweeps were taken in each plot.

### Results and discussion

Table 1 shows the number of *D. balteata* and *C. ruficornis* sampled from bean and cowpea plants in monocultures and polycultures. There were significantly more beetles of each species in monocultures than polycultures ( $P < 0.05$ , paired *t* test).

While there was considerable variability in the monoculture-polyculture difference from one pair of plots to another, there were usually at least three times as many beetles in the monocultures than the interplanted treatments.

Whether or not such large differences in beetle population translate into yield differences will depend to some extent on when the differences first appear. The beetles do most of their damage when the plants are quite young (probably during the first four weeks) by directly reducing photosynthetic surface area and by infecting the plant with viral disease. Previous work has shown that one of the reasons that there are fewer beetles in polycultures is due to shade created by overstorey crops; beetles prefer to feed in unshaded areas

Table 1.—Numbers of beetles obtained in sweep samples of beans and cowpeas in monoculture and in dicultures with bananas ( ) = numbers in diculture 140 sweeps per sample.

|        | Plot No | <i>D. balteata</i> | <i>C. ruficornis rogersi</i> |
|--------|---------|--------------------|------------------------------|
| Bean   | 1       | 319 (76)           | 29 (18)                      |
|        | 2       | 212 (79)           | 19 (8)                       |
|        | 3       | 123 (16)           | 24 (3)                       |
| Cowpea | 1       | 92 (1)             | 61 (24)                      |
|        | 2       | 57 (23)            | 37 (27)                      |
|        | 3       | 22 (1)             | 39 (0)                       |

(3). In annual cropping systems in which corn provides the shade, the understory beans don't benefit from the shade until approximately 45 days after planting after most of the damage to beans has been done. However, in an intercropped system with a perennial such as banana, sufficient shade can be provided at the start of the season to deter beetle colonization of beans and cowpeas. Yet this will obviously require the use of legume varieties that are somewhat shade tolerant.

Beans and cowpeas can also benefit from being intercropped with shade-producing annuals such as corn, despite the fact that the corn does not produce enough shade to deter beetles until fairly late in the season. If very large areas are planted to these polycultures over a number of seasons, there will be a gradual decline in beetle numbers over time. This will occur because the effect of decreased beetle abundance on the legumes towards the end of one season will be felt by the new legume seedlings in the next season. As long as the area planted to polyculture is large enough, high numbers of beetles would not be likely to immigrate into the area during the first few weeks of the season. Using annuals such as corn as opposed to perennials to provide the beetle-detering shade would eliminate the need for careful selection of shade-tolerant legume varieties. It would, however, require agricultural planning (i.e., planting of only polycultures) on a scale larger than is typical in the tropics.

#### Summary

Pest beetles were sampled with a sweep net from beans and cowpeas growing in monoculture plots and in polyculture plots with banana in Costa Rica. There were approximately three times as many *Diabrotica balteata* and *Ceratomyza ruficornis* Rogersi on beans and cowpeas in monocultures than polycultures. Such large differences might account for some of the benefits of legume interplanting.

May 2nd, 1980.

STEPHEN J. RISCH  
SECTION OF ECOLOGY AND SYSTEMATICS  
DIVISION OF BIOLOGICAL SCIENCES  
CORNELL UNIVERSITY  
ITHACA, NEW YORK 14850, USA

#### REFERENCES

1. AI TIERI, M. A., VAN SCHOONHOVEN, A. and DOLL, J. D. A review of insect prevalence in maize (*Zea mays* L.) and bean (*Phaseolus vulgaris* L.) polycultural systems. *Field Crops Research* 1:33-49 1978.
2. RISCH, S. J. The population dynamics of several herbivorous beetles in a tropical agroecosystem: the effect of intercropping corn, beans and squash in Costa Rica. *Journal of Applied Ecology*: in press 1980.
3. RISCH, S. J. Insect herbivore abundance in tropical monocultures and polycultures: an experimental test of two hypotheses. *Ecology*: in press 1980.

## Observaciones sobre la presencia de *Exomalopsis pulchella* Cresson, polinizador del tomate en Cuba; consecuencias para la producción de semillas

**Abstract.** During several trips in Cuba, we observed pollinating activity of *Exomalopsis pulchella* on tomato. High levels of natural cross pollination (NCP) observed in similar conditions with this insect, lead us to recommend precautionary measures to maintain varietal purity in tomato collections and seed production.

#### Introducción

Durante varias estancias en Cuba, pudimos observar la presencia de una pequeña abeja que polinizaba muy activamente el tomate.

En todos los campos visitados, este polinizador estaba presente. En 1975, Kaan lo señaló en Santiago de Las Vegas (INIFAT). En 1976, Anais y Laterrot (1) pudieron observarlo en la estación experimental Lilianna Dimitrova en Guira de Melena (provincia de La Habana) así como en el C.E.S.T. El Tomeguin, igualmente en la provincia de Las Villas en el CEMSA, en el plan Yabu, en Charco Azul, y en la provincia de Pinar del Río en la Finca Candelaria. En 1979, volvimos a ver este polinizador en varias regiones, particularmente en la provincia de Matanzas en plantaciones de tomate y en el Centro Experimental de Vegetales "Lilianna Dimitrova" donde hemos capturado algunos especímenes. Fueron determinados por Torregrassa\* como *Exomalopsis pulchella*. Esta pequeña abeja salvaje fue descrita por Pastor Alayo (5) en Cuba en 1976 y es probable que exista en toda la isla.

\* Torregrassa, J. P. Comunicación personal 1979.

*Observaciones sobre la actividad de  
Exomalopsis pulchella*

El género *Exomalopsis* es distribuido en la zona intertropical de Centro América continental y en Las Antillas (7). Su gran actividad polinizadora tiene como consecuencia tasas muy altas de alogamia natural (NCP) en el tomate Azzam (2) halla tasas de 0 hasta 24 por ciento en Puerto Rico; Anais y Torregrossa (1) dan promedios de 9 hasta 14 por ciento en Guadalupe; la tasa máxima excede a veces 20 por ciento. Quiroz y Marcías (6) mencionan tasas de 1,2 por ciento en México. Son valores considerables para una especie reputada autogama como el tomate. Es posible utilizar a machos estériles en producción de híbridos  $F_1$ , o en mejoramiento de las plantas (1).

*Consecuencias sobre la conservación de la pureza varietal*

La polinización del tomate por *Exomalopsis* es sin disputa un factor favorable para la producción tanto por el efecto mecánico de vibración como por la aportación de polen suplementario sobre los pistilos (8) pero la existencia de una tasa alta de fecundación cruzada va a causar problemas al nivel de la conservación de la pureza varietal.

*Conservación de las colecciones*

Es un caso donde hay un número muy grande de variedades reunidas en un espacio restringido, condiciones muy favorables para la fecundación cruzada. Hay obligatoriamente que hallar el medio de aislar las flores poniendo saquitos sobre los ramilletes. Eso causa problemas de fructificación en zona tropical, porque las temperaturas altas y la atmósfera confinada provocan la caída de las flores. Se puede resolver este inconveniente empleando sacos de malla contra insectos. Se puede también pensar en aislar plantas enteras o líneas con jaulas enrejadas o multiplicar las colecciones en refugios contra insectos. Todas esas soluciones son muy costosas.

*Producción de semillas*

Actualmente, no se conoce nada sobre las distancias de aislamiento que deben ser observadas. Pueden ser determinadas empleando material con genes marcadores recesivos de coloración del tallo (3, 4).

Naturalmente, las condiciones de aislamiento deberán ser mucho más severas para la producción de semillas de base que para las semillas comerciales. La mejor garantía será en todos los casos de situar los aislamientos en lugares donde no hay ningún otro cultivo de tomate.

*Conclusión*

Auxiliar precioso del productor de tomates, el polinizador *Exomalopsis* se hace una incomodidad considerable para el productor de semillas de esta misma

especie. En efecto, impone intervenciones costosas para asegurar la conservación de las colecciones y la pureza varietal de las semillas.

Esas conclusiones son válidas no sólo para Cuba, sino también para toda la zona tropical americana donde existen polinizadores del tipo *Exomalopsis*.

Se debieran respetar las condiciones de aislamiento si se quiere que una producción de semillas de calidad pueda desarrollarse en esta región.

*Resumen*

Durante varias estancias en Cuba, hemos observado la actividad polinizadora de *Exomalopsis pulchella* sobre tomate (*Lycopersicon esculentum*). Las altas tasas de alogamia observadas en condiciones comparables con las de Cuba nos conducen a aconsejar ciertas precauciones para la conservación de la pureza varietal de las colecciones y la producción de semillas.

*Résumé*

Au cours de plusieurs séjours à Cuba, nous avons observé l'activité pollinisatrice d'*Exomalopsis pulchella* sur la tomate.

Les taux d'allogamie élevés observés dans des conditions comparables à celles de Cuba nous amènent à conseiller un certain nombre de précautions pour le maintien de la pureté variétale des collections et de la production de semences de tomate.

16 de abril de 1980.

G. ANAIS  
CENTRE DE RECHERCHES  
AGRONOMIQUES DES ANTILLES ET DE LA GUYANE  
DOMAINE DUCLOS, 97170 PETIT-BOURG  
GUADELOUPE, ANTILLES FRANCAISES

REFERENCIAS

- 1 ANAIS, G. y TORREGROSSA, J. P. Possible use of *Exomalopsis* species in pollination of Solanaceae Vegetable crops Proceedings IVth International Symposium on Pollination, Md. Agricultural Experiment Station, Special Miscellaneous Publication, N° 1, 1978 pp. 321-329.
- 2 AZZAM, H. Natural cross pollination of tomatoes in Puerto-Rico. American Society Horticultural Science, Caribbean Region Proceedings 4:85-86. 1960.
- 3 LATERROT, H. y PECAUT, P. Anthocyaninless seedling mutants. Report of the Tomato Genetics Cooperative 20:20-22. 1970.
- 4 LATERROT, H. Anthocyaninless seedling mutants. Report of the Tomato Genetics Cooperative 21:20-21. 1971.
- 5 PASTOR ALAYO, D. Introducción al estudio de himenopteros de Cuba. Super Familia Apoidea. Academia Ciencia Cuba. Serie Biologica Instituto de Zoologia 68. 1976. 45 p.
- 6 QUIROS, C. F. y MARCIAS, A. Natural cross pollination and pollination bees of the tomato in Celaya, Central Mexico. Hort-Science 13 (3):290-291. 1978.
- 7 TORREGROSSA, J. P. Systématique et répartition géographique des *Exomalopsis* Spinola (*Apoidea Anthophoridae*). Revue Française d'Entomologie (A parasite) 1980.
- 8 VERKERK, K. The pollination of tomatoes. Netherlands Journal Agricultural Science 5:1. 1957.

## Acumulación de prolina libre en plántulas de maíz y su relación con la resistencia a la sequía\*

**Summary** The rate of free proline accumulation in root apices of young corn seedlings was studied under drought conditions, in a wide range of hybrids, lines and populations

Accumulation rates encountered ranged from 3 times normal content in 'Dekalb 4F 33' to 12 times (sweet corn, cultivar 'Sorpresa') but no correlation could be established with the results obtained in other resistance tests

Se comprobó en muchas especies la acumulación de prolina libre en condiciones de sequía así como también se pudo correlacionar con la resistencia de ciertas variedades. En hojas de diez variedades de cebada se encontró relación entre acumulación de prolina libre y resistencia a sequía (4). En dos variedades de arroz aumentó más el tenor en prolina libre en la variedad más resistente (3). En sorgo se establecieron respuestas genotípicas a la sequía por aumento en el contenido de prolina libre en hojas correlacionado con el porcentaje de daño (1).

Debido a la importancia de contar con una prueba que permita relacionar caracteres fisiológicos y bioquímicos con la resistencia a la sequía de modo de elegir los cultivares más adecuados a cada zona y seleccionar otros, estudiamos en maíz el comportamiento de una amplia gama de híbridos, líneas y poblaciones de difundido empleo.

**Preparación de las plántulas.** los granos se colocaron durante 48 horas en un desecador con atmósfera saturada de vapor de agua a 25° C y oscuridad. Luego se sembraron en cajas con algodón y papel de filtro embebidos en agua destilada, en las mismas condiciones durante 4 días. Se seleccionaron las plántulas por el tamaño de la raíz, eligiendo las que tenían una longitud de 25 a 45 mm.

**Tratamiento de sequía:** las cámaras de sequía se prepararon en desecadores de vidrio con un soporte de poliestireno expandido con perforaciones para las raíces (Fig. 1). La base del desecador se cubrió con 200 ml de solución 2 N de NaCl (humedad relativa 93%). El desecador se colocó con una cámara de cultivo a 25° C, bajo luz continua durante 48 horas.

Las plántulas control se transfirieron a cajas de plástico sobre papel de filtro húmedo.

**Alargamiento de las raíces:** se midió antes y después del tratamiento de sequía y al mismo tiempo se midieron las raíces control.

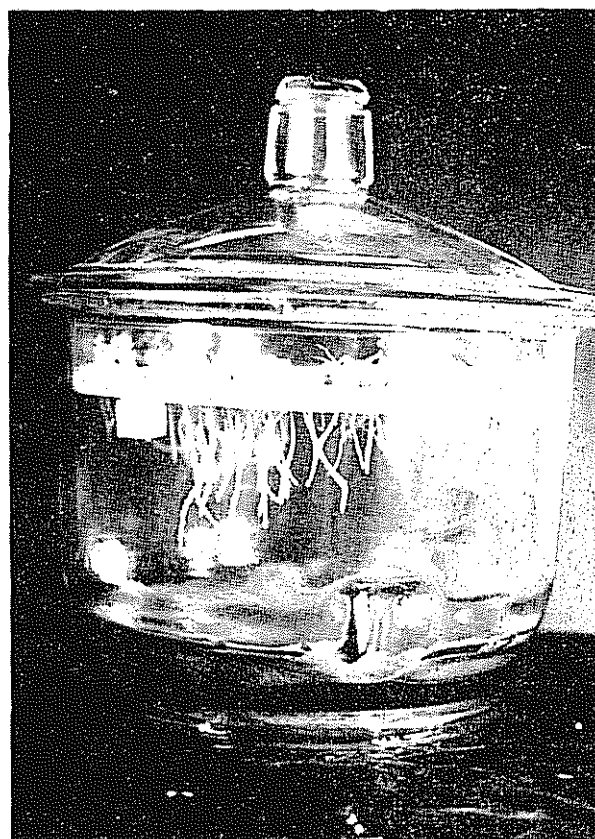


Fig. 1.—Cámaras de sequía. Desecadores de vidrio con soporte de poliestireno expandido con perforaciones para las raíces y la base cubierta con 200 ml de solución 2N de NaCl (humedad relativa 93%).

**Determinación de prolina libre.** según el método de Troll y Lindsley (5).

**Prueba de conductividad** aplicado a 10 raíces enteras, sumergidas en 20 ml de agua destilada en un tubo de ensayo con el extremo cortado afuera, durante 18 horas a 10° C. Se midió la conductividad antes y después de calentar a ebullición 30 minutos. Se calculó el porcentaje de conservación (2):

$$\% \text{ de conservación} = \frac{100 - \% \text{ daño de sequía}}{100 - \% \text{ daño de control}} \times 100$$

Se ordenaron los cultivares según el aumento experimentado en el nivel de prolina libre expresado como

\* Este trabajo fue subvencionado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC) y la Secretaría de Estado de Ciencia y Tecnología).



porcentaje de control establecido para éste, un valor de 100% (Fig. 2). Se puede distinguir un grupo de baja acumulación y otro de alta acumulación considerando un límite arbitrario de 150% que incluiría a los cultivares 'Sorpresa', 'San Pedro 2', 'Dekalb 2F 10', 'Dekalb 4F 34', 'Contigran', en el primer grupo

y a 'Dekalb 4F 32', 'Dekalb 4F 31', Longwhite Flint', 'Dekalb 3F 20', 'Abatí 2 INTA', 'Pisingallo', 'Morocho' y 'Dekalb 4F 33' en el segundo

De la necesidad de establecer la validez de la prueba de prolina se la comparó con el alargamiento

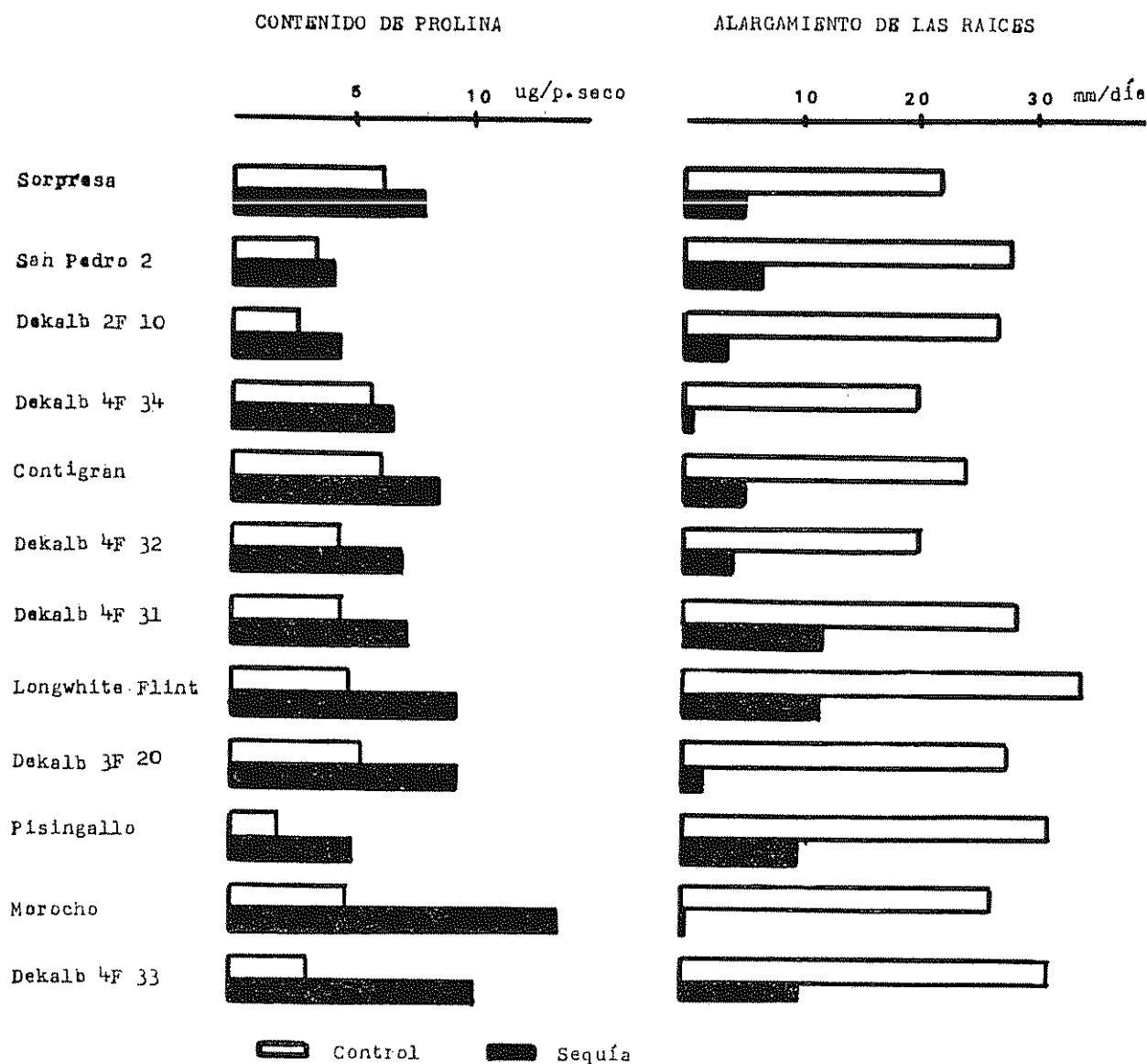


Fig. 2.—Contenido de prolina libre acumulada y medidas del alargamiento en ápices de 10 mm de raíces de 10 plántulas de maíz de cuatro días.

de las raíces durante sequía, la prueba de conductividad y la información disponible sobre el comportamiento a campo de los cultivares probados.

Como se ve, no existe relación entre la acumulación de prolina libre y el alargamiento expresado en la misma forma como porcentaje del control. El alargamiento celular puede ser un factor de importancia en la resistencia porque permite sostener un ritmo considerable de crecimiento con potenciales agua muy bajos en el suelo. Las diferencias halladas en este aspecto se correlacionan con el ensayo de conductividad (Cuadro 1) del que no hay precedente en raíces y se justifica esperar que el alargamiento esté estrechamente relacionado con las membranas celulares.

Cuadro 1.—Ensayo de conductividad con algunos cultivares de maíz. C es el % de conservación.

Los datos corresponden a promedios de dos muestras de diez raíces.

| Cultivar     | C     |
|--------------|-------|
| San Pedro    | 87,62 |
| Pisingallo   | 80,40 |
| Dekalb 3F 20 | 70,75 |
| Dekalb 4F 33 | 67,65 |
| Dekalb 4F 34 | 59,17 |
| Morocho      | 36,15 |

Es evidente que el contenido de prolina libre acumulado en condiciones de déficit hídrico no es útil en el caso de maíz como medida de resistencia posible debido a leves diferencias entre los cultivares elegidos, no detectables por esta prueba. Por lo tanto para maíz, es más útil como parámetro de selección genética de adaptación al medio que como índice de rusticidad.

### Resumen

Se estudió el tenor de acumulación de prolina libre en ápices de la raíz principal de plántulas jóvenes de maíz, en condiciones de sequía, de un amplio espectro de híbridos, líneas y poblaciones.

Se encontró una variación de acumulación desde 3 veces el contenido normal (Dekalb 4F 33) hasta 1,2 veces (maíz dulce, cultivar 'Sorpresa') pero no se estableció correlación con los resultados obtenidos en otras pruebas de resistencia.

6 de setiembre de 1979.

MARTA CARCELLER\*

ADELA FRASCHINA\*\*

\* Cátedra de Fisiología Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires, 1-117, Avenida San Martín 4453, Capital Federal, Argentina.

\*\* Cátedra de Bioquímica-Facultad de Agronomía-Universidad de Buenos Aires.

### REFERENCIAS

- BIUM, A. y EBERCON, J. Genotypic responses in sorghum to drought stress. III Free proline accumulation and drought resistance. *Crop Science* 16: 428-431 1976.
- DEXTER, S. T., TOTTINGHAM, W. E. y GRABER, L. F. Investigation of the hardiness of plants by measurement of electrical conductivity. *Plant Physiology* 7: 63-78 1932.
- MALI, P. C. y MEHIA, S. L. Effect of drought on enzymes and free proline in rice varieties. *Phytochemistry* 16: 1355-1358. 1977.
- SINGH, T. N.; ASPINALL, D. y PALEG, I. G. Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: a potential metabolic measure of drought resistance. *Nature* 236: 188-189, 1972.
- TROLL, W. y LINDSLEY, J. A photometric method for the determination of proline. *Journal Biological Chemistry* 215: 655-657. 1955.

NUEVOS LIBROS DE LA SERIE DE LIBROS Y MATERIALES EDUCATIVOS

### **MÉTODOS DE INVESTIGACION FITOPATOLOGICA**

Por **Eduardo R. French** y **Teddy T. Herbert**

Este libro está orientado a proveer al profesional y al estudiante las bases fundamentales para ejecutar la investigación fitopatológica con el mínimo de inversión en las condiciones que prevalecen en los países tropicales y subtropicales. Se mencionan también métodos más sofisticados. Los autores de nacionalidad argentina y estadounidense, respectivamente, han tenido experiencias de equipar laboratorio, comenzando con medios escasos, por lo cual presentan simplificaciones y atajos para métodos antiguos, así como algunos métodos que ellos han desarrollado. El Dr. French trabaja actualmente en el Centro Internacional de la Papa, en Lima; y el Dr. Herbert es Profesor Principal de la Universidad de Carolina del Norte, en Raleigh.

Se trata de un volumen de 304 páginas, que lleva el número, de la Serie de Libros y Materiales Educativos del IICA. Su valor neto es de US\$ 6,50 el ejemplar.

### **Factores Agrícolas en Planificación y Desarrollo Regional**

Por **Isaac Arnon**

Este nuevo libro está compuesto de dos partes y un anexo. La primera parte trata del ambiente natural y recursos naturales, incluyendo el uso de la tierra. Se pone énfasis en las regiones tropicales y subtropicales, donde están situados la mayor parte de los países subdesarrollados. Los bajos niveles de producción y el bajo nivel de vida concomitante en las áreas rurales de estas regiones se pueden superar con la ayuda de métodos adecuados de producción.

La segunda parte trata de la transición de la agricultura tradicional a la moderna. Comprende capítulos sobre función, generación y transferencia de tecnologías. Se analizan también los problemas específicos de las nuevas técnicas, que incluyen el regadío, nuevos productos, variedades mejoradas, fertilizantes, plaguicidas, tracción animal.

Se trata de un libro en rústica de 422 páginas, que lleva el N° 41, de la Serie de Libros y Materiales Educativos que edita el IICA. Su valor neto es de US\$ 10,00 el ejemplar.

## RESEÑA DE LIBROS

NORMAN, M.J.T. Annual cropping systems in the tropics; an Introduction. Gainesville, University Presses of Florida, 1977. 276 p. US\$ 20.

El enfoque "reduccionista" de los problemas, que por siglos ha caracterizado a la investigación agrícola, y que ha llevado a quienes en ella trabajan a prestarle atención y a investigar facetas aisladas y pequeñas de los procesos envueltos en el cultivo de la tierra, está siendo fuertemente cuestionado y reemplazado paulatinamente por el enfoque "integracionista" que busca estudiar los sistemas agrícolas en conjunto. Es así como se constituyen, cada vez con más frecuencia, equipos interdisciplinarios de agrónomos, matemáticos, antropólogos, sociólogos, economistas y geógrafos para investigar "in toto" uno u otro sistema agrícola predominante en determinada región, para de allí extraer las bases necesarias para fundamentar la búsqueda de innovaciones que encajen en el sistema sin desarticularlo y que lo mejoren, sin pretender reemplazarlo. Ello en virtud de que un "sistema" de producir cosechas es el resultado de innumerable interacciones de variada índole que por largos períodos, en no pocas ocasiones por siglos, han venido modelándolo hasta llegar a lo que pudiéramos llamar un punto de equilibrio con los recursos y las limitaciones del medio. El libro que comentamos es un buen ejemplo de este nuevo enfoque "integrado"; siendo el producto de cursos sucesivos a nivel graduado, sobre sistemas de cultivos anuales en los trópicos, es un ordenado resumen de numerosos trabajos de investigación y análisis llevados a cabo especialmente en África y Asia.

El "sistema agrícola" lo define el autor como la forma de ordenación, en una unidad agrícola, de los recursos y los procesos conectados con el uso de aquellos; en los recursos se incluye los naturales renovables (terrenos, agua, clima y vegetación natural), los humanos, el capital y los "productos incipientes" o sean las cosechas o ganados producidos mientras no se consuman, vendan o de otra manera se extraigan de la finca. Los procesos los agrupa en energéticos, hidrológicos, biogeoquímicos y socio-económicos.

Es dentro de esta ordenación que se distribuyen los diferentes capítulos de libro. En la primera parte, luego de una sección introductoria en donde se definen los términos y se señalan los alcances de la obra, se examinan a grandes pinceladas las características hidrológicas, energéticas, biogeoquímicas y socioeconómicas,

de la zona tropical; aunque las generalizaciones son muy amplias, especialmente en el primer tema mencionado, y las deducciones extraídas, en muchos casos, de escasos datos reales, especialmente en el segundo tema, lo allí presentado es un meritorio esfuerzo de síntesis y de articulación de información fragmentaria y un intento bastante feliz de establecer parámetros que permitan una ordenación de las circunstancias que constituyen el complejo y variado contorno que hemos denominado zona tropical y aunque no se señalan, con toda la claridad que fuera de desearse, los límites del universo que dicho término abarca y en ocasiones se citan datos y situaciones de zonas altas (el altiplano andino, por ejemplo) en general la obra se refiere a la zona "climáticamente" tropical (en contraste con la "geográficamente" tropical).

En los capítulos que siguen se analizan varios sistemas agrícolas (de cosechas anuales) predominantes en los trópicos, comenzando con el "cultivo trashumante" ("shifting cultivation"), siguiendo con el cultivo de secano intensivo y semintensivo y terminando en el cultivo regado de cosechas anuales; en todos los casos se comienza por examinar los aspectos generales incluyendo la definición y clasificación de términos, los antecedentes históricos y geográficos, las características generales y las modalidades de cada sistema; luego se analizan cada uno de éstos desde los puntos de vista de los procesos conectados con el uso de los recursos (o sea aspectos energéticos, hidrológicos y biogeoquímicos), encasillados en sendos capítulos de amplitud variable (entre 15 y 20 páginas de longitud cada uno). Esa forma de presentación ayuda mucho al examen ordenado de cada sistema y facilita las comparaciones entre ellos destacando con claridad diferencias y similitudes.

Finalmente, en los últimos tres capítulos, se examina el sistema de producción que combina o mezcla cosechas perennes con anuales, el papel del ganado en los sistemas de cosechas anuales y las características de la investigación con este enfoque amplio. Para este último capítulo se acude con generosidad a los programas que llevan a cabo el ICRISAT de Hyderabad, India, (centro internacional que investiga para los trópicos semiáridos) y el IITA de Ibadán, Nigeria (centro internacional que investiga para los trópicos húmedos).

El libro de Norman impresiona como un esfuerzo serio de recoger y ordenar lo que se ha avanzado en el

conocimiento de los sistemas agrícolas de cosechas anuales que predominan en la zona tropical. No vacilamos en recomendar su lectura a quienes tengan algún interés en este tema que, por lo demás, cada día adquiere más importancia ante la agudización de problemas derivados del crecimiento poblacional, el encarecimiento desorbitado de los insumos y las redobladas necesidades de mejorar el nivel de vida de los campesinos del tercer mundo.

Cada capítulo de la obra contiene una aceptable bibliografía y al final se incluye un índice alfabético de materias bastante amplio.

FERNANDO SUAREZ DE CASTRO  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
DE CIENCIAS AGRICOLAS  
SAN JOSE, COSIA RICA

HART, R. D. Agroecosistemas; conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), 1979. 211 p.

La investigación agrícola en América Latina ha seguido los mismos padrones que los países más industrializados, por lo que se han cometido graves errores con repercusiones nefastas en el propio desarrollo agrícola de la región. En realidad, la investigación agropecuaria es uno de los motores que impulsa el desarrollo del sector de manera que la inversión que realicen los países en esta área debe estar dirigida a conseguir la meta del pleno desarrollo agrícola.

El enfoque reduccionista, atomista ha dominado en las ciencias agrícolas y provocado una verdadera proliferación de especialidades. Estas han contribuido en gran forma en el proceso de producción de nuevas tecnologías; sin embargo, se ha olvidado que las distintas disciplinas forman parte de un todo o unidad. El esfuerzo por estudiar el funcionamiento del todo ha sido el objetivo del enfoque sistémico en donde las distintas partes (componentes) se consideran interconectados e integrantes de un ente superior que funciona como una unidad (sistema).

La elaboración del libro que nos ocupa se basa en las consideraciones anteriores. El autor reconoce como objetivo principal "presentar una base conceptual para la investigación agrícola en el trópico".

El libro tiene un enfoque ecológico. Consta de 13 capítulos. Los tres primeros introducen en los conceptos básicos del enfoque de sistemas, ecosistemas y sistemas agrícolas. El capítulo 3 discute los conceptos de sistemas agrícolas y los capítulos 4 y 5 aluden a la región y a la finca como sistemas. El capítulo 6 describe el agroecosistema como unidad experimental. Los capítulos 7 al 11 enfocan los subsistemas suelos, cultivos, malezas, plagas y enfermedades, en los cuales son coautores los Drs. C. Burgos, M. Holle, M. Shenk, J. Saunders y R. Moreno, respectivamente. El Capítulo

12 integra los subsistemas y en el capítulo 13 se dan algunas pautas para la investigación agrícola aplicando el enfoque de sistemas.

En general, en los capítulos 6 al 11 se sigue la misma organización: se discuten los conceptos de estructura, función y manejo del sistema o subsistema. Al final de cada capítulo se encuentra un resumen, un cuestionario sobre los puntos más sobresalientes de cada tema y la literatura citada.

Para la explicación de los distintos temas se pone énfasis en los diagramas, los cuales, enumerados en cada capítulo, forman una parte considerable del total de la obra.

El énfasis del libro está puesto en el subsistema de producción vegetal de lo cual el lector puede percatarse al observar la tabla de contenido.

El documento está dirigido a la capacitación de técnicos interesados en el enfoque de sistemas y la investigación agrícola y puede, por tanto, servir de guía o manual para disciplinas de Sistemas de Producción en cursos latinoamericanos de posgraduación.

En el momento en que las corrientes internacionales de investigación agrícola localizan sus intereses en el enfoque de sistemas, al igual que varios países de América Latina, el libro hace una colaboración oportuna a un tema de singular transcendencia.

EDUARDO ZAFFARONI  
UNIVERSIDAD FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS AGRARIAS  
AREIA-PARAIBA-BRASIL

SPEDDING, C. R. W. Ecología de los sistemas agrícolas. Trad. por J. M. Ibeas Delgado. Madrid, H. Blume Ediciones, 1979. 320 p.

"Ecología de los Sistemas Agrícolas" es el título asignado a la traducción, por J. M. Ibeas Delgado, con revisión de D. A. Suárez, del libro de C. R. W. Spedding "The Biology of Agricultural Systems".

La traducción al castellano de la palabra "Biology" no es "Ecología" sino Biología, que no es un sinónimo de Ecología. Biología es el estudio de los seres vivos, tanto en su arquitectura como en su funcionamiento como sistemas. Por lo tanto, el título "The Biology of Agricultural Systems" debe corresponder a una definición anatómica y fisiológica de sistemas biológicos específicos y su funcionamiento integrado dentro de los sistemas agrícolas. Eso es lo que se esperaría del contenido del libro de Spedding según su título en inglés. Ecología es el estudio de las relaciones entre los seres vivos y otros sistemas componentes del ambiente. A menos que el ambiente se restrinja al espacio ocupado por el sistema agrícola, resulta difícil especular con el significado de "Ecología de los Sistemas

Agrícolas" Con esta restricción, según el título en mención, se esperaría que el contenido del libro incluyera la definición completa del ambiente según su estructura y según su funcionamiento como sistema, llegando hasta el nivel de resolución en que aparecen los sistemas biológicos. La Ecología resulta ser, por consiguiente, un concepto que abarca más espacio que la Biología. Sin embargo, la Biología llega a niveles de resolución a los que no llega la Ecología. El traductor no presenta ninguna justificación para el cambio de título.

Ni el título en inglés ni el título en castellano reflejan con claridad el contenido del libro. Según declaraciones del autor en el prólogo, la finalidad del libro es considerar ciertos aspectos de los sistemas biológicos para integrarlos a los sistemas agrícolas. En el texto dedica un capítulo a la discusión de aspectos ecológicos y además, en forma difusa, en todo el libro se puede también identificar el tema ecológico. Dedicó también un capítulo al aspecto socio-económico; las proyecciones de este tema también se pueden encontrar implícitas en todo el libro. Por consiguiente, aunque no declarándolo en forma explícita, daría la impresión de que la finalidad del autor fue más bien racionalizar e integrar algunos conceptos relacionados con los sistemas de producción agrícola dando como resultado un libro que no se limita a aspectos biológicos ni tampoco a aspectos ecológicos.

Dentro de este contexto, el autor intenta definir en forma subjetiva e informalmente los diferentes estratos de los sistemas involucrados. Las ideas se diluyen mucho en un exceso de palabras y se oscurecen aún más por la traducción al castellano. Se proponen clasificaciones sin una separación clara entre la función y la estructura, por lo cual, el intento de racionalizar el modelaje de los sistemas agrícolas no resulta muy exitoso, siendo más bien confuso. Con relación al modelaje, el autor sólo incursiona en el uso de los gráficos sin llegar a la definición matemática. Propone una "metodología de diagramas circulares" que en cierto modo reemplaza con mucha desventaja a los diagramas de bloques.

Si bien en términos de modelaje el libro no constituye una contribución importante, el material relacionado con la producción de algunas plantas y animales es interesante. Aunque presentados en una forma desorganizada, hay información muy bien escogida sobre los componentes y procesos de la producción agrícola tanto vegetal como animal. En el caso de los animales se describen también algunos procesos fisiológicos importantes. Esta información quizás sea motivo suficiente para adquirir un libro que no constituye mayor erogación económica.

Quizás la presente revisión resulte algo severa e injusta al propósito del autor, pero debido al título, la expectativa sobre el contenido era mayor a lo que se encontró. La palabra "Sistema" resulta siempre atractiva y cuando aparece en el título de un libro despierta el reflejo condicionado del interés. Se espera con ansiedad la aparición del texto en el que, utilizando los modelos de la Ingeniería de Sistemas, el Ingeniero sea capaz de definir cuantitativamente los sistemas agrícolas.

En conclusión, los méritos del libro están en la recopilación y presentación de información interesante sobre plantas y animales como componentes de la producción, así como del manejo de estos componentes dentro de los sistemas agrícolas. Esta información no está en los textos tradicionales y constituye un esfuerzo de revisión de literatura del autor. Si se piensa en la existencia de una Ingeniería de Sistemas, ya en vigencia y bien desarrollada, no se puede señalar mayores méritos en este campo científico en el libro revisado. Lamentablemente, el Ingeniero de Sistemas prefiere ofrecer sus servicios a disciplinas menos complejas que la agricultura, dejando el problema del modelaje a los miembros de las escuelas empíricas. A buen hambre no hay pan duro, por lo que, a la fecha presente, cualquier esfuerzo por racionalizar los esquemas de la producción agrícola debe ser bienvenido.

KAREL VOHNOUT  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CATIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

SCHWARTZ, H. F. y GALVEZ, G. eds. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali, Colombia, CIAT, 1980. 424 p.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) es la leguminosa más importante en la dieta de la población rural y urbana de América Latina. A pesar de su importancia, el aumento de la producción de este cultivo ha sido muy inferior al aumento de la población de América Latina, lo que ha provocado una disminución en el consumo por persona. Aparte de problemas socio-económicos, entre los factores físico-biológicos más importantes que impiden mejorar la producción, están las plagas y enfermedades que atacan a este cultivo.

Este libro es un conjunto de revisiones de literatura realizadas por aproximadamente veinte investigadores que laboran en América Latina, acerca de las pestes y enfermedades más importantes del frijol común.

Desde la publicación, en 1957, de la monografía de enfermedades del frijol de los Dres. W. J. Zaunmeyer y R. H. Thomas, no se ponía a disposición de los técnicos latinoamericanos una publicación que abarcara en forma tan completa y descriptiva este interesante tema de los problemas sanitarios del frijol.

La obra se divide en cuatro secciones: enfermedades fúngicas, bacterianas, virosas y de micoplasmas, y otros problemas tratados en conjunto, entre los que se cuenta nematodos, deficiencias minerales y plagas insectílicas. Cada sección se divide en capítulos que corresponden generalmente a una enfermedad o grupo

de patógenos y que son tratados por uno o varios autores. Antes de cada capítulo, se presenta una lista de contenido que facilita la búsqueda de algún tema específico. Después de cada capítulo, se presenta el conjunto de referencias bibliográficas que sirvieron de base a la revisión de literatura y que permiten al lector interesado profundizar acerca de cualquier tema de su interés.

Las fotografías que ilustran cada caso tratado son de buena calidad y permiten hasta una identificación preliminar de las enfermedades en condiciones de campo. Muchas de estas fotografías se encuentran también en la publicación "Problemas de campo de los cultivos de frijol en América Latina" en que también participaron los editores de este libro.

A través de la obra, es posible identificar, debido a la profundidad con que se trata cada tema, la cantidad de investigación que se ha realizado en los diferentes tipos de enfermedades y plagas que afectan al frijol. Así, a manera de ejemplo, los capítulos dedicados a virus transmitidos por áfidos y moscas blancas, al igual que el de enfermedades de la raíz, cuenta con más de 100 referencias citadas, mientras que enfermedades tales como mustia hilachosa y mancha angular disponen de menor cantidad de información (44 y 36 referencias respectivamente).

En términos de páginas, más del 90% de ellas están dedicadas a tratar afecciones de tipo parasitario, por ello, el título del libro resulta un poco ambicioso con relación a su contenido, aunque el subtítulo ayuda, en cierta medida, a reducir su amplitud.

En general, se trata del esfuerzo conjunto de un grupo de investigadores dignos del reconocimiento de sus colegas y una excelente contribución a la literatura agronómica de América Latina.

RAUL MORENO  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CAIIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

SCHULTZ, THEODORE. W. ed. Distortions of agricultural incentives. Bloomington, Indiana University Press, 1978. 342 p. US\$ 12.95 net.

En 1977 Theodore Schultz organizó un taller de tres días sobre "Recursos, Incentivos y Agricultura", bajo los auspicios de la Academia de Artes y Ciencias de los Estados Unidos (Centro del Medio Oeste). Los trabajos solicitados y los comentarios se han reunido en este libro, que él editó y al cual contribuyó con el capítulo inicial característicamente desafiante, "Sobre economía y políticas de agricultura".

No todas las contribuciones en este simposio se acomodan fácilmente al título, "Distorsiones de los incentivos agrícolas", aunque describe con bastante precisión la principal preocupación de Schultz en su contribución. El terreno común de los otros trece autores

y sus comentaristas es considerar los efectos de las políticas gubernamentales sobre la situación de los agricultores pobres en países de bajos ingresos. Discuten varias formas en las cuales el énfasis de estas políticas ha sido, en su opinión, mal colocado, pero algunas de sus críticas más fuertes de la intervención estatal tienen poca o ninguna relación con la cuestión de los incentivos empresariales, la que es central en la filosofía de Schultz. Lo que emerge es una impresión de descuido relativo de muchos gobiernos por el sector agrícola, o esfuerzos mal gastados para remediar las condiciones adversas mediante medios inapropiados, y que un mejor título podría haber sido "Las consecuencias económicas de las políticas agrícolas en países de ingresos bajos". La distorsión de los incentivos económicos es sólo una de aquellas consecuencias.

Los economistas que tomaron parte en esta discusión, entre quienes estaban nombres conocidos como Earl Heady, David Hopper, Gale Johnson, y Vernon Ruttan, están, no sorprendentemente, incómodos ante la persistencia de la pobreza aguda en una gran parte de la población agrícola del mundo; están en forma variada, preocupados por identificar los obstáculos a la expansión de la producción alimenticia y las innovaciones institucionales que son necesarias para eliminar aquellos obstáculos. Aunque hay una buena medida de acuerdo en que los gobiernos han estado equivocados en mantener bajos los precios de los productores de productos alimenticios primarios en beneficio de la población urbana, hay otras cuestiones centrales en las cuales es evidente alguna divergencia de opinión, notablemente sobre los respectivos papeles del empresario, el gobierno, el científico agrícola, y el científico social. Una comparación entre los capítulos iniciales por Schultz y Sir Charles Pereira ilustra esta divergencia.

Schultz reafirma vigorosamente su convicción de que hay un vasto potencial no desarrollado para una producción agrícola más grande por agricultores pobres, pero que los gobiernos no sólo han fracasado en liberar ese potencial sino que lo han reducido por sus intervenciones. Los agricultores, libres de mala dirección por los gobiernos, pueden responder eficazmente a los desequilibrios económicos (asignación subóptima de recursos) y su capacidad debe ser fomentada y desarrollada, especialmente mediante la educación. La investigación agrícola no es el factor limitante. Hay un "mercado político" en el cual varios grupos de presión llegan a encontrar un acomodo mutuo, cuyo resultado es demasiadas veces la supresión del papel empresarial de los agricultores y el traslado de las decisiones de precios e inversiones muy lejos de los mercados que podrían resultar en un rápido crecimiento de la producción. Este mercado político está inclinado hacia los intereses urbanos, prefiere la industrialización al desarrollo de la agricultura (la que es considerada no respetable y completamente resistente a la modernización), impone impuestos pesados a los agricultores (frecuentemente en la forma de compras para los abastecimientos del estado a precios artificialmente bajos), discrimina en el precio contra los productos más necesarios, y favorece a las juntas de mercadeo estatales frente a las operaciones privadas del mercado. Una inter-

vención conduce a otra y crece la influencia del mercado político sobre el juego de las fuerzas económicas que buscan su "verdadero equilibrio". Si los gobiernos quieren realmente una expansión en la producción agrícola, deben reemplazar las disposiciones restrictivas por seguridades efectivas y duraderas para asegurar a los agricultores una parte justa de los beneficios que resultarán de asignaciones correctas de recursos que sólo ellos pueden hacer. Los gobiernos deben facilitar inversiones privadas a medio y largo plazo, elevar la calidad del capital humano, mejorar la eficiencia de los mercados y modificar las políticas de subsidios de alimentos en forma que sean menos adversas a los agricultores. Los economistas deberían evitar el servir a grupos de interés especial sin tener en cuenta los efectos de las acciones de esos grupos sobre el resto de la economía, y ellos equivocan su vocación si "solamente le dan gusto a los gobiernos".

Pereira ve un papel mucho más activo para los gobiernos que el de mantener condiciones favorables a los empresarios. Creyendo que las restricciones políticas, sociales y económicas son ahora más importantes que los obstáculos biológicos y físicos para elevar la producción, Pereira ve a la administración como el factor crítico ausente. Lejos de excluir a los gobiernos de la participación en el manejo de los recursos, vé una necesidad de un vigoroso gobierno central para controlar el mal uso de los ingredientes vitales, suelo y agua. Estos "no pueden ser desarrollados por decisiones al azar de una multitud de agricultores individuales con conocimientos y recursos limitados". Solamente los gobiernos pueden imponer disciplina en el uso de la tierra y prevenir la "sobrecarga en una ecología frágil". Desaprueba lo que vé como intentos de enrolar a los científicos en la tarea de conseguir reforma social al confinar el desarrollo tecnológico a innovaciones que beneficiarán a los agricultores más pobres. Ataca también el concepto de "tecnología de insumos bajos" si ésta implica no reemplazar los nutrientes del suelo. "El creciente déficit alimenticio no será solucionado sin un gran incremento en los insumos agrícolas... en vez de... hacer mejoras menores en los métodos de subsistencia tradicional".

En efecto, Schultz está diciendo: No esperar muy poco del empresario, sino darle una amplia esfera de acción para ejercitar su juicio y conocimiento local. Pereira está diciendo: No esperar mucho del empresario porque él está "demasiado cerca de las condiciones límite de supervivencia" como para responder a la magnitud de la tarea.

Los capítulos restantes del libro pueden ser leídos teniendo como fondo estas dos posiciones contrastantes. A grandes rasgos, son discernibles tres actitudes. La primera sostiene que la mayoría de las políticas gubernamentales han sido fuertemente adversas a los agricultores de bajos ingresos; la segunda, que se necesita mayor inversión pública en la agricultura y su infraestructura (incluso servicios educativos y sociales); y la tercera, que los que elaboran las políticas deben tener una comprensión mucho mejor de las situaciones que

están tratando de cambiar antes de embarcarse en reformas, ajustes, o suministros de "paquetes tecnológicos". Todas estas tres actividades implican o claman positivamente la ayuda de los economistas y otros científicos sociales; y todas deploran la prevalencia de consideraciones de corto plazo en el mercado político. Probablemente todos aprobarían el resumen de Martín Abel: "los economistas se lamentan de las distorsiones, los políticos las crean y viven con ellas, y ciertos grupos se benefician grandemente de ellas" (p. 182).

El lector que gusta que las prescripciones estén visiblemente basadas en un análisis riguroso y en una verificación empírica no encontrará en este libro mucho que lo satisfaga, pero todos los autores se han tomado la molestia de proveer bibliografías extensas en apoyo de sus aserciones, y el nivel general del debate es serio, agradablemente de criterio amplio, y libre de arrogancia e indignación mal dirigida.

DENIS K BRITTON  
WYE COLLEGE, UNIVERSITY OF LONDON  
NEAR ASHFORD, KENT  
ENGLAND

---

WATSON, A SHAW Aquaculture and algae culture; processes and products. Park Ridge, Noyes Data, 1979. 310 p. (Food Technology Review Nº 53). US\$ 32 net.

Este libro discute el cultivo y la cosecha de la fauna y la flora acuática económicamente útil, tal como están descritos en unas 250 patentes registradas en los Estados Unidos, usando como esquema el reciente informe del National Research Council (1978), sobre acuicultura en los Estados Unidos.

La acuicultura, el cultivo y cosecha controlados por el hombre, de especies acuáticas tanto marinas como de agua dulce, es uno de los medios de incrementar la producción de alimentos para disminuir la presión sobre los recursos naturales terrestres. La acuicultura está basada en la suposición de que con un manejo apropiado de sistemas controlados, que permiten la utilización óptima de los insumos tales como nutrientes y energía, se pueden producir rendimientos mayores de lo que es posible en sistemas naturales no controlados. Pero, la acuicultura debe competir con otras producciones alimenticias y con actividades recreativas por los recursos limitados de agua, tierra y dinero. Su valor debe, en consecuencia, ser juzgado en su beneficio comparado con su costo. El cultivo de algas, el crecimiento de plantas marinas que van desde células microscópicas hasta enormes sargazos, complementa la acuicultura. Estos productos marinos pueden encontrar a menudo uso como alimentos para los peces y otros animales marinos en la acuicultura convencional.



La acuicultura ha sido practicada por miles de años; el primer ejemplo registrado fue el cultivo de carpas en China, hace aproximadamente 3000 años. Este tipo de acuicultura ha sido principalmente usado en la cría de peces herbívoros, tales como carpas, y tilapias, los que se alimentan directamente de fitoplancton. Las operaciones comerciales están dominadas en el presente por peces herbívoros, pero hay una creciente demanda por peces carnívoros, tales como los salmones, las truchas, los camarones, las langostas y otros. En general, se considera que estas especies carnívoras son de más valor gastronómico que los herbívoros, y se están haciendo esfuerzos para cultivar artificialmente aquellas que no lo son ahora.

El segundo capítulo trata de los tipos de productos, con detalles de cuatro procesos. El capítulo lo dominan la trucha y el salmón. Toda la trucha disponible al mercado de Estados Unidos proviene de operaciones de cultivo. El salmón se cría en establecimientos del gobierno de los Estados Unidos y se liberan en los ríos (principalmente el Columbia) para que pasen la mayor parte de sus vidas en el océano. Siguen los peces de aleta de agua tibias, como la tilapia, la perca, la carpa, el barbo, los pececillos para carnada, *Notemigonus crysoleucas*, *Pimephales promelas*, y *Canassius auratus*. Los peces ornamentales, en los que el público de Estados Unidos gastó en 1972 unos 300 millones de dólares, se mencionan sólo brevemente por no tener valor como alimento.

Los peces exclusivamente marinos (el salmón es anádromo) tampoco reciben mucha atención por no justificarse económicamente en la actualidad su cría artificial, aunque esta actitud puede cambiar en el futuro. En cambio, los rendimientos decrecientes de la pesca natural de moluscos está obligando a tratar de cultivarlos, lo que se está haciendo ya con las ostras en los Estados Unidos y se está volviendo la atención hacia las almejas, conchas y abalonas (*Heliotis*). Los crustáceos parece que no se pueden criar en gran escala todavía, realizándose las operaciones en estanques. El cangrejo (*Procambarus*) es el único que rinde utilidades en la actualidad. Se analizan las perspectivas para la cría de camarones, tanto marinos (*Penaeus*) como de agua dulce (*Macrobrachium*), la de langostas y otros crustáceos menores.

El capítulo tercero es el más importante y ocupa la mitad del libro y, con 171 procesos descritos, más de las dos terceras partes de las patentes. Es el principal objeto de la obra, que como los de las series de Noyes Data, tienen una fuerte orientación tecnológica. Los procesos abarcan temas como la semilla, el mejoramiento genético, los medios de cultivo, la alimentación, los aparatos o tanques de crecimiento, las enfermedades y predadores, la cosecha y el empaquetado. En cada una de estas divisiones se tratan separadamente los procesos para peces de aleta, moluscos y crustáceos. Un capítulo pequeño (9 patentes) trata de técnicas generales para peces, como acuicultura en ciclo cerrado, policultura, y ranchos marinos.

El capítulo siguiente es el segundo en importancia (66 patentes) y se ocupa de procesos de producción

de algas y los productos obtenidos. Las algas comprenden las formas unicelulares, las especies filamentosas y las macroscópicas o yuyos del mar. Son únicas en que pueden alimentarse de agua salobre, aguas de desecho industriales y aguas de desagüe municipales. Se pueden también integrar con los sistemas de cría de peces. Por último, se analiza los productos obtenidos, que incluyen antibióticos (sarganina), pigmentos carotenoides (para pigmentos), alimentos para el hombre (concentrados para viajes espaciales), separación de isótopos, polisacáridos, uranio (del agua de mar).

Los últimos dos capítulos no contienen descripción de procesos. Uno trata de los factores económicos de la acuicultura. Contiene detalles de componentes de la demanda (precio del producto, niveles de ingreso del consumidor, precios de otros alimentos, número de consumidores); de los datos sobre la producción, la comercialización y la financiación. Un último capítulo trata de los aspectos legales y reglamentarios de la acuicultura.

En resumen, un libro con información abundante y clara (ilustrada con diagramas) sobre los procesos más recientes, presentes y en prueba, de una actividad, como la acuicultura, que tiene su lugar en el futuro de los países de este hemisferio.

ADALBERTO GORBITZ  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS  
SAN JOSE, COSTA RICA

FAIRBRIDGE, R. W. y FINCKL, C. W. Jr. eds. The encyclopedia of soil science Part 1 Physics, Chemistry, Biology, Fertility and Technology. Stroudsburg, PA, Dowden, Hutchinson and Ross, 1979. 646 p. US\$ 59,50

En el presente volumen y otro que se publicará prontamente, se presenta al público la primera enciclopedia de la ciencia del suelo. El primer volumen discute los campos indicados en su título y en el segundo se presentarán la información sobre los campos principales de la pedología como génesis, formación y cartografía de suelos.

La presentación escogida es la forma usada por la Enciclopedia Británica, es decir un trato bastante a fondo y con todo el rigor científico de un número moderado de tópicos. Así en este volumen se discuten casi 150 conceptos de la edafología colocándolos en orden alfabético y con referencias cruzadas.

Algunos conceptos de menos importancia son tratados en los párrafos más amplios y se indica esto a la par del nombre de estos conceptos.

Cuadros de unidades y sus equivalencias y una bibliografía general de los diversos campos de la edafología aumentan la utilidad del volumen.

Los tópicos individuales fueron discutidos por 112 colaboradores de la enciclopedia. Estas discusiones de

una a unas cinco páginas, comúnmente con una bibliografía, resumen en forma precisa los conocimientos actuales sobre el tópico. El nivel es a la par de las grandes revistas científicas internacionales lo que hace difícil que el no experto en un campo siga la discusión en un ámbito ajeno al propio. Así se requieren conocimientos matemáticos muy superiores al de un profesional en ciencias agrícolas para seguir las discusiones del comportamiento del agua en el suelo.

Un número apreciable de los artículos tienen ilustraciones claras que contribuyen bastante a su comprensión. Al final de los artículos se hacen recomendaciones para referencias cruzadas que ayudarán a los lectores a localizar información complementaria en otras secciones.

En general, las referencias y la información son bastante actualizada.

Se recomienda el volumen para todas las bibliotecas de ciencias agrícolas, de ingeniería y generales y para aquellas personas que puedan pagar el precio por desgracia alto de este útil volumen.

ELEMER BORNEMISZA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
SAN JOSE, COSTA RICA

---

PAUL J. K. ed Ethyl alcohol production and use as a motor fuel. Park Ridge, N. J., Noyes Data, 1979. 354 p. (Energy Technology Review, N° 50, Chemical Technology Review N° 144). US \$ 40 net.

La crisis energética se origina básicamente en el carácter no renovable del petróleo como fuente de energía y en el volumen limitado de las reservas conocidas de este recurso. Estas circunstancias han producido inseguridad en los suministros e incertidumbres sobre los precios que se han mantenido en ritmo de aumento continuado en los últimos años.

El efecto negativo de esta situación se ha experimentado de manera más sensible en el transporte automotor, debido a que los motores de combustión interna, que son un mecanismo de propulsión, requieren la provisión de combustibles líquidos, los cuales hasta el momento han sido derivados del petróleo.

Los problemas agravados que de estas circunstancias pueden derivarse han impuesto la necesidad de estudiar con cuidado la posibilidad de aprovechar otras fuentes de energía, de carácter renovable, para la producción de combustibles líquidos, útiles para el transporte automotor. Uno de esos combustibles es el alcohol, compuesto orgánico que se deriva de productos agrícolas con alto contenido de azúcar o almidón, como la caña de azúcar, la remolacha azucarera, la yuca, la papa y los granos, o de productos forestales o residuos vegetales, constituidos básicamente por celulosa, como la madera.

El libro que ahora comentamos presenta, en forma resumida, una relación densa de importantes estudios

y experiencias recientes sobre la producción de alcohol y su utilización como sustituto parcial o total de los actuales combustibles líquidos, derivados del petróleo, que hoy se emplean para el transporte automotor. El tema general se desglosa en diez capítulos que aparecen ilustrados con 73 figuras y 111 cuadros.

El libro comienza por explicar el potencial de aplicabilidad práctica, a corto plazo, que tiene el alcohol en la operación de motores de combustión interna. Luego, presenta un análisis económico comparativo sobre la producción de alcohol, derivado de la biomasa y de algunos desechos municipales. Se estudia enseguida, en forma cuantificada, la disponibilidad de diferentes rubros vegetales, aprovechables para la producción de alcohol, analizando en forma separada los cultivos ricos en azúcar, los granos y los pastos, y los productos forestales.

Se incluye también una información sucinta sobre los perfeccionamientos recientemente logrados en la tecnología para la producción de alcohol etílico, haciendo referencia a las diferentes etapas del proceso, incluyendo la fermentación y la destilación. Se explica también el proceso de conversión de la celulosa, que es indispensable para el aprovechamiento de los productos forestales y algunos desechos urbanos.

Por otra parte, se describen los programas de producción y aprovechamiento de mezclas de gasolina con alcohol (gasohol) que desde hace algún tiempo se llevan a cabo en el Estado de Nebraska de los Estados Unidos de América y aquellos de gran significación que se realizan en Brasil.

También, en el libro se analizan en forma densa, las más avanzadas experiencias llevadas a cabo en relación con el funcionamiento y la eficiencia de los motores de combustión interna, cuando operan con alcohol etílico o con mezclas de gasolina y alcohol.

Finalmente, los programas y experiencias mencionados, revelan el carácter muy prometedor que los nuevos combustibles líquidos, derivados de la biomasa pueden tener para operar los motores de combustión interna y para mantener e impulsar el transporte automotor.

ENRIQUE BIAIR FABRIS  
INSTITUTO INTERAMERICANO  
DE CIENCIAS AGRICOLAS  
SAN JOSE, COSTA RICA

---

CASTLE, M. E. y WATKINS, P. Modern milk production; its principles and applications for students and farmers. London, Faber, 1979. 310 p. (Faber Paperbacks) £ 5,75 net.

Este libro abarca en forma completa el tema de la producción lechera de la actualidad. Reune la información que ha permitido la alta productividad de la industria lechera, así como la experiencia cotidiana del

manejo de empresas eficientes, producto de la acción conjunta de un prominente investigador, el Dr. Castle, y de un distinguido ganadero, Paul Watkins, quien es a la vez consultor y periodista.

Trata en profundidad los elementos básicos de la ganadería, tales como la alimentación, manejo y conservación de pasturas, y se presentan en forma aceptable para el estudiante y al agricultor los principios científicos de la nutrición de la vaca, secreción lechera, genética y ensilado. Se presentan también detalladamente las técnicas modernas de la producción intensiva de leche, incluyendo sistemas de alimentación y pastoreo, rutinas de ordeño y eliminación de desechos, con detalles completos de edificios para lechería y salas de ordeño. Un capítulo está enteramente dedicado a los aspectos económicos de la administración de una finca lechera.

El libro contiene una riqueza de conocimientos y experiencias, ganadas por los autores, que están involucrados en el manejo cotidiano de hatos lecheros de tamaño mediano o grande. Debe informar al estudiante, estimular al ganadero y animar a ambos a estudiar todavía más el complejo y fascinante personaje central del libro, la vaca lechera.

---

AYANABA, A y DART, J.P. eds. Biological nitrogen fixation in farming systems of the tropics. Chichester, England, Wiley, 1977. 377 p.

La fijación microbiológica de nitrógeno en los suelos, conocida desde hace muchísimos años, ha adquirido últimamente una especial importancia en virtud del precio creciente de los fertilizantes nitrogenados. En octubre de 1975, respondiendo a ese redoblado interés, se llevó a cabo en Ibadán, Nigeria, un simposio sobre ese tema, bajo los auspicios del Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA). En el volumen que comentamos se incluyen varios de los trabajos presentados en la reunión mencionada, agrupados en secciones que, luego de un capítulo de consideraciones generales, se refieren al papel de las leguminosas en los sistemas agrícolas de los trópicos; la ecología y la fisiología del *Rhizobium*, la fijación del nitrógeno en la leguminosas; las fuentes no leguminosas de nitrógeno biológico en la naturaleza y la determinación de las pérdidas y ganancias de nitrógeno en varios sistemas agrícolas.

Como sucede con frecuencia en publicaciones que son el resultado de seminarios, simposios o reuniones similares, las diversas partes se tratan en profundidad y extensión variables y el tema central no se cubre de una manera sistemática. Así, no es de extrañar que se noten frente a algunas u omisiones importantes, reiteraciones en ocasiones sobre aspectos no muy fundamentales del tema central.

Un punto interesante que debe destacarse es el enfoque de los trabajos hacia la zona tropical, en donde precisamente hay mayores problemas en la nutrición nitrogenada de los vegetales y dificultades crecientes y graves en la provisión de fertilizantes comerciales.

Otra observación que cabe hacer es el predominio, en el volumen que comentamos, de artículos escritos por funcionarios de la institución que patrocinó el simposio; a veces da la impresión que ello se produjo en detrimento de contribuciones tal vez más fundamentales de científicos que trabajan en otras latitudes. Llama la atención, por ejemplo, que la científica brasileña Johanna Dobereiner, reconocida autoridad mundial en el campo de la fijación simbiótica del nitrógeno y cuyos trabajos con bacterias simbióticas en raíces de plantas no leguminosas, especialmente gramíneas, le han ganado fama mundial, apenas contribuya con un breve artículo de no más de 10 páginas en tanto que se le cita profusamente en muchos otros (el caso extremo en el capítulo 23 que precisamente trata de la asociación fijadora de nitrógeno entre algunas bacterias y las raíces de gramíneas tropicales; en ese artículo, alrededor de los resultados de un pequeño ensayo llevado a cabo por el autor, se revisan a espacio muchas de las interesantes contribuciones sobre el tema de la Doctora Dobereiner, cubriendo esa revisión casi la totalidad del capítulo). Esta circunstancia, desbalancea lo que pudiera llamarse la representación geográfica y la inclina excesivamente hacia el África Tropical y Australia, lo cual le resta interés para los lectores de América Latina, que quisieran ver tratados los temas (al menos en una proporción mínima) referidos a situaciones de esta parte del mundo.

La fijación simbiótica de nitrógeno en plantas leguminosas ocupa cerca de la mitad del volumen, con énfasis especial en la ecología y la fisiología del *Rhizobium*. La conclusión de más impacto, repetida en varios artículos, es la que que son muy limitados los conocimientos sobre la ecología del *Rhizobium* y que, como dice Alexander en su contribución al tema, más que reflejar el estado de los conocimientos sobre fisiología vegetal ("the state of the art" como en forma un tanto pedante se ha hecho popular decirlo) en la década de los setenta, está en línea con la situación existente al respecto hace treinta o cuarenta años; esto muestra lo poco que se ha avanzado en la clasificación de aspectos como la causa de la habilidad diferenciada de la bacteria en colonizar y sobrevivir, su capacidad de crecer bajo condiciones naturales y el efecto de "parámetros ambientales críticos" en su actividad. Tal falta de conocimientos es más aguda en la región tropical, hasta el punto de llegar a afirmar Obaton en el capítulo 10, que un mejor conocimiento de las poblaciones de *Rhizobium* de una estación a otra, su competencia saprofítica, su capacidad competitiva y su eficiencia, "es el primer paso en el mejoramiento de cultivos leguminosos tradicionales o en la introducción de cultivos nuevos" en los trópicos. Otra inquietud expresada con vigor se relaciona con la necesidad de estudios básicos sobre los factores que limitan la fijación del N<sub>2</sub> en las leguminosas, en

general, y en particular en aquellas que tienen posibilidades de desempeñar un papel importante en los sistemas de producción de los trópicos húmedos; también se señala la importancia que para estas regiones tiene la selección de razas de *Rhizobium* tolerantes a la acidez y capaces de establecer una asociación simbiótica efectiva en los suelos de baja fertilidad, ya que estas son condiciones que con frecuencia afectan a los suelos tropicales.

Adicionalmente, se ha comprobado que en ciertas regiones tropicales existe relación simbiótica entre bacterias y plantas monocotiledóneas mediante la cual se toma de la atmósfera y se fija en el suelo, parte del nitrógeno que la planta superior necesita. Esto ha sido determinado en numerosas gramíneas forrajeras tropicales (entre otras *Brachiaria mutica*, *Pennisetum purpureum*, *Digitaria decumbes*, *Panicum maximum*, *Melinis minutiflora*, *Paspalum notatum* y *Cynodon dactylon*) y en el propio maíz. Todo lo cual abre perspectivas muy interesantes para la agricultura en los trópicos, las cuales deberían ser estudiadas en profundidad.

La penúltima sección del libro trata sobre las fuentes no leguminosas de nitrógeno biológico en la naturaleza. En los suelos tropicales se han hallado todos los 19 géneros de bacterias que viven libremente en los suelos (es decir que no están asociados simbióticamente con plantas) y que se ha comprobado que fijan nitrógeno; es más: seis especies no se encuentran sino en los suelos de esta región y parece que las condiciones ecológicas de los trópicos favorecen la fijación de cantidades apreciables de nitrógeno por bacterias no simbióticas.

El caso del arroz bajo riego es particularmente notable ya que en las condiciones de suelo "sumergido" (cubierto con una capa de agua), se ha comprobado que hay fijación de  $N_2$  en la cual juegan un papel fundamental algunas algas y microorganismos heterotróficos no simbióticos; el nitrógeno así agregado al suelo puede llegar a igualar y aún superar el extraído por las cosechas, según lo explican dos científicos del IRRI (Instituto Internacional de Investigación sobre Arroz de Filipinas) en su contribución al tema.

Estos apuntes superficiales esperamos que den una idea clara de la forma amplia como se cubre el tema en el volumen que comentamos, cuya lectura será de gran interés para quienes se interesan por la situación y el balance del nitrógeno en los suelos tropicales y de importancia para quienes directamente investigan sobre ese tema.

El volumen contiene un buen índice analítico y amplísima bibliografía incorporada al final de cada uno de los capítulos.

FERNANDO SUAREZ DE CASTRO  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE  
CIENCIAS AGRICOLAS  
SAN JOSE, COSTA RICA

CAMARGO, M. N. y BEINROTH, F. H. eds. Proceedings of the first international soil classification workshop. Río de Janeiro, Brasil. EMBRAPA. 1978. 376 p.

La clasificación de suelos en los trópicos es impresa por varias razones, entre las cuales puede anotarse el hecho de que su estudio no se inicia con intentos serios, sino después de la mitad del siglo XX.

Debido a este fenómeno, la información sobre estos suelos es escasa y a menudo irrelevante pues representa más excepciones llamativas que casos comunes de importancia agrícola.

Los sistemas de clasificación basados en esa información por supuesto adolecen de errores que deben corregirse con el avance de la ciencia, situación particularmente cierta en el caso de los suelos con arcillas de poca actividad. Para este fin se creó el ICOMIAC (International Committee on the Classification of Alfisols and Ultisols with Low Activity Clays) cuya reunión en Brasil, 1977 se resume en este libro.

Uno de los aspectos más controversiales es siempre definir conceptos; en este caso "arcillas con poca actividad", los cuales se tiende a definir con bases fisicoquímicas en dos artículos del Dr. Uehara de Hawaii. Es mi opinión que si bien el fundamento teórico es válido, su interpretación en el campo es muy difícil por lo que se deja de cumplir el principio de "característica observable". Es encomiable que se definan estos métodos y como se menciona en el texto que se estandaricen los mismos, pues la variación debida a análisis puede conducir a interpretaciones erróneas.

La sección de recomendaciones de esta sesión de trabajo, resume las principales ideas o propuestas de cambio al *Soil Taxonomy* sistema de amplio uso en los trópicos. Se recomienda: 1.- La reevaluación de los regímenes de humedad del suelo, 2.- Emplear el prefijo KANDI (de canditas o arcillas tipo 1:1) para denotar arcillas de poca actividad, 3.- Revisar o eliminar el prefijo TROP, tan empleado a nivel de Gran Grupo. 4.- Revisar el criterio de color como característica diferenciadora en Vertisoles y 5.- Empezar estudios para comprender la relación Taxonomía-Uso de la Tierra.

La mayoría del texto incluye datos analíticos de los suelos estudiados durante el simposio en el campo brasileño y clasificado por cuatro sistemas. Estos datos son importantes pues permiten cuantificar con más precisión las características de estos suelos, criterios considerado cada vez como de mayor importancia.

El trabajo realizado por los distinguidos colegas reunidos en Brasil merece no solo el reconocimiento sino el apoyo y la imitación de otros profesionales que laboran con otros suelos. El libro es indispensable para quienes enseñan, trabajan o viven en zonas de suelos ácidos e infértiles de los trópicos.

ALFREDO ALVARADO  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
CIUDAD UNIVERSITARIA  
SAN JOSE, COSTA RICA

ENGLEMAN, E.M. ed. Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, 1919. 140 p

Este librito representa un esfuerzo de varios investigadores del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México, para reunir, en forma muy concisa, los resultados de sus trabajos, ejecutados dentro del Programa de Investigación Interdisciplinario de Frijol (PIIF). Debido a la cercanía física de la mayoría de los autores, por trabajar en la misma institución, los seis capítulos que componen el librito muestran una buena armonía. Aunque cada capítulo representa el campo específico del autor, se notan muchas ligas y trabajos conjuntos.

La existencia de un Programa formal, financiado por el Colegio de Postgraduados, permitió desarrollar actividades interdisciplinarias profundas, que se resumen en los capítulos siguientes: después de un Prólogo y Agradecimientos, se da una explicación del PIIF, con un relatorio histórico. Las primeras investigaciones sobre frijol en México datan de 1936. Gradualmente se ampliaron con el apoyo de diversas instituciones nacionales e internacionales. A partir de 1960 existía un programa formal a cargo del Departamento de Frijol y Soya. Los esfuerzos por parte del personal del Colegio de Postgraduados, que trabajan con frijol, culminaron finalmente en 1976 con el establecimiento del PIIF.

El primer capítulo está dedicado a la Morfología y Anatomía del frijol, dándose especial énfasis al segundo aspecto. Fotomicrografías selectas muestran diferentes partes de la planta, con anotaciones sobre el aborto de semillas y alteraciones producidas en ellas por infección con antracnosis. En el capítulo sobre fisiología se discuten los componentes del rendimiento, dinámica del crecimiento, desarrollo del área foliar y proceso de floración. De interés es la discusión de algunas asociaciones de cultivos, como frijol con maíz, como se acostumbran en México. Bajo Taxonomía se hace una comparación en forma de tablas de las características de 15 especies y géneros afines de frijol, bien documentadas por diseños esquemáticos de las partes florales importantes. La descripción de la evolución del *Phaseolus vulgaris* y *P. coccineus* en México incluye su migración, selección por el hombre, domesticación y características botánicas. Bajo Bioquímica se resumen los resultados del análisis de algunos aminoácidos importantes y proteína en general. Es muy desafortunado que se exprese, con excepción de los promedios de los grupos, el contenido de cada uno de las 68 cultivares analizados con base en peso de los granos, lo que hace necesario un esfuerzo enorme de cálculos si interesa el porcentaje de proteína! Nociones prehistóricas e históricas, fitogeográficas, aéreas de producción, selección y domesticación, una tabla sobre la clave para clasificar los granos de los grupos y otra, por cierto muy interesante, sobre sistemas de producción de frijol en México, forman la base del capítulo sobre Etnobotánica.

Cada capítulo trae una bibliografía pertinente. Falta varios aspectos, en los cuales no se trabaja en el momento, como entomología, fitopatología y fijación de nitrógeno. A pesar que, debido a la calidad del papel usado, las fotografías no son muy nítidas, el librito está bien presentado. Para cualquier persona que se interesa en conocer los trabajos efectuados en el Colegio de Postgraduados en Chapingo, la información presentada, aunque resumida, será de mucha utilidad.

LUDWIG E MÜLLER  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CATIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Tropical legumes; resources for the future. Washington, D. C., National Academy, 1979. 331 p (Advisory Studies and Special Reports N° 25)

Durante los últimos 10 años se han publicado varios libros excelentes sobre leguminosas del trópico, entre ellos Tropical Forage Legumes, 1977, por Sherman (FAO) y Tropical pulses, (1976) por Smartt (Longman's), todos basados en una literatura amplia pero poco conocida; estas obras tienden a reforzar la creencia común de que las leguminosas van a jugar en el futuro un papel mucho más importante que el actual. Esto está directamente relacionado con el hecho de que la mayoría de las leguminosas tienen la capacidad, cuando están asociados con los organismos apropiados, de fijar nitrógeno del aire y de convertirlo en compuestos que pueden ser utilizados por otras plantas. Mientras que los recursos como el petróleo escaseen, esta capacidad puede ser crítica para el bienestar de la raza humana durante largo tiempo. Además, muchas leguminosas tienen en usos múltiples lo cual significa que pueden rendir dos, tres o aún más clases de cosechas o de beneficios durante solamente una siembra.

Con el propósito de discutir sobre las especies del trópico poco conocidas y más prometedoras, la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos convocó una conferencia de técnicos expertos en el tema. Durante esta conferencia se escogieron las especies que parecieron al panel de expertos invitados como las menos conocidas o usadas pero más prometedoras. Siguiendo un formato más o menos estándar, que incluye: descripción, usos, adaptabilidad, límites, aspectos que deben investigarse, literatura y contactos para obtener semillas, se produjo el libro sobre más de 60 de las especies menos conocidas; se incluyen especies tropicales bien distribuidas, además de algunas de distribución limitada pero muy prometedoras. Las especies incluídas se clasifican como raíces comestibles, granos,

frutas, forrajes, especies maderables y misceláneas. Estas descripciones siguen a una introducción apropiada en la que se muestra la importancia, y los aspectos prometedores de las leguminosas

El lector seguramente encontrará amigos viejos y también algunos nuevos entre las especies descritas. Por ejemplo, los granos incluyen desde el frijol lablab, bien distribuido pero no utilizado suficientemente, hasta el ye-eb, una especie de *Cordeauxia* que se encuentra solamente en las fronteras de Somalia y Etiopía. Las variedades de pallar (*Phaseolus lunatus*) que trepan se destacan por su capacidad para producir, a pesar de las lluvias tropicales; mientras que el frijol mat (mot bean, *Vigna aconitifolia*) puede rendir con el mínimo de agua en el suelo. A veces se encuentra información inadecuada, como en el caso del tepari (*Phaseolus acrifolius*) promovido para su resistencia a la sequía, pero que también tiene variedades que producen en Chiapas, México durante las lluvias tropicales. Un total de 10 especies están incluidas como granos prometedores.

Menos conocidas son las especies cultivadas por sus raíces de almacenamiento; estudios realizados durante los últimos años han mostrado que éstas pueden ser ricas en proteínas. Las más conocidas es la jícama (*Pachyrhizus spp*), pero el frijol alado (*Psophocarpus tetragonolobus*) parece ser la campeona de esta clase, y merece la atención intensiva que ahora está recibiendo por los investigadores. De otro lado, las dos frutas presentadas, el tamarindo (*Tamarindus indicus*) y la algarroba (*evatonia siliqua*), son mejor conocidas, pero no tan ampliamente distribuidas o usadas como podría pensarse.

El grupo de los forrajes presentados incluye solamente arbustos y árboles, especialmente especies de *Acacia* y *Prosopis*. La mayoría están adaptados a las zonas áridas del trópico y subtropico y constituyen recursos de gran importancia para el desarrollo de tales áreas. Como ejemplo, el espinillo de parasol (*Acacia tortilis*) es un árbol que puede dar abrigo y sombra, leña y forraje en lugares tan secos donde pocos árboles pueden sobrevivir. El lector no debe olvidar, que además de estos árboles, hay un gran número de hierbas y bejucos no tratados aquí y que tampoco son usados plenamente, pero que son muy prometedoras para todas las áreas tropicales.

Las especies para madera o pulpa para papel se tratan en dos capítulos: árboles que crecen rápidamente, y madera de lujo. Especialmente prometedora es *Acacia auriculiformis*, un árbol de propósitos múltiples (pulpa, combustible, control de erosión, recuperación de terrenos) que produce hasta en suelos muy pobres. La especie *Sesbania grandiflora* (agati) se destaca no solamente por los usos arriba citados, sino que también sirve como hortaliza y forraje. Varias especies de leguminosas sirven como maderas para muebles, inclusive *Pericopsis elata* (teca africana), valiosa por su fuerza y su hermosura.

También hay leguminosas valiosas para muchos otros propósitos. Por ejemplo, el libro trata también

de las especies ornamentales y presenta fotos en color de flores fabulosas. Entre usos misceláneos está la producción de una goma, usada para propósitos industriales, pero frecuentemente comestible.

Así, en un volumen hay información difícil de conseguir de otras fuentes sobre leguminosas. Este libro no es un sustituto o una duplicación de otras obras, sino un complemento y merece su lugar en cualquier biblioteca de plantas económicas o útiles del trópico.

FRANKLIN W. MARTIN  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CATIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

RUSSELL, G. E. Plant breeding for pest and disease resistance. London, Butterworths. 1978. 485 p.

Se estima que cada año se pierde más del 50% de la producción mundial de alimentos debido a la acción de plagas y enfermedades, a pesar de los esfuerzos que se hacen para controlarlas. Este fenómeno resulta particularmente importante en países subdesarrollados, en donde los problemas de producción y distribución se conjugan para reducir la oferta de alimentos.

El aumento en los precios de los plaguicidas y las consecuencias ecológicas de su empleo son factores que acentúan la necesidad de buscar formas de reducir las pérdidas causadas por plagas y enfermedades que permitan mantener un ambiente sano a un costo razonable. Bajo este punto de vista, el fitomejoramiento ha demostrado ser el método más eficaz de control.

Este libro se escribió con el propósito de revisar el papel que han desempeñado las variedades resistentes en el control sanitario y estimar, al mismo tiempo, el papel que les corresponderá desempeñar en el futuro.

En una sección de tipo introductorio, se cubre en forma bastante completa, una serie de aspectos generales del control a través del fitomejoramiento. Se acentúa en ella, el hecho de que la resistencia es uno entre los varios factores que manipula el fitomejorador y de ahí la tendencia generalizada de emplear tipos de resistencia debida a genes mayores, que desafortunadamente resulta casi siempre específica para determinadas razas del patógeno.

En las secciones siguientes del libro, el autor describe, en términos generales y también a través de ejemplos específicos, una serie de técnicas útiles para la obtención, incremento y aplicación de inóculo, lo mismo que patrones establecidos de evaluación de la reacción de diferentes cultivares a patógenos determinados.

A pesar de que a través de su desarrollo, el libro mantiene un nivel bastante uniforme de profundidad para cada tema, la sección dedicada al fitomejoramiento para controlar enfermedades virósicas y aquellas provocadas por organismos similares a los micoplasmas y a las riquétsias, es una de las mejores logradas en la obra.

Después de revisar su contenido, queda la sensación de que cubre muy bien los conocimientos actuales en fitomejoramiento para disminuir el efecto de plagas y enfermedades, pero que la sección dedicada a estimar el papel futuro que puede desempeñar esta disciplina de la agronomía en un mundo cambiante como el actual, merecía mayor profundidad de análisis del que se presenta.

Una característica interesante de este libro es la lista de referencias que se presenta al final de cada capítulo. Es una lista bastante completa, para cada grupo de organismos tratados, que permitirá al lector profundizar aspectos específicos de su interés.

RAUL MORENO  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CATIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

KAY, DAISY E Food legumes. London, Tropical Products Institute, 1979. 435 p. (Crop and Product Digest N° 3). £ 6,50 net.

Este libro representa el tercero de una serie (1. Aceites y Semillas Oleaginosas; 2. Plantas Cultivadas con Tubérculos) producida por el Instituto de Productos Tropicales del Gobierno Británico. Su intento es de presentar en forma concisa información básica sobre producción y utilización de grupos de plantas, de importancia económica en los países del trópico y subtropical. No pretende ni ser exhaustivo, ni resumido, sino una fuente de consulta rápida, principalmente para no-especialistas en la materia. Es dirigido, por eso, a las personas que trabajan en los países en desarrollo; sin embargo, el investigador también va a encontrar en el libro una fuente valiosa de información.

La producción mundial de leguminosas de grano alcanzó en 1976 unos 51 millones de toneladas, lo que muestra claramente su importancia en la alimentación de la población mundial, especialmente en América Latina, formando parte indispensable de la dieta diaria. La leguminosa dominante varía de país a país, de región en región, siendo que muchas muestran un gran poder de adaptación aún poco explorado. Se discuten en el libro 27 leguminosas de grano, de uso principal en la alimentación humana, siendo los más importantes: *Pisum sativum*, *Phaseolus vulgaris*, *Cicer arietinum*, *Vicia faba*, *Cajanus cajan*, *Vigna unguiculata*, *Vigna radiata* y *Lens culinaris*.

Para facilitar la consulta sobre cada planta, se han hecho subdivisiones de la materia, abarcando los siguientes aspectos: Nombres comunes, principalmente en países de habla inglesa; nombre científico; otros nombres, siendo este capítulo probablemente único en su género, debido a que se ha tratado de incluir los nombres vulgares de todos los países o idiomas, hasta donde fue posible. Es mucha la confusión con nombres vulgares, debido al uso múltiple o de solamente un cultivar; botánica, aquí se hace referencia al hábito de crecimiento, tamaño, perduración, etc. Origen y distribución da una breve idea donde se cultivan; condiciones de cultivo es una sección muy valiosa, por ofrecer un resumen de las condiciones ecológicas y climáticas necesarias, como suelo, temperatura, precipitación, largo del día, altitud, etc. En procedimiento de plantío se detallan los métodos usuales, distanciamiento, densidad de siembra, etc.; plagas y enfermedades describe la problemática relacionada a este asunto en las diferentes regiones del mundo; período de crecimiento ofrece indicaciones del tiempo entre siembra y cosecha; cosecha y manejo se refiere a los mejores métodos existentes; producto primario representa la parte de la planta que se cosecha y para la cual es cultivada; rendimiento da una idea de la productividad de la planta, en promedio; uso principal se refiere al producto primario; usos secundarios del producto primario; productos secundarios y desechos se refiere al uso de las demás partes de la planta; datos especiales. En este capítulo se ofrece información sobre valor nutritivo, composición química, presencia de sustancias indeseables, etc. del producto primario; procesamiento discute las formas como se acostumbra utilizar comercialmente el producto primario para el mercado, etc.; producción y comercio se refiere a la producción mundial, de los países productores principales, exportaciones e importaciones, etc. Influencias mayores discute factores que influyen sobre demanda y producción. Una bibliografía, principalmente entre 1965 y 1976, de las obras más importantes sobre cada planta, concluye la descripción.

El apéndice incluye una tabla sobre la distribución de las especies y géneros discutidos, en una base amplia de clima. De esta manera es posible, localizar rápidamente las condiciones donde podría cultivarse una especie. Otra tabla se refiere a la producción mundial en los últimos años de las principales especies. Existe un índice de nombres científicos y otro, de todos los nombres comunes, citados.

Como se puede apreciar, el libro ofrece realmente muchísima información, bien condensada, sin palabras superfluas, lo que permite mantener un formato de fácil manejo. Será, como los demás de la misma serie, definitivamente de mucha utilidad.

JUDWIG E MÜLLER  
CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION  
Y ENSEÑANZA (CATIE)  
TURRIALBA, COSTA RICA

MARTIN, F. W. and RUBERTÉ, RUTH M. *Survival and subsistence in the tropics*. Mayaguez, Puerto Rico, Antillian College Press. 1978. 143 p.

Aware of the lack of a practical guide for potential subsistence living outside of the temperate zone, Franklin W. Martin and Ruth M. Ruberté have compiled a brief but all-encompassing manual on survival and subsistence in the tropics.

With the exception of the Prologue, Chapter 1 and the Epilogue, practically the entire book is related to the title theme and concisely and interestingly covers all pertinent aspects of providing a subsistence way of life in tropical regions, at least as regards to food, shelter and health.

The authors' reason for writing this book is one often repeated by the prophets of doom: the Earth's resources are finite and are being consumed at a frightening rate by an ever-increasing population. They have little or no faith in the hope for scientific or technological breakthroughs to enable society to return to a world of ever-expanding expectations without any 'limits' to growth.

If we accept the 'doom' theory as correct, then the epilogue is facile and disappointing. The destruction of society by a cataclysm, nuclear or ecological, would mean that civilization as we know it would disappear. If cataclysmic destruction did occur, then in all probability brute strength and law-of-the-jungle would prevail, and the only way to avoid theft of crops (p. 129) or even death at the hands of roving, marauding bands, would be through a revived form of medieval feudalistic protection involving peonage or bondage rather than the somewhat idyllic, self-sufficient individual style of subsistence living described.

Nonetheless, there is much of interest and value in the book, with easy, straightforward descriptions of how to construct primitive shelters and tools that are functional, numerous illustrations, well documented tables on the nutritional value of tropical foods (and the toxicity of others), as well as information on how to cultivate, store and use them.

JAMES D. GENIS  
APARTADO 2568  
SAN JOSE, COSTA RICA

ESTRADA, JUAN AGUSTIN. *Construcciones e instalaciones rurales*. Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur. 1978. 464 p.

Esta obra abarca desde la organización de las construcciones de acuerdo a la actividad de la finca, hasta los detalles de distribución de las mismas. Trata brevemente las técnicas elementales de la construcción y

muy superficialmente otros temas como obtención, almacenamiento, abastecimiento del agua y trazado de canales y caminos.

En el aspecto de organización, el autor pone un acentuado énfasis en la eficiencia de funcionamiento de las construcciones rurales, tanto por su localización como por su distribución interna para que cumplan su objetivo específico.

Aunque en general se refiere el caso argentino y algunas de las construcciones solo se usan en ese país, es una buena contribución a nivel latinoamericano ya que este campo no se ha desarrollado mucho y el planeamiento y construcción de las instalaciones rurales no ha estado a cargo de profesionales expertos en esta área.

El detalle de las instalaciones esta bien tratado y se ilustra con modelos, criterios de dimensionamiento según su uso, materiales recomendados y requisitos funcionales. Al tratar la vivienda, lo ilustra con casas de diferentes estancias argentinas, presentando modelos y describiendo su distribución y sus partes. La bibliografía citada solo cuenta con dieciocho títulos de los cuales la mayoría no son recientes.

En general, se puede decir de esta obra, a pesar de lo específico para su uso en Argentina y lo superficial de algunos de sus temas, que es un buen material de consulta que ayudará al lector que trabaja en este campo a tomar en cuenta los conceptos que en esta publicación se presentan.

MAXIMO VILLON B.  
INSTITUTO TECNOLOGICO  
DE COSTA RICA  
CARTAGO, COSTA RICA

RENFROE, O. S. ed. *Building materials from solid wastes*. Park Ridge, N. J. Noyes Data, 1979. 275 p. (Pollution Technology Review N° 61).

Estados Unidos es a la vez un gran consumidor de recursos naturales y un mayor productor de materiales de desecho mineros, industriales, agrícolas y municipales. La escoria producida solamente por la minería en los Estados Unidos excede 360.000 toneladas métricas diarias, lo que se agrega a unas  $23 \times 10^9$  toneladas acumuladas hasta mediados de 1977. Debido al énfasis actual en la utilización del carbón y el desarrollo de fuentes alternas de energía, la tasa de generación de desechos se espera que aumente aún más. Los métodos tradicionales de eliminación de desechos sólidos, tales como el relleno sanitario, acumulación en sitios aislados e incineración, pueden ser costosos y detrimentales para la calidad del ambiente. El reciclado es una posible solución, y en años recientes ha llegado a ser evidente un interés considerable en desarrollar productos comerciales derivados de basura y materiales de desecho, tales como energía, productos químicos y alimentos para animales.



Sólo relativamente pequeñas cantidades de estos materiales de desecho han sido utilizados hasta ahora por la industria de la construcción. Este libro, basado en informes producidos por o para agencias gubernamentales, describe los avances hechos en la tarea de obtener materiales de construcción viables a partir de esos desechos. En algunos casos, los materiales de construcción obtenidos han sido por lo menos el equivalente tecnológico de nuevos materiales producidos de recursos naturales previamente no explotados. Aquí se ha dado énfasis a productos con aplicación a edificios residenciales y comerciales. Otros usos, como para caminos o terraplenes se mencionan, pero no se exploran extensivamente. El uso de cenizas en aplicaciones que no son construcciones es materia de otro libro reciente de Noyes Data (Cf. *Turrialba* vol. 28, p. 356).

El primer capítulo es un panorama general de las fuentes de desechos en los Estados Unidos, con énfasis en los materiales que tienen potencial para la construcción. Esto es seguido por dos capítulos que dan cuenta de un estudio de factibilidad de mezclas compuestas derivadas de desechos. Estos productos compuestos pueden resultar en una estructura de calidad, más reforzada. Por ejemplo, la adición de oxocloruro de magnesio sobrante durante la manufactura de paneles laminados de plástico aumentó la resistencia a la tensión y además de esta fortaleza, las láminas ni se queman ni producen humo.

Y así siguen los capítulos que describen aplicaciones específicas, que incluyen el uso de cenizas y escorias en cementos complejos, los desechos de vidrio como materia prima para agregados de poco peso, etc. Los últimos tres capítulos describen las posibilidades de los desechos de la minería del carbón como material de construcción.

Algunos de los procesos experimentales están acompañados de útiles cálculos del posible costo. Se dá al final la lista de las fuentes primarias de información, es decir, los nueve informes detallados oficiales. Al final de cada capítulo se anotan también publicaciones adicionales.

---

COMBE, JEAN y GEWALD, NICO J. eds. Guía de campo de los ensayos forestales del CATIE en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, CATIE, 1979. 378 p.

En este libro se ha registrado la historia de cada especie forestal sembrada y plantada, así como los ensayos forestales, realizados desde 1946, por lo que hoy es el Programa de Recursos Naturales Renovables del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, cuando iniciaba allí sus labores el IICA. Se informa de manera detallada sobre las experiencias, tanto positivas como negativas, en un período de 33 años, considerable aun tratándose de programas forestales.

Así, por ejemplo, se puede notar que *Melia azedarachta* declinó y comenzó a morir algo después del sexto o séptimo año, desapareciendo de las colecciones poco tiempo después. En cambio, otra especie muy afín, *Azadirachta indica* (el neem) al parecer nunca se sembró en Turrialba.

Los ensayos descritos incluyen, además de los realizados dentro de los límites del CATIE, otros a una altura mayor (1200 m en Juan Viñas) y experimentos en la Suiza, a 10 kilómetros del CATIE. Los numerosos croquis muestran todas las parcelas experimentales de las especies plantadas, así como los bosques naturales manejados, permitiendo que estudiantes y visitantes encuentren fácilmente la ubicación de las parcelas y la de cada especie sobreviviente en cada parcela. La colección viva abarca más de 200 especies estrictamente forestales. Las ubicaciones pueden ser encontradas también mediante un excelente índice de especies.

Las otras actividades del Programa Forestal también figuran en sendos capítulos. Así, tenemos información detallada sobre investigaciones agroforestales, el banco de semillas, recursos renovables, almacigos, cementerio de madera, manejo de bosques y uso de la tierra.

Por último, hay una numerosa bibliografía de los trabajos publicados por el CATIE y sus técnicos, así como índices de Cuadros, Figuras y de Especies.

---

SITTIG, MARSHALL. Ed. Geophysical and geochemical techniques for exploration of hydrocarbons and minerals. Park Ridge, N. J., Noyes Data, 1980. 300 p (Energy Technology Review N° 52). US\$ 40 net.

La exploración de fuentes de energía y minerales ha entrado en una nueva era; en los Estados Unidos especialmente, este tipo de exploración se ha vuelto extremadamente activa. Las compañías están abriendo oficinas de exploración y la demanda por geocientíficos e ingenieros de petróleo versados en las técnicas pertinentes de prospección ha subido vertiginosamente. Los campos de conocimiento práctico que se necesitan más en la actualidad son geofísica, estratigrafía, sedimentología, y la tectónica de las formaciones y deformaciones de la Tierra.

Una ligera revisión de este libro muestra que todas las técnicas de prospección son realmente interpretaciones dentro de estos campos, no importa si lo que se quiere encontrar son hidrocarburos o metales raros, y no importa cuán sofisticados sean los equipos y las técnicas que facilitan el trabajo del geocientífico moderno.

Este libro es una valiosa contribución, basada principalmente en 389 patentes, conforme el mundo busca

llenar sus necesidades de energía y minerales. Los principales temas se refieren primordialmente a fuentes de energía, que es el problema más urgente. Así tenemos la prospección dividida, los rubros de petróleo, carbón, pizarras bituminosas, arenas de alquitrán, y minerales en general.

Las técnicas incluyen las geoquímicas, geobiológicas (tanto geobotánica como geomicrobiana), geofísicas, magnéticas, gravitacionales, eléctricas, nucleares, sísmicas, y exploración tradicional por pozos. Esta última, muy costosa, tiende a utilizarse sólo cuando se han hecho previamente estudios de indicadores superficiales y pruebas geofísicas.

Donde ha sido necesario completar el cuadro proporcionado por las patentes, se han agregado algunos párrafos de informes gubernamentales y de textos importantes. Para esto tiene una bibliografía al final, lo mismo que índices de instituciones, de inventores y de números de patentes.

---

JOHNSON, JEANNE C. *Industrial starch technology; recent developments*. Park Ridge, N. J., Noyes Data, 1979. 372 p. (Chemical Technology Review N° 142). US\$ 45 net.

El almidón es un carbohidrato polimérico presente en muchas plantas, notablemente en la papa, el trigo, la yuca, el sorgo, etc., y como tal es una materia prima inagotable, no conectada con el petróleo; pero algunos productos del almidón pueden competir con los petroquímicos. Esto es especialmente cierto en el campo de los adhesivos y de los barnices. Otros incentivos, para el uso del almidón y sus derivados es que son biodegradables y libres de toxicidad.

Esta revisión abarca cerca de 200 procesos. El término "almidón industrial" implica todos los usos del almidón excepto para la producción de alimentos y de combustibles. Se incluyen también productos parecidos al almidón producidos por síntesis bacteriana. El uso del almidón para producir alimentos está tratado otro en libro de la misma serie, "Edible starches and starch-

derived syrups" de N.B. Petersen (Noyes Data 1975). La producción de etanol combustible a partir de yuca y algunos granos farináceos figura en otro libro de la serie, "Ethyl alcohol production and use as a motor fuel" editado por J. K. Paul (Noyes Data 1979. Cf. *Turrialba* 30: 241, 1980).

Los almidones han sido usados por siglos en estos usos industriales. Los antiguos egipcios usaron almidón en adhesivos y como barniz en los papiros. Estos dos usos se incrementaron en la revolución industrial, aunque en la actualidad se preparan con derivados del almidón o almidones modificados en vez de almidón crudo. En la actualidad tales almidones se incorporan también en muchos otros productos, tales como fluidos en las perforaciones de pozos, productos farmacéuticos, detergentes, barnices y resinas.

Los derivados de los procesos descritos son en buena parte materias primas industriales. Así tenemos la producción de ésteres, éteres, cationización, y polímeros con amonio, y almidones modificados por ligazón cruzada, oxigenación, hidrólisis, dextrinización, etc.

El número de procesos en cada capítulo se mantiene en buen equilibrio, sin predominio. Las actividades que tienen mayor número de patentes, en las que está involucrado el almidón, son la fabricación de papel (23 patentes), productos farmacéuticos (19), productos de uso casero, que incluyen detergentes, talcos, perfumes gelatinosos, espirales para mosquitos y sustitutos del tabaco (19), derivados del almidón para la industria química (18), adhesivos (18), y barnices (17). El inventor que presentó más patentes es M. M. Tessler (9 patentes) de la National Starch and Chemical Corporation, quien es la institución que más patentes (16) tiene. Le siguen la Secretaría de Agricultura de los Estados Unidos que posee 10 patentes, siguiéndole la A. E. Staley Manufacturing Co., con 7 patentes. Dos organismos latinoamericanos figuran con una patente cada uno: el Instituto Mexicano del Petróleo, con una composición cementante que contiene dextrina para enlucir pozos de petróleo a profundidades entre 4 y 7 mil metros; y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas, con un método relacionado con copolímeros de almidón mezclados con monómeros de vinilo, los que se pueden usar en la producción de fibras y papeles sintéticos.