

Academia de Ciencias  
de  
América Latina



# La Investigación en Fotosíntesis en América Latina

Estado Actual y Desarrollo Futuro

Taller de Trabajo  
realizado en el  
Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos  
(CEFOBI)

Rosario, Argentina, noviembre de 1984

Academia de Ciencias  
de  
América Latina



# La Investigación en Fotosíntesis en América Latina

Estado Actual y Desarrollo Futuro

Taller de Trabajo  
realizado en el  
Centro de Estudios Fotosintéticos y Bioquímicos  
(CEFOBI)

Rosario, Argentina, noviembre de 1984





## ACADEMIA DE CIENCIAS DE AMERICA LATINA

### CONSEJO DE LA ACADEMIA

**Presidente:**

Carlos Chagas Brasil

**Consejeros:**

Héctor R. Croxatto Chile

Leopoldo de Meis Brasil

Patricio Garrahan Argentina

Armando Gómez Puyou México

Carlos Monge Perú

**Canciller:**

Raimundo Villegas Venezuela

**PRESIDENCIA:**

INSTITUTO DE BIOFISICA, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, CENTRO DE CIENCIAS DA SAUDE-BLOCO G, CIDADE UNIVERSITARIA, RIO DE JANEIRO RJ-21941-BRASIL  
TEL. 280-8193 / END. TELEG. UBIOFISICA.

**CANCILLERIA Y SEDE DE LA ACADEMIA:**

INSTITUTO INTERNACIONAL DE ESTUDIOS AVANZADOS, APARTADO 17606, CARACAS 1015-A, VENEZUELA / TELFS: 962 1801 - 962 1804 / TELEX 24593 FIIEA VC  
CABLE FUNDAIDEA, CARACAS.



**LA INVESTIGACION EN FOTOSINTESIS EN AMERICA LATINA**  
**Estado Actual y Desarrollo Futuro**

**Organizado por:**

CENTRO DE ESTUDIOS FOTOSINTETICOS Y BIOQUIMICOS (CEFOBI)  
(Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas,  
Fundación Miguel Lillo y Universidad Nacional de Rosario)

**Patrocinado por:**

Academia de Ciencias de América Latina

Programa Regional de Entrenamiento de Postgrado en Ciencias  
Biológicas (PNUD/UNESCO RLA 78/024)

International Biosciences Network  
(IBN/UNESCO ROSTLAC 180/84)

12 al 14 de noviembre de 1984  
ROSARIO, ARGENTINA



## 1

### Origen y Objetivos del Taller

#### «Estado Actual y Desarrollo Futuro en la Investigación en Fotosíntesis en América Latina»

**1.1** La iniciativa para la organización de este Taller surgió en el Consejo de la Academia de Ciencias de América Latina, que obtuvo el patrocinio del Programa Regional de Entrenamiento de Postgrado en Ciencias Biológicas (PNUD/UNESCO RLA 78/024) y del International Bioscience Network (IBN/UNESCO ROSTLAC 180/84).

**1.2** El Taller contó con el auspicio de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, la Facultad de Ciencias Bioquímicas y Farmacéuticas y la Universidad Nacional de Rosario, y se realizó en el Centro Regional de Investigación y Desarrollo «Rosario» (CERIDER), Rosario, Argentina, entre el 12 y el 14 de noviembre de 1984.

Participaron 45 científicos de Argentina, Brasil, Chile, España y Venezuela. Se recibieron informaciones, solicitudes de inscripción y contribuciones escritas de otros científicos de dichos países y de Bolivia, Colombia, México y Perú, que por diversos motivos no pudieron concurrir.

**1.3** El documento de la Academia de Ciencias de América Latina, «*La Ciencia de América Latina. Situación Actual y Recomendaciones*» se usó como marco de referencia para este Taller, dado que realiza un preciso diagnóstico de cuál es la *situación actual de la ciencia en América Latina* e incluye sugerencias a los gobiernos para mejorar la misma y enumera las contribuciones que la Academia espera hacer para lograr la integración de la comunidad científica del continente.

## 2

### Los Objetivos del Taller

**2.1** Reunir a investigadores latinoamericanos que trabajan en diversos aspectos de la fotosíntesis.

**2.2** Estimular la colaboración intrarregional en los proyectos de investigación y formación de personal.

**2.3** Fomentar el desarrollo de nuevos grupos de investigación en esta área.

El resultado esperado por la Academia es un informe que incluya:

**(a)** Fomentar el desarrollo de nuevos grupos latinoamericanos documentados con CV.

**(b)** Ideas sobre futuras acciones para desarrollar este campo.



### 3

#### Importancia de la Fotosíntesis para América Latina

La fotosíntesis fue definida recientemente en un informe de un comité de la «National Science Foundation» como el proceso del que depende toda la productividad agrícola. Esta definición pretende enfatizar el hecho de que la productividad agrícola está condicionada por la fotosíntesis, como el proceso responsable de convertir la energía radiante en energía química en forma de productos agrícolas.

La agricultura es una de las actividades primarias más importantes de los países de América Latina. El incremento de la productividad agrícola es un objetivo deseable para todos y en particular para los países más dependientes de esta actividad.

La agricultura es una de las principales fuentes de alimentos. La fotosíntesis no solamente es un proceso esencial, vinculado con esta producción de alimentos, sino que también provee un porcentaje considerable de la energía que la humanidad utiliza, incluyendo la leña y los combustibles fósiles que se originaron gracias a este proceso.

La crisis mundial de alimentos con su secuela de muertes y hambre y la crisis mundial de energía con la perspectiva de que los depósitos de combustibles fósiles se agoten en un plazo relativamente breve han impulsado las investigaciones básicas y aplicadas en fotosíntesis dada la relevancia que las mismas pueden tener para aumentar la productividad agrícola y las posibilidades que existen de explotar biológicamente la energía solar como fuente de energía renovable.

La investigación en fotosíntesis comprende aspectos biofísicos, bioquímicos, biológicos, fisiológicos, agrícolas y biotecnológicos. En todos ellos son importantes las investigaciones básicas y aplicadas.

El estudio biofísico de las reacciones primarias de la fotosíntesis ha llevado a la posibilidad de su aplicación en sistemas *in vitro* involucrando la posible explotación en un futuro mediano, de la fotosíntesis artificial. Se plantea al nivel bioquímico la necesidad de entender la regulación del proceso fotosintético para mejorar la eficiencia del mismo con la posibilidad de controlar la fotorrespiración que puede ser responsable de pérdidas de hasta un 50% de la fotosíntesis neta.

La investigación en fotorrespiración ha permitido identificar ya, algunas de las moléculas cuya alteración podría eliminar o reducir las pérdidas causadas por dicho proceso.

A nivel fisiológico necesitamos entender el mecanismo que diferencia a las plantas  $C_3$  y  $C_4$  y explorar la posible conversión de unas en otras.



A nivel agrícola: la relación entre fotosíntesis y stress hídrico o salino es crucial para la posibilidad de adaptar cultivares importantes a condiciones ambientales hostiles, lo que de lograrse podría extender considerablemente las fronteras agrícolas.

A nivel biológico el cultivo de células vegetales y la inducción a partir de ellas de plantas, permiten y permitirá la selección y multiplicación aceleradas de variedades de interés comercial. Es necesario estudiar y entender cómo se usan los productos de la fotosíntesis más allá del cloroplasto donde se obtienen y cómo canalizarlos más eficientemente a la obtención de productos cosechables.

A nivel biotecnológico: la biotecnología aplicada a la plantas requiere en primer lugar conocer mejor la biología vegetal y promete logros espectaculares y nuevas revoluciones agrícolas tales como la obtención de cultivares resistentes a herbicidas, pues es sabido que los herbicidas actúan inhibiendo el transporte de electrones fotosintéticos y la proteína susceptible a los mismos ha sido identificada. Es muy interesante el hecho de que ha bastado alterar un solo aminoácido de esa proteína para volver a la misma y a la planta a la cual pertenece, insensible a los herbicidas. De lograrse aplicar este procedimiento en cultivos de importancia comercial, el impacto del mismo será importante.

Está siendo muy estudiada la posibilidad de insertar los 17 genes que intervienen en la fijación biológica del nitrógeno en cereales, logrando su expresión y por lo tanto eliminando uno de los factores limitantes en el rendimiento agrícola, la disponibilidad de nitrógeno asimilable en el suelo; ya se ha logrado insertar los 17 genes en células de levadura aunque aún no se ha logrado su expresión. Otro ejemplo de lo que la biotecnología nos promete aplicar a las plantas, es la obtención de células vegetales inmovilizadas para la producción de metabolitos secundarios de importancia comercial, tales como alcaloides, fármacos, colorantes, esencias y aceites. Estos biorreactores vegetales muy pronto dejarán de ser una fantasía que parezca ciencia ficción y podrían convertirse en una realidad.

#### 4

#### **Hipótesis de Trabajo Utilizada en el Taller como Tema de Discusión**

Las ciencias biológicas relacionadas con la agricultura y en particular la fotosíntesis están muy poco desarrolladas en América Latina aún en relación con el nivel científico general; un esfuerzo mancomunado por elevar su nivel podría contribuir significativamente a mediano plazo al aumento de la productividad agrícola y a la explotación de fuentes biológicas de energía.



#### 4.1 En el Taller se procedió a:

- i) Analizar y discutir la importancia que la investigación en fotosíntesis reviste para los países de América Latina, enfatizándose su vinculación con la productividad agrícola y con la producción de biomasa como fuente renovable de energía.
- ii) Se hizo un diagnóstico de la situación en cada país describiéndose los grupos de investigación existentes y se compatibilizaron criterios.
- iii) Se formularon numerosas sugerencias y propuestas que fueron procesadas por una comisión ad-hoc y aprobadas por el plenario.
- iv) Se realizaron dos sesiones de comunicaciones científicas en las que varios de los participantes informaron de sus proyectos de investigación.

**4.2** En el Taller se comentó que una de las principales dificultades encontradas durante la organización de este Taller, fue la deficiencia de los medios de comunicación entre los países latinoamericanos. Correspondencias con solicitudes de inscripción provenientes de Bolivia, Colombia y Perú demoraron más de un mes en ser recibidas, lo que impidió la participación de científicos de dichos países.

Se recurrió a la comunicación telefónica, por cable o télex en los casos en que era posible. Se notó además:

**(a)** La ausencia de representantes de numerosos países latinoamericanos, de la mayor parte de los cuales se desconoce incluso la posible existencia de grupos de investigación de cualquier tipo en esta disciplina.

**(b)** Que en los países representados y en aquellos de los que se conocen grupos de investigación constituidos, el número de grupos de trabajo —y de investigadores en general que se dediquen al tema— es muy bajo.

**(c)** Hay insuficiencia del financiamiento para la realización de investigaciones por grupos existentes y para la formación de otros nuevos.

**(d)** La integración y coordinación entre los equipos de trabajo existentes es escasa.

**4.3** La contribución del International Bioscience Network permitió prolongar la estadía de cinco de los participantes del Taller por seis semanas, becándolos para su entrenamiento en fotosíntesis. Este entrenamiento, aún en curso, es teórico-práctico y adaptado a los intereses y necesidades de cada uno de ellos. Los becarios son:



- Dr. Ricardo Moreira Chaloub (Rio de Janeiro, Brasil).
- Ing. María Pía Marchese (Valparaíso, Chile).
- Dra. Dirce Fernández de Melo (Fortaleza, Brasil).
- Dra. Ione Salgado Martins (Campinas, Brasil).
- Lic. Antonio B. Sepúlveda (Santiago, Chile).

## 5

### Conclusiones

Los participantes del Taller elaboraron conclusiones que se pueden resumir en:

**5.1** El conocimiento y manejo del proceso fotosintético es particularmente relevante para los países latinoamericanos, la mayoría de los cuales poseen una economía predominantemente agrícola.

**5.2** El análisis de la situación muestra que en la mayoría de los países no hay grupos de investigación en fotosíntesis, que los investigadores activos son, en general, insuficientes y con escasa coordinación e integración.

**5.3** Se resolvió crear el Comité Iberoamericano de Fotosíntesis (CIF) con sede en el CEFOTI, Rosario, Argentina, e integrado provisoriamente por Rubén H. Vallejos (Presidente), Ricardo Moreira Chaloub (Brasil), Miguel G. Guerrero (España), Marisol Castrillo-Issa (Venezuela) y José Martínez (Chile). El mismo será ampliado con representantes de otros países.

Son sus funciones las siguientes:

- Identificar líneas prioritarias de investigación en el área de fotosíntesis para la región iberoamericana.
- Proporcionar información adecuada sobre las fuentes financieras que puedan apoyar dichas líneas prioritarias.
- Coordinar proyectos multinacionales.
- Proporcionar información acerca de la disponibilidad de equipos y recursos materiales en los distintos centros de investigación de la región.
- Editar un boletín periódico con información sobre los puntos anteriores.



**5.4 (a)** Se decidió impulsar la formación de recursos humanos en el tema fotosíntesis mediante:

- Realización de cursos de entrenamiento teórico-prácticos.
- Traducción de textos sobresalientes de pregrado y divulgación sobre fotosíntesis.
- Promoción del intercambio de investigadores jóvenes entre los distintos centros de la región.

**(b)** Promover la creación de un programa de investigación y desarrollo en bioconversión de energía solar que pueda ser llevado adelante por grupos de la región, que incluya proyectos binacionales y la creación de un fondo para la promoción de la investigación en fotosíntesis en iberoamérica con patrocinio de organismos internacionales.

**5.5** Se recomienda al Comité Iberoamericano de Fotosíntesis (CIF) la organización de un banco de datos que centralice la siguiente información:

**5.5.1** Directorio de Investigadores en Fotosíntesis, con dirección completa, curriculum y línea(s) de trabajo.

**5.5.2** Información sobre disponibilidad de medios materiales, reparación y diseño de equipos, etc. que posean los Centros de la región.

**5.5.3** Artículos publicados en el área de fotosíntesis por los miembros del Directorio.

**5.5.4** Catálogo de la existencia de bibliografía internacional sobre el tema de fotosíntesis existente en los Centros de la región.

**5.6** Se propone potenciar los mecanismos de financiamiento existentes en el área iberoamericana y tender en lo posible a generar otros nuevos. Para este último fin se propone:

**(a)** Promover la creación de un Programa de Investigación y Desarrollo en Bioconversión de Energía Solar, que abarque un espectro disciplinario amplio y que pueda ser llevado adelante por grupos de la región.

**(b)** Estimular la realizaciones de proyectos binacionales que se aboquen a la resolución de problemas de interés común en el área de fotosíntesis con aporte de investigadores de distintos países. Estos convenios pueden ser patrocinados por organismos internacionales y nacionales.

**(c)** Solicitar a la Academia de Ciencias de América Latina que promueva la creación de un fondo para la promoción de la investigación en



fotosíntesis en Iberoamérica, con patrocinio de organismos internacionales.

Se recomienda la implementación de los medios para mejorar los contactos entre los grupos de investigación de la región iberoamericana, a través de una red iberoamericana de informática que permita además el acceso a centros de datos de investigación en fotosíntesis en Iberoamérica. Dicho comité se constituyó con el nombre de COMITE IBEROAMERICANO DE FOTOSINTESIS y se le asignaron las siguientes funciones:

- (a) Identificar líneas prioritarias de investigación en el área de fotosíntesis para la región iberoamericana.
- (b) Proporcionar información adecuada sobre las fuentes financieras que puedan apoyar dichas líneas prioritarias.
- (c) Coordinar proyectos multinacionales.
- (d) Proporcionar información acerca de la disponibilidad de equipos y recursos materiales en los distintos centros de investigación de la región.
- (e) Editar un boletín periódico con información sobre los puntos anteriores.

La composición y sede del Comité son, en principio, las que se indican a continuación:

**Sede:** CEFOTI, Rosario, Argentina.

**Composición:** Presidente: Dr. R.H. Vallejos, Argentina

Miembros: Dr. R. Chaloub, Brasil  
M.G. Guerrero, España  
M. Castrillo-Issa, Venezuela  
J. Martínez, Chile

El mismo será ampliado con representantes de otros países.



## TALLER DE INVESTIGACION EN FOTOSINTESIS EN AMERICA LATINA ESTADO ACTUAL Y DESARROLLO FUTURO

### PARTICIPANTES

BOGOMOLNI, Roberto: Department of Biochemistry & Biophysics. University of California. San Francisco, Ca. 94143. **U.S.A.**

CABRERA, Sergio: Departamento de Ciencias Ecológicas. Universidad de Chile. Las Palmeras 3425. Santiago de Chile. **Chile.**

CASTRILLO DE ISSA, Marisol: Coordinación de Biología. Universidad Simón Bolívar. Apartado Postal 80659. Caracas 1080. Teléfono 9621101. Cable UNIBOLIVAR. **Venezuela.**

FERNANDEZ DE MELO, Dirce: Departamento de Bioquímica é Biología Molecular. Centro de Ciencias Universidade Federal do Ceará. C.P. 1065. Fortaleza Ceará. **Brasil.**

GIMENEZ, Daniel: Instituto de Fisiología Vegetal. 1900 La Plata. **Argentina.**

GUERRERO, Miguel G.: Departamento de Bioquímica. Facultad de Biología y CSIC. Universidad de Sevilla. Sevilla. **España.**

JATIMLIANSKY, Jaime Raúl: Instituto Fitotécnico de Santa Catalina. Facultad de Agronomía. Casilla Correo 4. 1836 Llavallol. **Argentina.**

LOSADA, Manuel: Departamento de Bioquímica. Facultad de Biología. Universidad de Sevilla. Apartado 1095. Sevilla. **España.**

LOTINA HENSEN, Blas: Facultad de Química. División de Estudios de Postgrado. Departamento de Bioquímica Vegetal. Ciudad Universitaria 04510. México, D.F. **México.**

MARCHESE, María Pía: Fundación Isabel Caces de Brown. Universidad Católica de Valparaíso. Av. Brasil 2950. Casilla 4059. Teléfono 51024, Télex 230389. USEVALCL. Valparaíso. **Chile.**

MARTINEZ, José: Departamento de Biología. Academia de Ciencias Pedagógicas. José Pedro Alessandri 774. Santiago. **Chile.**

MARKOVITS, Andrés: Fundación Isabel Caces de Brown. Universidad Católica de Valparaíso. Av. Brasil 2950, Casilla 4059. Telf. 51024 Télex 230389 UCEVAL CL. Valparaíso **Chile.**

MEDINA, Ernesto: Centro de Ecología IVIC. Apartado Postal 1827. Caracas. **Venezuela**

MOREIRA CHALOUB, Ricardo.: Instituto de Ciencias Biomédicas UFRJ. Departamento de Bioquímica. Centro de Ciências da Saúde. Cidade Universitaria. Ilha do Fundao. Rio de Janeiro. 21910 RJ. **Brasil.**

MUÑOZ SOTO, Jorge: Departamento de Biología y Tecnología del Mar. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla de Correo 127. Talcahuano. **Chile.**

PEREIRA DA SILVA, Lucía: Departamento de Bioquímica, IB-UNICAMP. Cidade Universitaria. C.P. 6109, 13100 Campinas. Telef. PABX (0192) 39-1301. Télex (019) 1150. Sao Paulo. **Brasil**

PUCHEU, Norma L.: Instituto de Investigaciones Biológicas. Universidad Nacional de Mar del Plata. C.C. 1348. Tel. (023) 72-5006. 7600 Mar del Plata. **Argentina.**

ROMANO, Amalia Susana: Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Alberdi 47. 4600 San Salvador de Jujuy. **Argentina.**

TARIFEÑO SILVA, Eduardo: Departamento de Biología y Tecnología del Mar. Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 127. Talcahuano. **Chile.**

TOHA CASTELLA, José: Departamento de Física. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Universidad de Chile. Casilla 5487. Santiago. **Chile.**

SALGADO MARTINS, Ione: Departamento de Bioquímica. IB-UNICAMP. Cidade Universitaria. CP 6109. 13100 Campinas. Telef. PABX (0192) 39-1301. Telex (019)1150. Sao Paulo. **Brasil.**

SEPULVEDA, Antonio Bernardo: Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Básicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile. Casilla 653. Telef. 2231376. Santiago. **Chile.**

WOLOSIUK, Ricardo: Instituto de Investigaciones Bioquímicas. Fundación Campomar. Antonio Machado 151/Av. Patricias Argentinas 435. Tel. 88-1916/4018/4019/. 1405 Buenos Aires. **Argentina.**

**PARTICIPANTES DEL CENTRO DE ESTUDIOS  
FOTOSINTETICOS Y BIOQUIMICOS  
(CEFOBI)**

Suipacha 531. 2000 Rosario. **Argentina.** / Teléfono (041) 38-1480. Télex: 41817  
CIROS AR / 41889 PBTH AR / 41944 PBTH AR / 41984 PBTH AR.

ANDREO, Carlos S.  
ARANA, José L.  
CALCATERRA, Nora  
CARRILLO, Néstor J.  
CASANO, Leonardo  
CECCARELLI, Eduardo A.  
CORTEZ, Néstor  
CHAN, Raquel L.  
FITZSIMONS, Ricardo  
GIANNI, Horacio  
GONZALEZ, Daniel  
HOLUIGUE, Loretto  
IGLESIAS, Alberto

LAURINO, Carlos N.  
LOYOLA GUZMAN, Gustavo  
LUCERO, Héctor  
MARTIN, Susana  
ORELLANO, Elena G.  
PODESTA, Florencio E.  
RAVIZZINI, Ricardo A.  
ROVERI, Oscar A.  
ROSENBAUM, Enrique  
TORRUELLA, Mónica  
VALLE, Estela M.  
VALLEJOS, Rubén H.  
VIALE, Alejandro



## OTROS CIENTIFICOS LATINOAMERICANOS QUE INVESTIGAN EN FOTOSINTESIS

ACEVEDO, Edmundo: Departamento Producción Agrícola. Facultad de Cs. Agrarias. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santa Rosa. 11315. Parada 32. 1/2 Santiago. **Chile.**

ALVAREZ GUZMAN, Carlos: Universidad Nacional Agraria. Apartado 456. La Molina. Lima. **Perú.**

ASCENCIO, Joscelyn: Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay. Edo. Aragua. **Venezuela.**

BADILLA, Ignacio: Agronomy Department. University of California. Davis. California. **U.S.A.**

BALKAR, José: Cátedra de Fisiología Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Montevideo. **Uruguay.**

CALDAS, Linda: Departamento de Biología Vegetal. Universidade Nacional do Brasilia. Brasilia D.F. **Brasil.**

CALDIZ, Daniel: Instituto de Fisiología Vegetal (UNLP). Casilla de Correo 31. 1900 La Plata. **Argentina.**

CARDOZO, Hernán M.: Departamento de Biología. Universidad Nacional de Bogotá. **Colombia.**

CASTAÑEDA, Patricia: Academia Superior de Cs. Pedagógicas. Depto. de Biología. Casilla 147. Santiago. **Chile.**

CASTILLO G., María Haydeé: Departamento Ingeniería y Suelos. Facultad de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santa Rosa 11315. Parada 32. 1/2 Santiago. **Chile.**

CROCOMO, Otto J.: CENA—ESALQ. Piracicaba. Sao Paulo. **Brasil.**

COCK, James: CIAT. Apartado Aéreo 6713. Cali. **Colombia.**

FAHL, Joel: Instituto de Agronomía. Campinas. Sao Paulo. **Brasil.**

FERNANDEZ, Dennis: Departamento de Organismos. Universidad Simón Bolívar. Apartado 80659. Caracas 1080. **Venezuela.**

FERNANDEZ, Gladys: Departamento de Producción Agrícola. Facultad de Cs. Agrarias. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santa Rosa. 11315. Parada 32. 1/2 Santiago. **Chile.**

GARCIA CORTAZAR, Héctor: Facultad de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santa Rosa 11315. Parada 32. 1/2 Santiago. **Chile.**

GOLDSTEIN, Guillermo: Departamento de Biología. Laboratorio de Ecología. Facultad de Ciencias. Universidad de Los Andes. Mérida. Edo. Mérida. **Venezuela.**

GONZAGA FERREYRA, Luis: Universidad Federal do Ceara. **Brasil.**

GONZAGA SANTORO, Luiz: Departamento de Fisiología. Instituto de Biología. UNICAM. Campinas. Sao Paulo. **Brasil.**



GONZALEZ, Juan A.: Instituto de Botánica. Instituto Miguel Lillo. M. Lillo 205. 4000 Tucumán. **Argentina.**

GUY FERREIRA, Alfredo: Departamento de Botánica. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. RS. **Brasil.**

HERRERA, Ana: Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. **Venezuela.**

HUNGRIA, Mariángela: Biología do solo. EMBRAPA. SEROPEDICA. 23460. Rio de Janeiro. **Brasil.**

LOPES, Ney: Instituto de Biología. Universidade Federal de Vicosa. MG. **Brasil.**

MACHADO, Eduardo C.: Instituto de Agronomía. Campinas. Sao Paulo. **Brasil.**

MAGALHAES, Antonio Celso: Instituto de Biología. UNICAM. 13100. Campinas. Sao Paulo. **Brasil.**

MARTINEZ Y HUAMAN, Carlos: Universidad Nacional Agraria. Apartado 456. La Molina. Lima. **Perú.**

MEZA, Luis: Instituto de Bioquímica. Universidad Austral de Chile. Casilla 567. Valdivia. **Chile.**

MONTES, Gustavo: Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. **Venezuela.**

PANNIER, Federico: Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. **Venezuela.**

PANNIER, Rosario F.: Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. **Venezuela.**

PINTO, Manuel: Facultad de Cs. Agrarias, Veterinarias y Forestales. Facultad de Cs. Agrarias. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santiago. **Chile.**

PRATA NIEVES, Ma. Cristina: Biología de Solo. EMBRAPA-SEROPEDICA. 23460 Río de Janeiro. **Brasil.**

QUEIROLO, Carlos: Department of Botany and Plant Pathology. Michigan State University. East Lansing, Mi 48824. 1312 Michigan. **U.S.A.**

RENA, Ademar: Instituto de Biología. Universidade Federal do Vicosa. MG. **Brasil.**

ROBERT, Steve: Instituto de Cs. Biológicas. Laboratorio de Botánica. Universidad Católica de Chile. Santiago. **Chile.**

SAAVEDRA, Ernesto: Departamento Producción Agrícola. Facultad de Cs. Agrarias. Universidad de Chile. Casilla 1004. Santa Rosa. 11315 Parada 32. 1/2 Santiago. **Chile.**

SAN JOSE, J.J.: Centro de Ecología IVIC. Apartado 1827. Caracas. **Venezuela.**

SIVAC, Mirta: Botany Department. The University of Sheffield. Sheffield S 10 2 TN. **England.**

SOBRADO, M.A.: Departamento de Biología de Organismos. Universidad Simón Bolívar. Apartado 80659. Caracas 1080. **Venezuela.**



TARQUINO PRISCO, José: Departamento de Bioquímica e Biología Molecular. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza. CE. **Brasil.**

VERCESI, Aníbal: Departamento de Bioquímica. Instituto de Biología. UNICAM. 13100 Campinas. Sao Paulo. **Brasil.**

VERONA, Carlos: Cátedra de Ecología. Facultad de Cs. Agrarias (UNMP). Casilla de Correo 276. 7600 Balcarce. Pcia. de Bs. As. **Argentina.**

WULFF, Renata: Escuela de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela. Caracas. **Venezuela.**

ZEIGER, Eduardo: Biological Sciences Department. Stanford University. Stanford Ca. 94305. California. **U.S.A.**