



MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACIÓN  
COLORADO STATE UNIVERSITY  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN  
PARA LA AGRICULTURA

# PRIMER TALLER NACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE CUENCAS EXPERIMENTALES

*Documento elaborado  
por la Comisión  
Editora de las Memorias del Taller*



IICA  
P12  
36

— INFORME FINAL —

Montevideo, Uruguay  
Abril, 1984





**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA  
INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZACIÓN  
COLORADO STATE UNIVERSITY  
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN  
PARA LA AGRICULTURA**

**PRIMER TALLER NACIONAL  
DE INVESTIGACIÓN SOBRE  
CUENCAS EXPERIMENTALES**

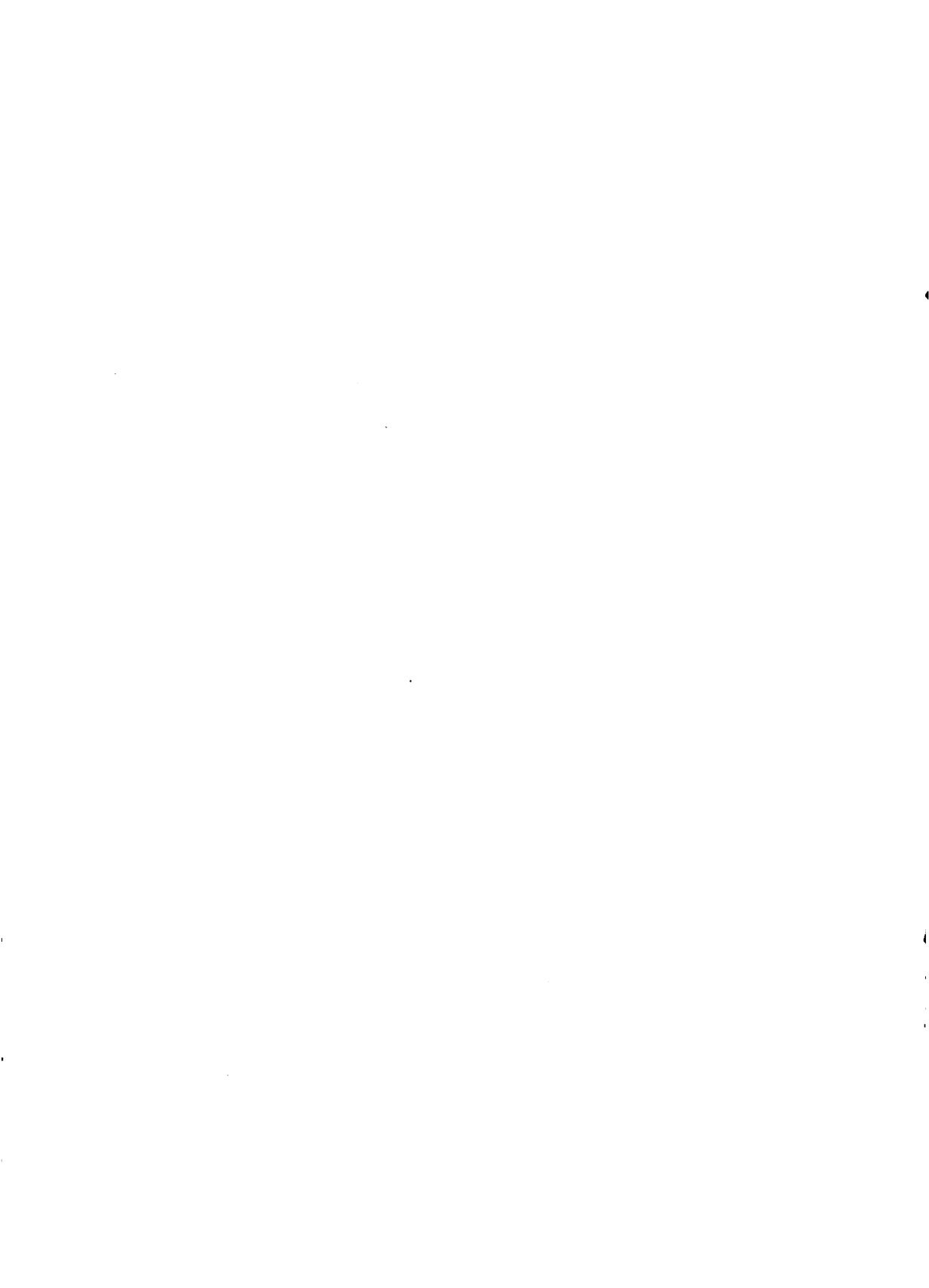
*Documento elaborado por la  
Comisión Editora de las Memorias del Taller*

00007520

~~002258~~

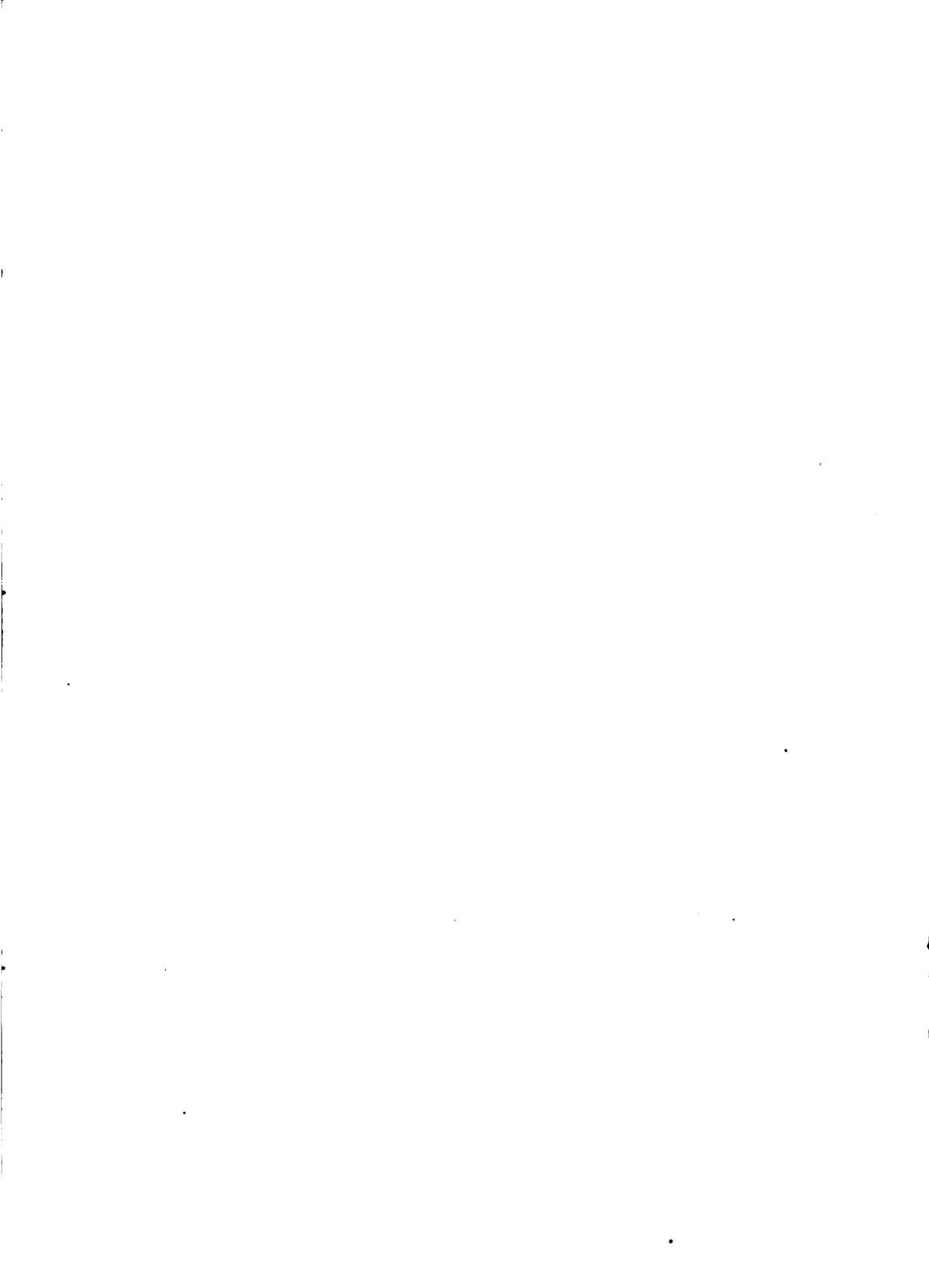
## **PRÓLOGO**

*La Comisión Editora de las Memorias del Primer Taller Nacional de Investigación sobre Cuencas Experimentales, elaboró este informe final con el objetivo de presentar los antecedentes, desarrollo y recomendaciones del mencionado Taller. Integran dicha Comisión los Ings. Agrs. José Barrios, Ricardo Cayssials, Julio Pannone y Leopoldo Rojo.*



## ÍNDICE

	<i>Pág.</i>
1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. ORGANISMOS PATROCINADORES .....	8
3. OBJETIVOS .....	8
4. PARTICIPANTES .....	8
4.1 LISTA DE TÉCNICOS PARTICIPANTES .....	9
5. SECRETARÍA .....	22
6. INTÉRPRETES .....	22
7. COORDINACIÓN GENERAL .....	23
8. PROGRAMA .....	23
9. DESARROLLO DEL TALLER .....	27
10. RECOMENDACIONES FINALES .....	39
11. CARTA DE ENTENDIMIENTO .....	40



## **PRIMER TALLER NACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE CUENCAS EXPERIMENTALES**

**—Informe final—**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Por iniciativa del Ministerio de Agricultura y Pesca (MAP) y de la Oficina del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en Uruguay, fue realizado en Montevideo el “Primer Taller Nacional de Investigación sobre Cuencas Experimentales” que contó con la participación de Especialistas de Uruguay, de diversas instituciones de los Estados Unidos y de un Especialista del Reino de España.

Este Taller se realizó en la Sala de Conferencias del Banco Central del 7 al 11 de noviembre de 1983. Las bases del mismo se fijaron en los meses de octubre y noviembre de 1982, oportunidad en que Uruguay recibió una misión técnica de la Universidad del Estado de Colorado (CSU) de Estados Unidos, integrada por los Profesores Freeman Smith y José Salas, en virtud del Convenio de Cooperación Técnica vigente entre el IICA y la mencionada Universidad.

El IICA, conjuntamente con la Dirección de Suelos (DS) y la División Uso y Manejo del Agua (DUMA) del MAP y el Instituto Nacional de Colonización (INC), formalizaron el 6 de agosto de 1980 un “Plan de Colaboración Recíproca” en materia de Manejo y Conservación de Tierras y Aguas en Uruguay cuyo objetivo principal es colaborar en la formulación y puesta en operación de un “Plan Nacional de Conservación de Tierras y Aguas”.

La Realización de este Taller se encuadra dentro de las actividades de este Plan de Colaboración Recíproca, en materia de Tierras y Aguas en Uruguay. Cabe resaltar que la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF) otorgó su valioso aporte financiero para la venida de los técnicos de ese país y esto fue posible gracias al apoyo del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT) de Uruguay frente a la NSF.

## 2. ORGANISMOS PATROCINADORES

- Ministerio de Agricultura y Pesca (MAP)
  - Dirección de Suelos (DS)
  - División Uso y Manejo del Agua (DUMA)
  - Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger (CIAAB)
  - Dirección Forestal (DF)
- Instituto Nacional de Colonización (INC)
- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT)
- Colorado State University (CSU)
- National Science Foundation (NSF)
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
- Instituto Para la Conservación de la Naturaleza. España (ICONA)

## 3. OBJETIVOS

Los objetivos del Taller fueron los siguientes:

- \* Intercambiar información, ideas y experiencias sobre cuencas experimentales.
- \* Identificar prioridades de investigación acordes con las necesidades y la realidad nacional, en materia de suelos, aguas y vegetación.
- \* Formular propuestas de investigación científica para una futura labor conjunta entre las instituciones participantes.

## 4. PARTICIPANTES

Participaron en el Taller 79 Especialistas, provenientes del MAP, del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB), de Usinas y Transmisiones Eléctricas (UTE), del INC, de la Facultad de Agronomía, de la Facultad de Arquitectura y del IICA.

Cabe resaltar la participación de los siguientes Especialistas de los Estados Unidos: Dr. Roger Betson, Investigador en Hidrología de la Au-

toridad del Valle de Tennessee; Dr. Don De Coursey, Director de Investigación en Hidro-Eco-Sistemas del Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura; Dr. Richard Hawkins, Profesor del Colegio de Recursos Naturales de la Universidad del Estado de Utah; Dr. John Hewlett, Profesor de Recursos Forestales de la Universidad de Georgia; Dr. José Salas, Profesor de Hidrología de la Universidad del Estado de Colorado; Dr. Freeman Smith, Profesor del Colegio Forestal y de Recursos Naturales de la Universidad del Estado de Colorado; Dr. Vujica Yevjevich, Director del Instituto Internacional de Recursos Hídricos de la Universidad George Washington, Washington DC y Profesor de la Universidad del Estado de Colorado.

El Ing. Leopoldo Rojo participó como Especialista y Representante del Acuerdo IICA con el Reino de España.

#### 4.1 LISTA DE TÉCNICOS PARTICIPANTES:

Aicardi Ferreira, Alberto  
 Jefe de Sección Conservación  
 Instituto Nacional de Colonización  
 Cerrito 488  
 Teléf. 95 31 41  
 Dirección Personal: Soriano 826 P. 5  
 Teléf. 91 53 91

Arduino, Gabriel  
 Jefe de Departamento Servicio de Hidrología  
 DINASA - M.T.O.P. Ciudadela 1414  
 Teléf. 98 00 08  
 Dirección Personal: Vázquez Ledesma 2857 Apto. 402  
 Teléf. 70 75 51

Cassou Enrico, Susana  
 Técnico del Proyecto Agroclimatológico (La Estanzuela)  
 La Estanzuela Departamento de Colonia  
 Teléf. La Estanzuela 10  
 Dirección Personal: Santa Mónica 1724  
 Teléf. 50 05 00

**Cassanello, José**

**Director Departamento Riego - Instituto Nacional de Colonización**

**Cerrito 488**

**Teléf. 95 31 41**

**Dirección Personal: Cooper. 2392**

**Teléf. 28 06 59**

**Corsi, Walter**

**Jefe de Proyecto - Estanzuela**

**Departamento de Colonia**

**Teléf. Estanzuela 10**

**Dirección Personal: Francisco Gómez 953**

**Teléf. 39 58 27**

**Califra, Alvaro**

**Técnico - Dirección de Suelos M.A.P.**

**Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Dr. A. Gallinal 1490**

**Teléf. 59 17 01**

**Cayota, Santiago**

**Técnico en Conservación de Suelos - I.N.C.**

**Cerrito 488**

**Teléf. 95 31 41 Ing. 47**

**Dirección Personal: P. Campbell 1446 Ap. 10**

**Cayssials, Ricardo**

**Jefe de Departamento de Uso, Manejo y Conservación de Suelos**

**Dirección de Suelos - MAP**

**Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Matías Alvarez 3860 Ap. 1212**

**Clérici, Carlos**

**Técnico - Dirección de Suelos M.A.P.**

**Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Bartolito Mitre 2822**

**Teléf. 79 22 72**

**Cheatham, James**

Consejero Económico Embajada de EE.UU.

Teléf. 40 90 51

Dirección Personal: Juan de León 3459

Teléf. 77 04 28

**Calvo, Gustavo**

Licenciado en Oceanografía Biológica

Dirección Personal: Gral. Mariño 1556

Teléf. 50 29 37

**Antunes Callaba, Hugo César**

Facultad de Agronomía

Garzón 780

Teléf. 39 71 91

Dirección Personal: Guardia Oriental 2990

Teléf. 29 33 78

**Araujo, José Daniel**

División Uso y Manejo del Agua M.A.P.

Garzón 456

Teléf. 39 60 08

Dirección Personal: Paysandú 1879

Teléf. 40 43 91

**Aguirre, Leonel**

Asistente Técnico - Dirección de Suelos M.A.P.

Garzón 456

Teléf. 39 70 87

Dirección Personal: Cebollatí 1734 Apto. 902

Teléf. 49 45 40

**Angueira, Cristina**

Dirección Personal: Río de la Plata 1776

Teléf. 59 34 06

**Barrios, José**

Especialista en Conservación y Manejo de Tierras y Aguas - IICA

Treinta y Tres 1374

Teléf. 95 93 80

Dirección Personal: Rbla. República del Perú 1139 Ap. 8

Teléf. 79 69 58

**Betson, Roger**  
Hydrologic Research  
Tennessee Valley Authority  
P. O. Drawer E. Norris TN 37828 USA  
Teléf. 615 632 4460  
RT 2 Box 310, Merguille TN 37801  
Teléf. (615) 982.1689

**Batista, María de Lourdes**  
Ayudante Técnico - Dirección de Hidrografía  
Ciudadela 1414 3er. piso  
Teléf. 98 70 30  
Dirección Personal: Rivera 3708 Ap. 8  
Teléf. 79 74 82

**Barbat Aramburu, Juan Pedro**  
Ayudante Hon. de Hidrolog. Forestal  
Facultad de Agronomía  
Garzón 780  
Teléf. 39 71 91  
Dirección Personal: Colonia 2277/201

**Durán, Pablo**  
Departamento de Riego - Instituto Nacional de Colonización  
Cerrito 488  
Teléf. 95 31 41  
Dirección Personal: Luis A. de Herrera 1508  
Teléf. 79 87 74

**Díaz, Roberto**  
Sub-Director Estación Experimental "La Estanzuela" M.A.P.  
Teléf. Estanzuela 10 Dpto. Colonia  
Dirección Personal: Gral. Paz 1208 Ap. 101  
Teléf. 50 37 11

**Doti, Ruben**  
Director Dirección de Suelos - M.A.P.  
Garzón 456  
Teléf. 39 70 87  
Dirección Personal: Pedro F. Berro 1361 Apto. 405  
Teléf. 78 85 95

**De Coursey, Donn G.**  
**Hydraulic Engineer**  
**P.O. Box E. (Agricultural Res. Serv.)**  
**Fort Collins Co 80522**  
**Teléf. 303 2210578**  
**Dirección Personal: 3336 Dinerdige P1.**  
**Fort Collins Co. 80525**  
**Teléf. 303 2235274**

**Estol, Enrique R.**  
**Técnico Departamento Asistencia Técnica**  
**División Uso y Manejo del Agua - M.A.P.**  
**Garzón 456**  
**Teléf. 39 60 08**  
**Dirección Personal: Morales 2634 bis Ap. 2**  
**Teléf. 80 27 48**

**Fratocchi, Mauro**  
**Asistente Agregado Agrícola - Embajada Americana**  
**Lauro Muller 1776**  
**Teléf. 40 90 51-58**  
**Dirección Personal: Tomás Diago 820**  
**Teléf. 70 49 75**

**Formoso Cunha, Daniel**  
**Profesor Adjunto de Forrajeras**  
**Facultad de Agronomía**  
**Avda. Garzón 780**  
**Teléf. 39 71 91-95**  
**Dirección Personal: Yaguarón 1391**  
**Teléf. 91 14 07**

**Fernández, Carlos Julio**  
**Profesor de Ecología - Facultad de Agronomía**  
**Garzón 780**  
**Teléf. 39 71 91-95**  
**Dirección Personal: Sarmiento 2257/203**  
**Teléf. 49 42 59**

**Fernández, Susana**  
Estudiante Ayudante Zootecnia  
Facultad de Agronomía  
Garzón 780  
Teléf. 39 71 91  
Dirección Personal: Minas 1884  
Teléf. 49 18 89

**Ferrés Arocena, Pedro**  
Dirección Personal: Hidalgos 479  
Teléf. 70 14 39

**García Rosas, José**  
Ingeniero Asesor  
Ciudadela 1414  
Dirección Personal: B. Blanco 1223  
Teléf. 79 81 19

**Gómez, Angelita**  
Dirección Personal: Carabelas 3416  
Teléf. 20 24 96

**García, Fernando**  
Jefe Departamento Inv. División Uso y Manejo del Agua M.A.P.  
Dpto. de Suelos Facultad de Agronomía  
Garzón 456  
Teléf. 39 60 08  
Dirección Personal: Hipólito Irigoyen 1407 bis  
Teléf. 59 34 68

**Grierson, John**  
Director Adjunto - Centro de Investigaciones Agrícolas "Alberto Boerger"  
Treinta y Tres 1374 4to. Piso  
Teléf. 90 04 48  
Dirección Personal: Missouri 1465  
Teléf. 59 16 19

**Garbarino, Primavera**  
Especialista en Economía Agrícola - IICA  
Treinta y Tres 1374  
Teléf. 95 93 80

**Dirección Personal: 8 de octubre 3342**  
**Teléf. 81 14 18**

**Hawkins, Richard H.**  
**Profesor**  
**Utah State University**  
**UMC 52 454 Longan Utah 84322**  
**Teléf. 801 750 2575**  
**Dirección Personal: 1620 N 1515 E**  
**North Logan Utah 84321 USA**  
**Teléf. 801 753 2806**

**Hewlett, John**  
**Profesor**  
**School of Forest Resources Univ. of Georgia**  
**Teléf. 404 542 7637**  
**Dirección Personal 360 Ashton Dr. Athens, G.A. 30606**  
**Teléf. 404 543 8615**

**Hofstadter, Raúl**  
**Director División Uso y Manejo del Agua - MAP**  
**Profesor Hidrología Agrícola - Facultad de Agronomía**  
**Garzón 456**  
**Teléf. 39 60 08**  
**Dirección Personal: Solano Antuña 2960/802**  
**Teléf. 70 26 46**

**Israel, Lilián**  
**Dirección Personal: J.B. Blanco 3254 Ap. 1001**  
**Teléf. 79 76 62**

**Kaplán, Abraham**  
**Técnico Dirección de Suelos M.A.P.**  
**Garzón 456**  
**Dirección Personal: Propios 2099/302**

**Lazbal, Emigdio**  
**Profesor Adjunto de Edafología**  
**Facultad de Agronomía**  
**Garzón 780**  
**Teléf. 39 71 91**  
**Dirección Personal: J.A. Cabrera 4317 Ap. 001**

Lucas, José  
Consultor  
Marcelino Sosa 2224  
Teléf. 29 65 85  
Dirección Personal: Concepción del Uruguay 1589  
Teléf. 59 00 26

Licio de Brezzo, Beatriz  
Técnico 2 I.T.U. Facultad de Arquitectura  
Dirección Personal: Pza. Cagancha 1170 Ap. 701  
Teléf. 91 56 85

Maisonnave, Roberto  
Gerente de Generación Hidráulica U.T.E.  
Paraguay 2431 Esc. 609  
Teléf. 23 41 20  
Dirección Personal: Adolfo Berro 1036  
Teléf. 39 67 80

Martínez Gómez, Ana María Cristina  
Asistente Honorario Geógrafo  
Instituto de Teoría y Urbanismo Facultad Arquitectura  
Bvar. España 1031  
Teléf. 40 70 22  
Dirección Personal: La Paz 1205 Ap. 304  
Teléf. 91 49 62

Meyer, Federico  
Especialista en Sanidad Vegetal - IICA  
Treinta y Tres 1374  
Teléf. 95 93 80

Mac Lean, Alejandro  
Comunicación Agrícola IICA  
Treinta y Tres 1374  
Teléf. 95 93 80

May, Hugo  
Técnico Adjunto - Dirección de Suelos MAP  
Garzón 456  
Teléf. 39 27 56  
Dirección Personal: Pasaje Cont. Abayubá 2562 Ap. 101

**Montero, Emilio**  
Director Area Sur y Oficina IICA/Uruguay  
Treinta y Tres 1374 5to. Piso  
Teléf. 91 33 78  
Dirección Personal: Buschental 3590  
Teléf. 39 35 12

**Musacchio, Guillermo**  
Jefe Unidad Forestal (O.S.E.)  
Carlos Roxlo 1275 3er. Piso  
Teléf. 40 11 51 Int. 374  
Dirección Personal: Felipe Sanguinetti 2487

**Molfino, Juan Horacio**  
Profesión Liberal  
Dirección Personal: Dufort y Alvarez 3262  
Teléf. 39 30 61

**Nin Revello, Raúl**  
Orientación Forestal  
Paraguay 1508 Ap. 202  
Plaza Independencia 749 P. 4  
Teléf. 91 64 71

**Puentes, Ruben**  
Director División Suelos - Dirección de Suelos M.A.P.  
Garzón 456  
Teléf. 39 60 08  
Dirección Personal: Chucarro 1224 Piso 2  
Teléf. 78 26 04

**Porcile Maderni, Juan Francisco**  
Técnico de la Dirección Forestal MAP  
Maldonado 1276  
Teléf. 98 28 75  
Dirección Personal: Joaquín Núñez 3090  
Teléf. 70 08 44

**Parrilla Espinosa, Miguel A.**  
Técnico de CONEAT - M.A.P.  
Buenos Aires 519

Teléf. 90 61 66

Dirección Personal: Casavalle 5107

Polla Guerendiaín, María Cristina

Sub-Jefe de la División Planeamiento y Desarrollo Forestal -

Dirección Forestal MAP

Maldonado 1276

Teléf. 91 55 12

Dirección Personal: Roque Graceras 739

Teléf. 70 50 33

Piñeyrúa, Jacobo

Técnico Dirección de Suelos - MAP

Garzón 456

Teléf. 39 70 25

Dirección Personal: Bvar. España 2166

Teléf. 4 53 34

Ponce de León, Raúl

Director de División Técnica CONEAT - MAP

Buenos Aires 519

Dirección Personal: 18 de julio 2038 Bis Ap. 2

Ponce de León, Julio

Asistente de Edafología - Facultad de Agronomía

Garzón 780

Teléf. 39 71 91

Dirección Personal: Valparaíso 1268 P. 12

Prieto, Daniel

Coordinador Oficinas Regionales de la Dirección de Hidrografía del MTOP

Ciudadela 1414 3er. Piso

Teléf. 90 14 06

Dirección Personal: Av. Enrique Legrand 4875 Ap. 5

Panario, Daniel

Técnico Dirección de Suelos - MAP

Garzón 456

Teléf. 39 60 08

Dirección Personal - Pando Dpto. Canelones

**Petraglia, Cecilia**  
Técnica Dirección de Suelos - MAP  
Garzón 456  
Teléf. 39 60 08  
Dirección Personal: Andes 1417/601  
Teléf. 91 75 27

**Pannone, Julio**  
Becario IICA  
Treinta y Tres 1374 5to. Piso  
Teléf. 95 93 80  
Dirección Personal: Avda. Millán 4014  
Teléf. 39 33 30

**Robledo Barboza, Walter**  
Director de División (CONEAT) MAP  
Buenos Aires 519  
Teléf. 90 61 66  
Dirección Personal: Arismendi 1406  
Teléf. 49 21 85

**Rodríguez Guillén, Jorge**  
Ingeniero U.T.E.  
Paraguay 2431  
Teléf. 23 68 64  
Dirección Personal: Brandzen 2004/501  
Teléf. 4 53 42

**Rodríguez Fontal, Alberto**  
Jefe de Departamento Ingeniería de Presas y Embalses U.T.E.  
Palacio de la Luz  
Paraguay 2431/609  
Dirección Personal: G. Piccioli 3018/4  
Teléf. 58 08 04

**Rivero Fornaro, Horacio**  
Técnico Dirección de Suelos MAP  
Garzón 456  
Teléf. 39 60 08  
Dirección Personal: Roque Graceras 778  
Teléf. 70 07 70

Rodríguez, Eduardo  
Ingeniero Agrónomo de O.S.E.  
Carlos Roxlo 1275  
Teléf. 40 11 51 - 374  
Dirección Personal: J. Ma. Pérez 2795 Ap. 2  
Teléf. 70 24 39

Rabuffetti, Armando  
Decano Facultad de Agronomía  
Garzón 780  
Dirección Personal: C. Vaz Ferreira 3887  
Teléf. 36 13 04

Rajo Serrano, Leopoldo  
Especialista IICA  
Treinta y Tres 1374  
Teléf. 95 93 80  
Dirección Personal: Rambla Rep. Perú 1089  
Teléf. 78 99 10

Santiñaque, Fernando  
Ayudante Cátedra Forrajeras (Facultad de Agronomía)  
Ruta 3 Km 373 Estación Experimental Paysandú  
Dirección Personal: Miravalles 4453  
Teléf. 59 50 94

Silva Rodríguez, Alfredo  
Asistente Cátedra Suelos - Facultad de Agronomía  
Garzón 780  
Teléf. 39 71 91  
Dirección Personal: Urquiza 3040

Salas, José D.  
Profesor Asociado  
Department of Civil Engineering  
Colorado State University  
Fort Collins, Colorado 80523 USA  
Teléf. (303) 491 8460

Szogi, Ariel  
Técnico Dirección de Suelos - MAP

**Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Gral. Hornos 4863**

**Smith, Freeman M.**

**Department of Earth Resources Colorado State University  
FT Collins Co 80523 EE.UU.**

**Teléf. (303) 491 5661**

**Dirección Personal: 1000 W. Prospect Ft. Collins Co 80526**

**Teléf. (303) 482 4577**

**Sacco, Gustavo**

**Técnico Dirección de Suelos MAP**

**Avda. Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Avda. Arocena 2035**

**Teléf. 50 61 79**

**Sciarra, Diego**

**Técnico Dirección de Suelos MAP**

**Avda. Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: Avda. Italia 2605 Ap. 902**

**Teléf. 81 11 28**

**Vidovich Quincke, Juan**

**Administración de las Obras Sanitarias del Estado**

**Teléf. 40 11 51 int. 428**

**Dirección Personal: C. M. Maggiolo 715**

**Víctora, Carlos**

**Técnico Dirección de Suelos MAP**

**Avda. Garzón 456**

**Teléf. 39 60 08**

**Dirección Personal: 21 de setiembre 2873 bis**

**Teléf. 70 50 35**

**Vujica, Yevjevich**

**U. S. Participant**

**309 Yoakum Parkway # 1401**

**Alexandria, VA 22304 U.S.A.**

Teléf. (763) 370 5588  
Office (202) 676 3648

5. **SECRETARÍA**

Bujosa, Susana  
Secretaria Ejecutiva Asistente del IICA  
Treinta y Tres 1374 5to. Piso  
Teléf. 95 93 80  
Dirección Personal: Juan R. Gómez 2756  
Teléf. 80 04 23

Albanell de Galípolo, Elena  
Secretaria - Dirección de Suelos - MAP  
Garzón 456  
Teléf. 39 70 87  
Dirección Personal: Sauce 5016 bis  
Teléf. 39 23 07

Barbero, Silvia  
Secretaria - Dirección de Suelos - MAP  
Garzón 456  
Teléf. 39 60 08  
Dirección Personal: Dr. Pena 4835

6. **INTÉRPRETES**

Burmester de Maynard, Celina  
Lord Ponsomby 2490 Ap. 301  
Teléf. 78 74 89

Moreno de Vitale, Inés  
Bvar. España 2880  
Teléf. 70 88 41

**Curbelo, Helena**  
**Benito Nardone 2278**  
**Teléf. 40 44 28**

## **7. COORDINACIÓN GENERAL**

**Ministerio de Agricultura y Pesca:**

**\* Ing. Ricardo Cayssials**  
**Casilla 14005 D4**  
**Avda. Garzón 456**  
**Teléfonos: 39 60 08**  
**39 70 25**  
**39 27 56**

**Montevideo-URUGUAY**

**Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura**

**\* Ing. José A. Barrios**  
**Casilla 1217**  
**Calle Treinta y Tres 1374**  
**Teléfonos: 95 93 80**  
**95 92 80**  
**95 93 26**

**Montevideo-URUGUAY**

## **8. PROGRAMA**

**Lunes 7 de Noviembre de 1983**

**9:00 hs. Acto de Inauguración**

**Himno Nacional**

**Hicieron uso de la palabra los Sres:**

**Dr. José Salas — Colorado State University**

Ing. Emilio Montero — Director Área Sur y Oficina IICA/  
Uruguay  
Cnel. Hilario García — Director General del MAP

- 9:40 hs. Descanso
- 10:15 hs. Perspectiva de la Investigación sobre cuencas en Uruguay  
Ricardo Cayssials
- 10:50 hs. Descanso
- 11:00 hs. Moderador — Ing. José Barrios  
The Use of Experimental Watersheds in Solving Land  
Management Problems — John Hewlett
- 12:30 hs. Almuerzo
- 14:15 hs. Moderador — Ing. Raúl Hofstadter  
Situación actual de la investigación nacional sobre clima,  
suelo, agua, cultivos, pasturas y bosques.  
Características del clima y de las cuencas naturales que in-  
fluyen en los procesos hidrológicos — Walter Corsi  
Estado actual de la cartografía, caracterización y classifica-  
ción de suelos en el Uruguay — Leonel Aguirre  
Antecedentes y metodología de la Comisión Nacional de  
Estudio Agroeconómico de la Tierra — Raúl Ponce de  
León  
El recurso agua y su relación con la producción agrope-  
cuaria — Raúl Hofstadter  
Estado actual de la investigación en pasturas naturales —  
Daniel Formoso  
Investigación en cultivos — Roberto Díaz  
Orientación del mejoramiento de pasturas en el Uru-  
gua — Fernando Santiñaque
- 19:40 hs. Brindis

**Martes 8 de Noviembre de 1983**

- 8:30 hs. Moderador Ing. Ricardo Cayssials  
Panorama del sub-sector forestal de la República Orien-  
tal del Uruguay — Ma. Cristina Polla y Juan Porcile

- 9:40 hs. Degradación de tierras: identificación y diagnóstico del problema — Ruben Puentes
- 11:15 hs. Descanso
- 11:30 hs. Problemas hidrológicos y de erosión en los aprovechamientos hidroeléctricos — Roberto Maisonnave
- 13:00 hs. Almuerzo
- 15:00 hs. Moderador Ing. Ruben Puentes  
Identificación de problemas de erosión y generación hidroeléctrica interrelacionados — Todos los participantes
- 17:30 hs. Descanso
- 17:45 hs. Descripción técnica de las interrelaciones físicas entre los problemas identificados. Todos los participantes en sub-grupos
- 19:30 hs. Finalización

**Miércoles 9 de Noviembre de 1983**

- 8:30 hs. Moderador Ing. Fernando García  
A survey of experimental watersheds in the USA  
Richard Hawkins
- 10:30 hs. Descanso
- 11:00 hs. Selection and instrumentation of experimental watersheds  
Freeman Smith
- 12:00 hs. Calibration and detection of changes in experimental watersheds — José Salas
- 13:00 hs. Almuerzo
- 14:00 hs. Moderador Fernando García  
Finalización exposición Dr. Salas
- 14:45 hs. Moderador Ing. José Barrios  
Mathematical models: research tools for experimental watersheds — Donn DeCoursey

17:00 hs. Descanso

17:15 hs. Transfer of experimental watersheds results to river basin  
Roger Betson

19:00 hs. Finalización

#### **Jueves 10 de Noviembre de 1983**

8:30 hs. Moderador Ing. Ricardo Cayssials  
Hydrologic changes due to water resources development  
Vujica Yevjevich

11:00 hs. Descanso

11:15 hs. Identificación y priorización de problemas que pueden ser resueltos en cuencas experimentales. Todos los participantes.

12:45 hs. Almuerzo

14:30 hs. Moderador Ing. Daniel Prieto  
Propuesta para un estudio de morfometría de la Cuenca del Río Tacuarembó utilizando imágenes de Satélite — Ana Ma. Martínez.

15:45 hs. Propuesta de dos modificaciones al balance hídrico de suelos según Thornthwaite y Mather (1955) y su aplicación en el estudio hidrológico de la Cuenca del Río Ibirapuitá en el Estado de Río Grande do Sul, Brasil — José Barrios

16:30 hs. Rehabilitación de cuencas. El caso del tramo medio del río Jarama.  
Leopoldo Rojo.

17:15 hs. Descanso

17:30 hs. Moderador Ing. José Casanello  
Proyecto de investigación en conservación de suelos y aguas en el Uruguay — Raúl Hofstadter

18:30 hs. Índice de Erosividad de lluvias en Uruguay — Julio Pannone, Fernando García.

**Caracterización e instrumentación de dos cuencas en el Uruguay — Julio Pannone, Ariel Szögi**

**19:30 hs. Finalización**

**Viernes 11 de Noviembre de 1983**

**8:30 hs. Panel sobre recomendaciones e investigaciones y necesidades para implementación de cuencas experimentales. Técnicos de Uruguay y de EE.UU. (en grupos)**

**11:00 hs. Descanso**

**11:30 hs. Moderador Ing. Ricardo Cayssials  
Todos los participantes con las conclusiones de los grupos.**

**12:45 hs. Almuerzo**

**15:00 hs. Pequeños grupos cambiando ideas entre sí.**

**16:00 hs. Intercambio directo de informaciones sobre técnicas de investigación entre Especialistas**

**18:15 hs. Finalización del Taller**

**9. DESARROLLO DEL TALLER**

**PRIMERA SESIÓN — Lunes 7.11.83.**

Presidieron el acto inaugural del Primer Taller Nacional de Investigación sobre Cuencas Experimentales las siguientes autoridades nacionales e internacionales:

- Director General del Ministerio de Agricultura y Pesca (MAP), Cnel. Hilario García.
- Director del Área Sur y de la Oficina de IICA en el Uruguay (IICA), Ing. Agr. Emilio Montero.
- Profesor de la Universidad del Estado de Colorado (CSU) de EEUU, Dr. José Salas.
- Sub-Director del Centro de Investigaciones Agrícolas “Alberto Boerger” (CIAAB) — MAP, Ing. Agr. John Grierson.

- Director del Programa de Recursos Naturales Renovables del MAP, Ing. Agr. Julio Galli.
- Decano Interventor de la Facultad de Agronomía, Ing. Agr. Armando Rabuffetti.
- Representante del MAP en el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICYT), Ing. Agr. Walter Corsi.

El Ing. Emilio Montero, hizo uso de la palabra en el acto de inauguración, señalando que el ámbito del Taller no era propiamente global en términos del planeamiento del desarrollo socio-económico, sino que pretendía limitarse a dar bases para elaborar programas de investigaciones científicas en materia de suelos, agua y vegetación, en función de cuencas hidrográficas. Señaló también que la preocupación del IICA por ese campo de acción, además de obedecer a un universal reconocimiento de su importancia, respondía al mandato de la Junta Interamericana de Agricultura (JIA) —órgano rector del IICA— que precisa la conservación y manejo de recursos naturales renovables, como una de las diez áreas que constituyen problemas para el desarrollo agrícola y el bienestar rural, por lo que deben ser atendidas preferentemente.

A continuación, hizo uso de la palabra el Dr. José Salas quién señaló, entre otras cosas, que en el mes de marzo de 1981 se firmó en San José de Costa Rica un Convenio de Cooperación Técnica entre el IICA y la Universidad del Estado de Colorado, siendo el objetivo principal de este Convenio, el de cooperación mutua y con Instituciones vinculadas al IICA en relación con la planificación, manejo y conservación de recursos de agua y tierra de los países de Latinoamérica y El Caribe. Salas señaló que justamente una de las formas de cumplir con dicho objetivo principal de cooperación, es mediante la realización de eventos técnicos, como el que se iniciaba en esa oportunidad.

El acto de inauguración finalizó con las palabras del Director General del MAP, Cnel. Hilario García, quien expresó en nombre de dicho Ministerio, el profundo deseo de que los importantes objetivos del Taller, pudieran cumplirse plenamente para beneficio de todo el país.

Luego del acto de inauguración, comenzó la exposición de los trabajos, presentando en primer término el Ing. Agr. Ricardo Cayssials “La Perspectiva de la Investigación sobre Cuencas en Uruguay” quien hizo énfasis en la necesidad de conocer las leyes físicas que rigen el funcionamiento de nuestros sistemas hídricos y en la perspectiva de generar infor-

mación que sirva para ir aproximándonos a un manejo integrado de las cuencas; esto permitirá un desarrollo global del país en beneficio del hombre, sin provocar daños en los recursos naturales ni en el medio ambiente. Luego el Dr. John Hewlett de la Universidad de Georgia expuso el trabajo "Utilización de Cuencas Experimentales para solucionar problemas de manejo de tierras", presentando un resumen de ciertas ideas que recogió a través de más de 30 años de experiencia en trabajos hidrogeológicos, sobretodo en lo referente a pequeñas cuencas experimentales. Entre los múltiples y valiosos conceptos desarrollados, Hewlett señaló que existe una tendencia a apoyar métodos de investigación antes de haber definido cuáles son las metas de esa investigación y que siempre debe ser ésta la que sigue al problema identificado y nunca el problema debe seguir a la investigación. A nivel de cuencas experimentales, señaló tres tipos de objetivos: de inventario, de investigación y de pruebas piloto. Otro aspecto importante a ser destacado fue el cambio de ideas que se originó una vez finalizada dicha exposición, entre los técnicos nacionales y extranjeros. Así, por ej., el Dr. Hawkins señaló la utilidad de los modelos en investigación en cuencas experimentales, indicando Hewlett que él tiene menos fe en la utilización de dichos modelos y no cree que ningún modelo pueda predecir lo que va a ocurrir en una cuenca experimental, de la misma forma que lo puede decir una cuenca control. Hewlett considera que un modelo no puede dar un coeficiente  $R^2$  superior o igual a 95% en la predicción de las variables de interés. Con respecto a este tema, el Dr. Roger Betson señaló que estaba de acuerdo con Hewlett respecto a lo señalado para la utilización de modelos, pero que a su criterio, el problema con una cuenca radica en que no se ven los procesos subyacentes que causan los cambios y que sólo se observan las variables dependientes y que justamente es muy difícil transferir los resultados de las cuencas experimentales porque se desconocen los problemas subyacentes.

En horas de la tarde, técnicos nacionales realizaron diversas disertaciones con el propósito de dar un panorama global del estado de la investigación en nuestro país, respecto a clima, suelo, agua, cultivos, pasturas, bosques y tributos agropecuarios. De esta forma, el Ing. Agr. Corsi presentó en forma detallada las características del clima; el Ing. Agr. Aguirre expuso el estado actual de la cartografía, caracterización y clasificación de suelos en el país. El Ing. Agr. Ponce de León se refirió a los antecedentes y metodología de la Comisión Nacional de Estudio Agroeconómico de la Tierra; el Ing. Agr. Díaz presentó "Investigación en cultivos", el Ing. Agr. Hofstadter disertó sobre "El recurso agua y su relación con la

producción agropecuaria". En lo referente a pasturas, el Ing. Agr. Formoso expuso "Estado actual de la investigación en pasturas" y el Ing. Agr. Santiñaque "Orientación del mejoramiento de pasturas en el Uruguay".

#### SEGUNDA SESIÓN — Martes 8.11.83.

La exposición de trabajos nacionales iniciada en la tarde del día anterior, finalizó en esta segunda jornada con la presentación del trabajo "Panorama del subsector forestal de la República Oriental del Uruguay" realizada por los Ings. Agrs. Polla y Porcile.

Luego, el Ing. Agr. Puentes expuso el trabajo "Degradación de tierras: identificación y diagnóstico del problema", en el cual presentó un diagnóstico de la situación de degradación de tierras, identificando qué procesos de degradación son los más significativos, en qué grado han afectado la productividad y qué tendencias podrían seguir en el futuro si no se intenta controlarlos. Luego de un descanso y para finalizar la actividad matutina, el Ing. Civil Maisonnave presentó el trabajo "Problemas hidrológicos y de erosión en los aprovechamientos hidroeléctricos". Dadas las características e importancia del tema expuesto y luego de su presentación, el Ing. Maisonnave recibió múltiples preguntas; entre ellas, si se estaban realizando mediciones de sedimentos en embalses y corrientes de agua, respondiendo que en la actualidad no, pero que está previsto comenzar a hacerlo en un plazo de uno a dos años. También se le preguntó acerca de la utilización de coeficientes de escurrimiento puntuales, a lo que Maisonnave contestó que en relación a la operación de represas, por falta de tiempo para obtener información referente a intensidad y duración de la tormenta, ya que el operador debe tomar la decisión en forma rápida, es impracticable la utilización del coeficiente de escurrimiento puntual. Sin embargo, dicho coeficiente se ha calculado fundamentalmente para fines de proyecto.

En horas de la tarde, con la participación de todos los integrantes del Taller, se realizó la identificación de problemas de erosión y generación hidroeléctrica interrelacionados, luego de lo cual, con trabajos en subgrupos, los participantes realizaron la descripción técnica de las interrelaciones físicas entre los problemas identificados.

**TERCERA SESIÓN — Miércoles 9.11.83.**

En la tercera jornada del Taller, se presentaron cinco trabajos de técnicos norteamericanos, comenzando el Dr. Hawkins con la exposición "Inventario de Cuencas Experimentales en USA". Señaló, entre otros conceptos, que actualmente están funcionando en los Estados Unidos alrededor de 322 cuencas experimentales (1 por cada 729.813 personas), que ocupan unas 500.000 has. y que la tendencia es ir hacia cuencas experimentales más pequeñas. La evolución del número de cuencas experimentales en los Estados Unidos, a través del tiempo, muestra un marcado descenso a partir de fines de la década del 60, la cual es atribuible en principio al inicio del período de austeridad. Al respecto intervino el Dr. Hewlett afirmando que es demasiado importante dicho descenso como para atribuirse solamente al período de austeridad y que dicho período comienza en los años 1974, 1975 con la crisis del petróleo. El Dr. Hawkins, frente a esta intervención, preguntó al Dr. Hewlett si él cree que lo que realmente ocurrió es que se fue dando una crítica al método de cuencas experimentales, a lo cual Hewlett respondió afirmativamente.

Hawkins también señaló que en los Estados Unidos se dispone de información de aproximadamente 20.000 cuencas experimentales año, lo que representa una especie de tesoro nacional y por el cual ya se abonó mucho dinero.

Luego, el Dr. Smith presentó el trabajo "Selección e instrumentación de cuencas experimentales" realizando un análisis de los diferentes criterios de selección que se pueden manejar y también de las diferentes estructuras y equipos que pueden utilizarse en la operación de cuencas experimentales. Al finalizar su exposición, se formularon varias preguntas, como por ej., su opinión en la utilización de la sonda gama para determinación de sedimentos en cuencas experimentales, señalando Smith que su experiencia le indica que es muy delicada la calibración de dichos instrumentos y que por la complejidad de operación, no las considera apropiadas para utilizarlas en investigación de campo.

A continuación el Dr. Salas expuso el trabajo "Calibración y detección de cambios en cuencas experimentales" presentando el estado actual de los conocimientos y técnicas disponibles para utilizar en la calibración y en la detección de cambios en cuencas experimentales. Se refirió a los distintos métodos que pueden utilizarse (cuencas simples, par de cuencas o cuencas múltiples). En un determinado momento de la discusión poste-

rior a la disertación, Salas estuvo de acuerdo con Hewlett respecto a la utilización de un par de cuencas en las que existe una gran correlación cruzada, donde se mejora la varianza de la variable dependiente. O sea, que cuando se quiere disminuir la longitud de calibración o muestreo, se debe utilizar otra cuenca; pero si por algún inconveniente (de costos, etc.) no se hace y debe utilizarse una sólo cuenca, se debe obtener el mayor provecho de la información obtenida durante su período de calibración, por lo que, tal vez, un procedimiento que daría mejores resultados que una simple regresión, sería un modelo conceptual determinístico que mejore la precisión, incorporando cierta realidad física de los procesos que se generan en la cuenca, señalando Salas que esto ya no es campo de la hidrología estadística, sino de la hidrología determinística, pero que el uso conjunto de ambas puede ser muy útil.

En horas de la tarde, el Dr. Decoursey expuso el trabajo "Modelos matemáticos: una herramienta de investigación para cuencas experimentales". En determinado momento de su disertación, se refirió a los modelos CREAM que actualmente se utilizan en los Estados Unidos; los cuales son muy complejos y a su criterio, aún no se pueden utilizar aquí. El modelo CREAM (escurrimiento químico y erosión de tierras agrícolas) fue desarrollado por el Servicio de Investigación Agrícola de los Estados Unidos hace unos tres años atrás, para ser aplicado a nivel de chacra. La primera versión de este modelo fue adoptada por el Servicio de Conservación de Suelos y actualmente se inició la capacitación de personal para su utilización. La segunda versión de dicho modelo, es una descripción más completa de los procesos en un estado dinámico, de lo que era la primera versión. Decoursey señaló que realizar una descripción detallada de este modelo, sería imposible, pues llevaría mucho tiempo, pero de todas formas, describió brevemente qué es lo que incluye dicho modelo, señalando que tiene en cuenta los cambios de las condiciones físicas de la cuenca durante las distintas estaciones del año. Es decir, nos permite proyectar el cambio en los parámetros de infiltración como resultado del laboreo, los cambios que tienen lugar como resultado de la actividad biológica, el cambio de la evapotranspiración a medida que las plantas nacen, crecen y mueren; vale decir, que nos permite observar todos los cambios que tienen lugar en una determinada cuenca a través del tiempo. Permite estimar erosión, infiltración de agua en zona radicular, pérdidas por evapotranspiración, contribución a aguas subterráneas (el modelo no predice los movimientos de agua subterránea), el movimiento de nutrientes de las plantas en el perfil del suelo, el lavado de plaguicidas, etc. O sea que el

modelo permite predecir, a la salida de la cuenca, el volúmen e índice de escurrimiento, volúmen de sedimentos e índice de sedimentación y las características químicas, es decir, la cantidad de nutrientes y plaguicidas que están en el agua o en las partículas de sedimentos.

Luego de esta presentación, el Dr. Hewlett intervino señalando que él dedicó 25 años de su carrera a argumentar en contra de los conceptos básicos de escurrimiento sobre los cuales se hacen los modelos del tipo CREAM, de modo que Hewlett consideró oportuno distinguir entre un modelo de escurrimiento de una cuenca y un modelo de escurrimiento de una chacra y que, según su criterio, lo que se discutió básicamente en la exposición de Decoursey fue un modelo de escurrimiento de una chacra es decir, un modelo formulado específicamente para predecir la cantidad, calidad y tiempo de escurrimiento de las chacras y que el gran problema es cómo integrar esto dentro del escurrimiento total de una cuenca y que él piensa que aún deberán realizarse muchas modificaciones a los modelos tipo CREAM antes de que se les pueda considerar como un modelo universal.

Luego el Dr. Betson expuso el trabajo "La transferencia de resultados de cuencas experimentales a cuencas hidrográficas". Señaló, entre otros conceptos, que uno de los múltiples problemas de dicha transferencia es el problema de escala y que realizando una clasificación arbitraria, se consideran microescala los casos de superficies iguales o menores a 400 has y mesoescala las superficies mayores. Betson presentó las técnicas de transferencia, haciendo referencia a las siguientes: índice de área, técnicas de regresión, ecuaciones empíricas/determinísticas y modelos hidrológicos. Señaló Betson que cada una de las técnicas tienen ventajas y desventajas, presentándose como el método más versátil el de los modelos hidrológicos, pero que su utilización tiene algunos problemas. Respecto a este tema, Betson sugirió a los técnicos nacionales a no complicarse con la utilización de modelos sofisticados y que nunca se debe utilizar un modelo que sea más complejo que el problema que se analiza.

#### CUARTA SESIÓN — Jueves 10.11.83.

Esta cuarta jornada de trabajo comenzó con la presentación del trabajo "Cambios hidrológicos originados por el desarrollo de recursos hídricos" a cargo del Dr. Vujica Yevjevich, quién en determinado pasaje de su disertación presentó dos casos en los que ocurrieron cambios hidrológicos. Uno de ellos, es el del Río Nilo en Aswan, en donde la descarga del mis-

mo disminuye en un 25% (período 1899-1955) con respecto a los resultados de una serie de observaciones de 29 años (período 1870-1898), estableciendo Yevjevich que ocurre una combinación de tres factores (sin considerar los errores aleatorios), que originan el cambio señalado:

- a. se dan errores sistemáticos debido a la utilización de una curva de descarga incorrecta durante el primer período;
- b. tal vez se dió un incremento de la evaporación y en la infiltración de las areniscas, y
- c. se realizó un mejor muestreo en el segundo período.

Pero, continuó señalando Yevjevich: ¿cómo se pueden distinguir estos tres cambios? es prácticamente imposible sin datos adicionales. Estas fluctuaciones de la descarga anual del Río Nilo en Aswan es un ejemplo típico de la inconsistencia y heterogeneidad de los datos hidrológicos. A continuación se presentó el caso del Lago Victoria en África (68.800 Km<sup>2</sup>).

Luego de la presentación de este trabajo, se realizaron múltiples preguntas, como por ejemplo, el Ing. Agr. Hofstadter se refirió a la incidencia real de la superficie de embalses o lagos en los cambios de la precipitación en el área de influencia, señalando que en los mayores embalses de Uruguay, no se registran cambios y que en la discusión del caso del Lago Victoria, Yevjevich señaló importantes cambios en el régimen de lluvias por esta causa. El Dr. Yevjevich respondió que efectivamente los cambios originados por el Lago Victoria son de magnitud, ya que en los 100 Kms. alrededor del mismo son sabanas con una precipitación anual de 400 mm. y en el centro del lago se registran 2.000 mm. anuales, siendo un claro ejemplo de reciclaje de la humedad evaporada del agua del lago.

A continuación un tema importante fue motivo de un intenso intercambio de ideas, y fue lo referente a la importancia que tiene el uso del suelo de la cuenca, en los picos de escurrimiento de la misma. El Dr. Yevjevich considera que el uso del suelo juega un importante papel en las crecidas con bajos períodos de retorno, por ejemplo de hasta 10 años; dicho uso tiene parcial importancia para crecidas con período de retorno de 20 a 30 años y que su importancia es nula para eventos con períodos de retorno de 100 años o más. O sea, que el uso del suelo de la cuenca no tiene importancia frente a los grandes eventos de crecidas y que sí la tiene en las crecidas menores. Pero, señaló Yevjevich, el uso del suelo tiene trascendental importancia en los procesos de erosión y sedimentación de la cuenca.

Luego de un descanso, finalizó la actividad matutina con la exposición de las observaciones que surgieron de las recomendaciones presentadas por los sub-grupos de trabajo el día martes. Las observaciones fueron:

**Con respecto al uso múltiple del recurso agua en el Uruguay**

- a. No se identificaron conflictos graves entre distintos usos del recurso excepto algunos posibles entre el uso industrial (residuos) y uso humano, cadenas tróficas y recreación, pero todavía con poca significación o no cuantificados.
- b. Se concluyó que algunos usos agropecuarios podrían producir impacto importante en ciertos parámetros hidrológicos, y paralelamente, se reconoció que es escasa la información disponible sobre hidrología básica.
- c. Se plantearon algunos problemas en reservorios de agua provistos para consumo humano, originados en sedimentos en suspensión por erosión de suelos en la cuenca de alimentación.
- d. Se reconoció la necesidad de asignar mayores esfuerzos para las actividades de capacitación del personal técnico para las actividades de investigación en estos temas.

**Con respecto al uso de la tierra en cuencas del Río Negro**

- a. No se identificaron conflictos graves entre los múltiples usos del recurso agua (particularmente entre uso agrícola, generación de energía), sino simplemente competencia por un recurso entre usos que podrían compatibilizarse con un ordenamiento del manejo de la cuenca.
- b. Un desarrollo acelerado y no planificado del riego de arroz o de agricultura cerealera podría generar en el futuro algunos problemas.
- c. Existe abundante información hidrológica y climática ya recolectada, información sobre suelos y sobre los requerimientos de los cultivos que podría ser revisada con el objetivo de contribuir al ordenamiento de la cuenca y detectar vacíos de información.

**Con respecto al uso forestal y pastoril**

- a. Se reconocieron como objetivos básicos de manejo: aumentar la producción maximizando la eficiencia en el uso de los recursos agua y

suelo; evitar la degradación de las pasturas, los bosques; y minimizar los riesgos de erosión.

- b. Existe la necesidad de incrementar los trabajos de investigación sobre sistemas de producción que compatibilicen esos objetivos básicos.

#### Con respecto al tema riego

- a. Se planteó la necesidad de incrementar los estudios a nivel de detalle sobre suelos, capacidad de uso y aptitud para riego de las áreas a desarrollar.
- b. Conveniencia de estudiar el riego complementario.
- c. Se reconoció la necesidad de caracterizar los sistemas de riego en lo referente a infraestructura, eficiencia y retorno o excedentes.
- d. Conveniencia de realizar estudios hidrométricos a nivel nacional.

En horas de la tarde, la Lic. Martínez expuso el trabajo "Propuesta para un estudio de morfometría de la cuenca del Río Tacuarembó utilizando imágenes de satélite" el cual fue realizado bajo la orientación del Ing. Agr. Juan Liesegang. Una conclusión de este trabajo es que la cuantificación y el análisis, de la información obtenida, muestra diferencias en el patrón de drenaje entre cuencas, manifestadas en: comportamiento de ángulos de confluencia, textura de drenaje, grado de bifurcación y relaciones de forma, debidos a litologías diferentes, textura y grado de diferenciación de suelos y a la energía del relieve. El Ing. Arduino señaló que si bien el trabajo no establecía objetivos claros, este tipo de metodología puede ser de mucha utilidad para guiar la planificación de los estudios hidrológicos en cuanto a selección de sitios representativos para la instalación de estaciones de aforo.

A continuación, el Ing. Agr. José Barrios presentó el trabajo "Propuesta de dos modificaciones al balance hídrico de suelos según Thornthwaite y Mather (1955) y su aplicación en el estudio hidrológico de la Cuenca del Río Ibirapuitá en el Estado de Río Grande do Sul, Brasil". Las modificaciones propuestas por Barrios, son: utilizar en el balance la capacidad real de almacenamiento de agua de cada unidad de suelo en lugar del valor fijo propuesto por los autores referidos y calcular el escurrimiento superficial y sub-superficial y deducirlo de la pluviometría mensual, haciendo el balance con el saldo pluviométrico restante. También realizó la discusión de la aplicación de estas modificaciones en una cuen-

ca de Brasil donde los valores de excesos y deficiencias de agua en el suelo resultaron mucho más cerca de la realidad que los obtenidos por balances hechos en la forma clásica y se evaluó la posibilidad de utilizar la misma metodología en algunas cuencas hidrográficas de Uruguay.

El Ing. Fernández comentó que la técnica de Thorthwaite y Mather subvalúa la ocurrencia de períodos de deficiencia de agua en el suelo y que en este sentido considera que la propuesta del Ing. Barrios es apropiada y constituye una buena aproximación para caracterizar y regionalizar zonas de diferentes necesidades de riego. También sugiere comparar la información obtenida con la misma en grandes áreas, con información de satélite o sea establecer correlaciones entre los contenidos de agua en el suelo obtenidos por el cálculo y los obtenidos de las imágenes de satélite de la misma región.

Luego, el Ing. Leopoldo Rojo disertó sobre el tema "Rehabilitación de cuencas. El caso del tramo medio del Río Jarama".

Una vez finalizada su exposición, Rojo recibió varias preguntas, como por ejemplo, del Ing. Mussachio quién se interesó por los criterios que se utilizan para la elección de la especie a usar en recuperación de cuencas. Rojo respondió señalando que el primer criterio lógicamente es que puedan crecer en ese medio y que como casi siempre se trata de suelos muy degradados y a veces inexistentes, la lista de especies que se puedan utilizar, se acorta considerablemente. De las posibles, se utilizan las que están más cerca de la climax que a su vez son las que representan un mejor aprovechamiento del medio; estas condiciones las cumplen casi siempre las especies del género Pinus. Cuando la estación y sobre todo, el estado de degradación del suelo lo permitan, hay que utilizar especies arbóreas de hoja plana (angiospermas) pero las técnicas de forestación con estas especies no están tan desarrolladas y además son intrínsecamente más difíciles de manejar.

Luego de un descanso, el Ing. Hofstadter hizo una reseña de las actividades desarrolladas y los planes futuros de trabajo del Proyecto de Investigación en Conservación de Suelos y Aguas en Uruguay y acto seguido, se presentaron dos trabajos realizados en el marco de dicho Proyecto.

El Ing. Agr. García expuso "Índice de Erosividad de lluvias en Uruguay". Este trabajo consistió en presentar la metodología de cálculo, resultados obtenidos y discusión de los mismos, del factor "R" del Modelo USLE de predicción de pérdidas de suelo. En el mismo también se realizó

una comparación entre los valores anuales del índice determinados en Uruguay con los obtenidos en zonas próximas de la República Argentina. Una vez finalizada la exposición, el Dr. Yevjevich preguntó si se había determinado en Uruguay la curva que relaciona intensidad de lluvia con tamaño medio de gota y si fue a partir de esa relación que se había determinado la ecuación de cálculo de la energía cinética de las tormentas. García respondió que aún no se ha realizado dicha determinación y que justamente ello es una importante limitante de los valores obtenidos del Factor R.

El segundo trabajo presentado estuvo a cargo de los Ings. Agrs. Pannone y Szögi, quienes expusieron "Caracterización e Instrumentación de dos Cuencas en Uruguay". El mismo consistió en realizar un estudio preliminar de dos áreas del país en las que es factible una futura instalación de cuencas experimentales. En los días posteriores a la realización del Taller, el Ing. Arduino y el Dr. Smith realizaron importantes y valiosas correcciones y sugerencias a dicho trabajo.

#### QUINTA SESIÓN — Viernes 11.11.83.

En horas de la mañana se formaron tres grupos de trabajo, cada uno de los cuales centró su actividad en uno de los siguientes objetivos específicos:

1. Evaluación (cuantitativa) del impacto de diferentes sistemas de producción (\*) sobre la erosión del suelo y la disponibilidad de agua en cuencas pequeñas.  
(\*) - se sugiere considerar sistemas agrosilvopastoriles y a niveles tecnológicos "tradicional" y "mejorado".
2. Utilización de la información hidrológica existente en grandes cuencas (fundamentalmente la del Río Negro) y la de cuencas pequeñas (existentes o a instrumentarse) para mejorar la estimación, predicción y pronóstico de la disponibilidad de agua, con el fin de compatibilizar usos múltiples del recurso (en particular: generación de energía hidroeléctrica riego en arroz).
3. Determinación de algunos parámetros hidrológicos necesarios como criterios de diseño en obras de ingeniería de suelos y aguas.

Luego de un descanso el Ing. José Barrios presentó las conclusiones y recomendaciones del Taller (ver Recomendaciones de este documento preliminar).

En horas de la tarde, se realizó un intercambio directo de información sobre técnicas de investigación entre los técnicos participantes del Taller, luego de lo cual próximo a la hora 18.15 se dió por finalizado el mismo.

## 10. RECOMENDACIONES FINALES

Además de las exposiciones individuales, (que aparecerán "in extenso" en las memorias del Taller), se realizaron trabajos en grupos con los Especialistas participantes, surgiendo las conclusiones básicas del Taller, las cuales fueron expuestas por el Ing. José Barrios (IICA) en los siguientes términos:

1. Recomendar a las autoridades competentes la realización y publicación de un inventario de recursos hídricos a nivel nacional.
2. Recomendar a las mismas autoridades, la realización de un Plan Nacional para el uso racional de los recursos hídricos.
3. Recomendar a los organismos competentes la instalación de Cuencas Experimentales para evaluar el efecto de diferentes sistemas de producción agropecuaria sobre la Conservación de Tierras y Aguas.
4. Llevar a cabo dicha investigación con un enfoque interdisciplinario que permita una integración efectiva de todos los organismos nacionales interesados en esta área temática.
5. Encomendar a las instituciones organizadoras de este Taller la elaboración de una Carta de Entendimiento entre el MAP, INC, CSU, IICA, que sirva de base para un futuro proyecto de investigación y cooperación técnica conjunta.
6. Recomendar la publicación de los trabajos presentados en este Taller.

## 11. CARTA DE ENTENDIMIENTO Y CONTENIDO DEL ACUERDO DE COOPERACIÓN

En la semana siguiente a la realización del Taller, durante los días 14, 15 y 16 de noviembre de 1983, se llevaron a cabo reuniones de trabajo entre técnicos nacionales y de los Estados Unidos. Participaron en ellas los Dres. DeCoursey, Hawkins, Salas, Smith y Yevjevich y los siguientes técnicos nacionales: Ings. Barrios, Cayssials, García, Hofstadter, Pannone, Polla, Porcile, Prieto, Puentes y Rojo. En dicha oportunidad se dió cumplimiento a la quinta recomendación del Taller, la cual planteaba la necesidad de elaborar una Carta de Entendimiento entre la Dirección General del Programa de "Recursos Naturales Renovables" del MAP, el Instituto Nacional de Colonización, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y la Universidad del Estado de Colorado. A continuación se adjunta copia de la mencionada Carta de Entendimiento, que se firmó en dicha oportunidad.

### CARTA DE ENTENDIMIENTO ENTRE

Dirección General del Programa de  
"Recursos Naturales Renovables"  
del Ministerio de Agricultura y Pesca  
—Uruguay—

Instituto Nacional de Colonización  
—Uruguay—

Instituto Interamericano de  
Cooperación para la Agricultura  
—Uruguay—

Colorado State University  
—EE.UU—

### ANTECEDENTES

La Dirección de Suelos (DS) y la División de Uso y Manejo del Agua (DUMA) del Ministerio de Agricultura y Pesca (MAP), junto al Instituto

Nacional de Colonización (INC) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) formalizaron con fecha 6 de agosto de 1980 un Plan de Colaboración Recíproca en materia de Manejo y Conservación de Tierras y Aguas en Uruguay.

Por otra parte, existe un Convenio de Cooperación Técnica sobre Planificación y Manejo de Recursos Hidráulicos en América Latina y El Caribe entre la Universidad del Estado de Colorado (CSU) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Gracias a la intervención del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas del Uruguay frente a la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) de los Estados Unidos, se recibió una primera misión exploratoria de dos técnicos de la Universidad del Estado de Colorado, (Dr. Freeman Smith y Dr. José Salas) quienes junto a técnicos uruguayos del acuerdo MAP/INC/IICA, estructuraron las bases para realizar el "Primer Taller Nacional de Investigación sobre Cuencas Experimentales" que fue llevado a cabo del 7 al 11 de noviembre de 1983.

En dicho Taller participaron 7 técnicos de los Estados Unidos, un técnico del Reino de España y más de 60 técnicos de Uruguay.

Entre las diversas recomendaciones de dicho Taller, surgió en particular "Favorecer la instalación de Cuencas Experimentales para evaluar el efecto de diferentes sistemas de producción sobre la Conservación de Tierras y Aguas".

Se considera que una forma de canalizar eficientemente los esfuerzos tendientes a instrumentar la antedicha recomendación, es la implementación de un acuerdo de cooperación técnica. Con tal fin, se establece la presente Carta de Entendimiento, según los objetivos que se dan a continuación.

#### **OBJETIVO GENERAL**

Promover la elaboración y firma de un Acuerdo de Cooperación Técnica de largo plazo entre el MAP, INC, CSU e IICA para la investigación en Uso, Manejo y Conservación de Tierras y Aguas en Uruguay y en los Estados Unidos de América.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Promover el desarrollo de proyectos de investigación en problemas relativos al uso y manejo de tierras y aguas, en particular la transferencia de los resultados obtenidos en diferentes escalas.
2. Promover el intercambio de personal especializado y de información técnica y científica en temas de interés mutuo.
3. Promover oportunidades de capacitación a través de cursos, reuniones, adiestramientos, giras de observación y estudio, seminarios, etc.

Para cada uno de los objetivos específicos, se establecerá un acuerdo particular.

En fe de lo anterior, se suscribe esta Carta de Entendimiento en cinco ejemplares de igual tenor, en la ciudad de Montevideo a los quince días del mes de noviembre del año mil novecientos ochenta y tres.

**POR DIRECCIÓN GENERAL DEL  
PROGRAMA DE  
RECURSOS NATURALES DEL  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
Y PESCA**

**Ing. Agr. Julio Galli  
Director**

**POR INSTITUTO NACIONAL  
DE COLONIZACIÓN**

**Ing. Agr. Walter Arias  
Director**

**POR INSTITUTO INTER-  
AMERICANO DE  
COOPERACIÓN PARA  
LA AGRICULTURA**

**Ing. Agr. José Barrios  
Director Encargado**

**POR COLORADO STATE  
UNIVERSITY**

**Dr. Freeman Smith  
Professor of Watersheds Sciences**

**POB COLORADO STATE UNIVERSITY**

**Dr. José Salas  
Associate Professor of Civil Engineering  
Coordinator IICA/CSU Cooperative Agreement**







