

CDL  
00060  
V. 1

Ministerio de Educación Nacional

SEMINARIO SOBRE  
CIENCIA Y TECNOLOGIA  
PARA EL DESARROLLO

Informe Final en Español y en Inglés



Libertad y Orden  
COLCIENCIAS



0007017

\$2.000 = 31-10-96

Informe final, en español y en inglés, preparado en el Instituto de Ciencias de Bogotá por el Grupo Administrativo de la Organización del Seminario.

## C O N T E N I D O

Introducción .....	iii
Lista de Participantes .....	vi
Temerario y Programa .....	1
Informe de las sesiones .....	3
I. Política de Ciencia y Desarrollo Económico .....	8
Política de Ciencia y Tecnología y su rela- ción con el Desarrollo .....	16
II. La necesidad de una Política Integral Cientí- fica y Tecnológica en Colombia .....	19
Situación de la Investigación Educativa en - Colombia .....	24
III. Los problemas tecnológicos en el sector Agro- pecuario .....	26
Análisis de los problemas que afronta el país para el Desarrollo de la Investigación .....	33
Recursos Minerales no renovables en Colombia.....	31
Análisis de los problemas de las Universidades Colombianas en el Desarrollo de la Investigación .....	33
IV. Investigación Científica y Tecnológica para la Industria en Colombia .....	35
Una solución a los problemas de la Industria y el Gobierno mediante un Instituto de Investigación .....	40

V. RECOMENDACIONES .....	41
1. Educación .....	43
2. Agricultura y Recursos Naturales .....	48
3. Industria .....	52
4. Política Científica y Tecnológica .....	56
Lista de trabajos .....	62
Los trabajos estan impresos en otro volumen	
Report in English .....	63

## I N T R O D U C C I O N

En Julio de 1967 hubo una reunión convocada por el señor Ministro de Educación Nacional, Doctor Gabriel Betancur Mejía, con motivo de la visita al país del doctor Harrison Brown, Secretario para Asuntos Exteriores de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos, y a la cual asistieron los doctores - Edgar Gutiérrez, Director de Planeación Nacional, Rodrigo Botero, Secretario Económico de la Presidencia, y los doctores Oliverio Phillips y Alberto - Ospina, como asesores especiales del Ministro en asuntos de Ciencia y Tecnología. Acompañaban al doctor Brown la señorita Teresa Téllez, Jefe de la Oficina para Asuntos Latinoamericanos de la Academia Nacional de Ciencias y el Dr. Edward Schten, de la Oficina de la AID en Colombia.

El propósito de la reunión fue examinar la posibilidad de organizar una serie de seminarios sobre la contribución de la Ciencia y la Tecnología al desarrollo, que serían atendidos por personalidades de la industria, el gobierno y la comunidad científica de Colombia y de los Estados Unidos, y que serían organizados y financiados conjuntamente por el Gobierno de Colombia y la Academia Nacional de Ciencias.

Acordada la conveniencia de realizar esta idea, se convino en efectuar el primer Seminario en Fusagasugá, entre los días 26 y 29 de Febrero de 1968, con los siguientes objetivos:

- 0 —
- 1.- Examinar el estado de la investigación científica y tecnológica en Colombia, en los aspectos de recursos humanos, físicos y financieros, en los siguientes sectores:
    - a. Educación
    - b. Agricultura y recursos naturales
    - c. Industria
  - 2.- Analizar las políticas científicas, en relación con el desarrollo, en varios países del mundo.
  - 3.- Estudiar los posibles mecanismos necesarios para implementar una política

científica y tecnológica que contribuya al desarrollo del país.

- 4.- Despertar una conciencia general sobre el papel de la ciencia y la tecnología en el desarrollo del país.
- 5.- Estudiar posibles planes futuros de acción conjunta, relacionados con la aplicación de la ciencia y la tecnología al desarrollo.

El Ministerio de Educación nombró al Ingeniero Alberto Ospina T. como coordinador general y organizador del Seminario, por la parte colombiana. Por la Academia fueron nombrados la señorita Teresa Téllez y el Doctor Víctor Rabinowitch.

Con base en los objetivos definidos, se trazó un plan de trabajo cuyos detalles aparecen en otro lugar de este informe.

Los objetivos buscados y el plan de trabajo constituyeron un desafío suficientemente atractivo para un selecto grupo de industriales, educadores y científicos de los dos países. Fue posible así atraer un grupo distinguido de personalidades como no se ha reunido otro igual en Colombia con tales objetivos y propósitos.

En la ejecución del programa trabajaron, además de los organizadores nombrados, los doctores Josué Muñoz, Director del Instituto de Ciencias, Faustino Martínez, Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros Electricistas y Mecánicos; Alvaro Barrera, Hernán Peñalosa, Alberto Castaño y Alvaro Garzón, funcionarios del Ministerio de Educación; Armando Luján, consultor privado, y Rosita Kisner, como asesora en asuntos de turismo y relaciones públicas.

Por parte de la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos, dirigida en Colombia por el doctor Marvin Weissman, se contó siempre con la ayuda más entusiasta y efectiva. El doctor Edward Schten, asesor para la educación superior, trabajó con el grupo colombiano y prestó siempre su más eficaz colaboración.

La Empresa Nacional de Telecomunicaciones facilitó las instalaciones de su - Colonia de Vacaciones en Fusagasugá. El doctor Francisco Lozano, Director de la Empresa, y sus inmediatos colaboradores Dr: Jorge Vicaría, Ana de Ulloa y José Antonio Hernández, dieron eficaz apoyo a la solución de los problemas - logísticos de alojamiento y alimentación.

El servicio de interpretación y secretaría fue prestado por un eficientísimo grupo de señoritas, quienes trabajaron con admirable entusiasmo, dirigidas - por la señora doña Luz Ramírez de Sandoval. La lista de ellas aparece más ade lante.

La forma como se condujo el Seminario, sus resultados y conclusiones, aparecen consignados también en este informe.

El Gobierno de Colombia agradece muy sinceramente la contribución de todos los participantes y colaboradores del Seminario. En especial, la de quienes presen taron trabajos, la del doctor Harrison Brown y su distinguido grupo de acompa- ñantes de Estados Unidos; y la contribución aportada por la Academia Nacional de Ciencias y por la A.I.D.

## POR ESTADOS UNIDOS

Participantes

Dwight Brothers (ECONOMICS)  
Associate Director  
Harvard Development Advisory Service  
Harvard University  
Cambridge, Mass. 02138

Dr. T. Keith Glennan (ELECTRICAL  
ENGINEERING)  
President Associated Universities  
1717 Massachusetts Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20036

Dr. Harrison Brown (GEOCHEMISTRY)  
Foreign Secretary, National Academy  
of Sciences and Division of Geological  
Sciences. California Institute of  
Technology  
Pasadena, California 91109

Dr. Hans Landsberg (ECONOMICS)  
Director, Appraisals Program,  
Resources for the Future, Inc.  
1755 Massachusetts Avenue, N.W.  
Washington, D.C. 20036

The Honorable  
Stanley A. Cain (BOTANY)  
Assistant Secretary of the Interior  
Department of Interior  
Washington D.C. 20240

Dr. George B. Waggoner (HIGHER  
EDUCATION HUMANITIES)  
Dean, Office of Dean  
College of the Liberal Arts and  
Sciences  
The University of Kansas  
Lawrence, Kansas 66044

Dr. Carl Djerassi (ORGANIC CHEMISTRY)  
Department of Chemistry  
Stanford University  
Stanford, California 94305

Dr. Carroll L. Wilson (ENGINEERING  
ADMINISTRATION)  
Sloan School of Management  
Massachusetts Institute of Tech-  
nology  
50 Memorial Drive  
Cambridge, Mass. 02139

Dr. Karl Folkers  
Stanford Research Institute, President  
Menlo Park, California 94025



Invitados Especiales

Dr. Reynold Carlson  
 Embajador de Estados Unidos en  
 Colombia  
 Embajada Americana  
 Bogotá - Colombia

Dr. Foster Montgomery  
 Scientific Attache  
 Embajada Americana  
 Bogotá - Colombia

Mr. R. K. Waugh  
 Representante Fundación Rockefeller  
 Cra. 10a. #27-27 Of. 812  
 Bogotá - Colombia

Administración y Organización

Señorita Teresa Tellez  
 Head, Latin American Affairs  
 Science Organization Development Staff  
 Office of the Foreign Secretary  
 National Academy of Sciences  
 Washington, D.C.

Dr. Weissman Marvin  
 Director A. I. D.  
 Bogotá - Colombia

Dr. Edward Schten  
 Higher Education Advisor  
 Embajada Americana  
 Bogotá - Colombia

Mr. J. K. McDermott  
 Rural Development Officer A.I.D.  
 Embajada Americana  
 Bogotá - Colombia

Dr. Victor Rabinowitch  
 Deputy Staff Director  
 National Academy of Sciences  
 2101 Constitution Avenue  
 Washington, D.C. 20418

## POR COLOMBIA

Participantes

Dr. Canuto Cardona  
 Director, División de Investigaciones  
 I. C. A.  
 Bogotá - Colombia

Dr. Tulio Marulanda  
 Director, Instituto de Asuntos  
 Nucleares  
 Bogotá - Colombia

Dr. Oliverio Phillips  
 Presidente M.I.T. Club de Colombia  
 Apartado Aéreo 7832  
 Bogotá - Colombia

Dr. Joaquín Piñeros  
 Director Ejecutivo  
 Comisión para Intercambio Educativo  
 Cra. 3a. # 18-24 Piso 9o.  
 Bogotá - Colombia

Dr. Gabriel Poveda  
 Jefe del Departamento Técnico  
 ANDI  
 Medellín - Colombia

Padre Jesús E. Ramírez  
 Director, Instituto Geofísico de Los  
 Andes Colombianos  
 Bogotá - Colombia

Dr. Darío Suescún  
 Director del Inventario Minero y Ser-  
 vicio Geológico Nacional  
 Bogotá - Colombia

Dr. Ramiro Tobón  
 Decano Facultad de Ciencias Univer-  
 sidad del Valle  
 Cali - Colombia

Dr. Northon Young  
 Director Instituto de Investigaciones  
 Tecnológicas  
 Bogotá - Colombia

Dr. Sven Zethelius  
 Profesor Departamento de Química  
 Jefe Sección Análisis Instrumental  
 Universidad Nacional de Colombia  
 Bogotá - Colombia

Invitados Especiales

Dr. Carlos Gustavo Arrieta  
 Ministro de Minas  
 Bogotá - Colombia

Dr. Alvaro Barrera  
 Secretario General Ministerio Educación  
 Bogotá - Colombia

Dr. Gabriel Betancur  
Ministro de Educación Nacional  
Ministerio de Educación  
Bogotá - Colombia

Dr. Enrique Blair  
Ministro de Agricultura  
Ministerio de Agricultura  
Bogotá - Colombia

Dr. Rodrigo Botero  
Secretario Económico de Palacio  
Presidencia de la República  
Bogotá - Colombia

Dr. Manuel Carvajal  
Presidente de Carvajal & Cía.  
Carvajal & Cía. Apdo. 46  
Cali - Valle

Dr. Aurelio Céspedes  
Director General  
Ministerio de Educación Nacional  
Bogotá - Colombia

Dr. Gerardo Eusse  
Director Instituto Colombiano de  
Especialización Técnica en el Ex-  
terior - ICETEX  
Bogotá - Colombia

Dr. Javier Toro  
Jefe División Recursos Humanos  
Planeación Nacional  
Bogotá - Colombia

Dr. Faustino Martínez S.  
Presidente Asociación Colom-  
biana Ingenieros Electricistas,  
Mecánicos y de Ramas Afines ACIEM  
Apartado Aéreo 8392  
Bogotá - Colombia

Dr. Alberto Ospina T.  
Director Fundación para el Fomento  
Educativo, Apdo. Aéreo 7832-6998  
Bogotá - Colombia

Dr. Luis Ospina V.  
Director Instituto de Investiga-  
ción Cultural  
Medellín - Colombia

Dr. Hernán Peñalosa  
Jefe Rama Administrativa  
Ministerio de Educación Nacional  
Bogotá - Colombia

Dr. Jaime Sanín  
Director Asociación Colombiana de  
Universidades  
Fondo Universitario Nacional  
Bogotá-Colombia

Dr. Francisco Manrique  
 Presidente Asociación Colombiana  
 de Ingenieros Contratistas ACIC  
 Bogotá - Colombia

Dr. Rodrigo Uribe E.  
 Presidente  
 Compañía Colombiana de Tejidos S.A.  
 COLTEJER  
 Medellín - Colombia.

Organización y Administración

Ingeniero Alberto Ospina T.  
 Director Fundación para el Fomento  
 Educativo - Apartado Aéreo 6998  
 Bogotá - Colombia

Coordinador General

Dr. Josué Muñoz  
 Director Instituto de Ciencias  
 Bogotá - Colombia

Asuntos Administrativos

Ingeniero Faustino Martínez  
 Presidente Nacional A.C.I.E.M.  
 Bogotá - Colombia

Coordinador de Relatores

Dr. Alberto Castaño  
 Secretario Privado  
 Ministro de Educación  
 Ministerio de Educación  
 Bogotá - Colombia

Inauguración y Actividades  
 Sociales

Sra. Rosita Kissner  
 Directora Agencia de viajes  
 JETOURS LTDA.  
 Bogotá - Colombia

Coordinación viaje de regreso y  
 Visitas Turísticas

Dr. Edward Schten  
 Consejero Educación Superior  
 Embajada Americana  
 Bogotá - Colombia

Coordinador A. I. D.

Dr. Armando Luján  
Instituto de Ciencias

Asistente Ejecutivo

Sra. Luz Ramírez de Sandoval  
A. I. D.  
Embajada Americana  
Bogotá - Colombia

Asistente Administrativa General  
A. I. D. - Interpretación

Señorita Margarita Cárdenas

Intérprete

Señorita Inés Bossa

Secretaria Bilingüe

Señorita Mireya Castellanos

Secretaria Bilingüe

Señorita Fanny Morantes

Secretaria Español

Señorita Bertha Mora

Secretaria Español

Señorita Bertha Moreno

Secretaria Español

Señorita Yolanda Carmona

Secretaria Español

CURRICULUM VITAE DE LOS PARTICIPANTES

**BROWN, Harrison**

**PROFESOR DE GEOQUIMICA**

Secretario para Asuntos Extranjeros de la Academia Nacional de Ciencias.  
1962 al presente.

**Grados:** B.S., California 1938; Ph.D. (Química) Johns Hopkins, 1941; LLD  
Alberta, 1961; ScD. Rutgers, 1964.

**Cargos:** Director de la División de Química de Laboratorios Clinton, Oak  
Ridge, 1943-46; Profesor del Instituto Químico de Estudios Nu-  
cleares, Chicago 1946-48. Profesor de Geoquímica en el Institu-  
to Tecnológico de California 1951 presente. Premiado por la So-  
ciedad de Química, 1952.

Autor de Documentos y Libros Técnicos: "Must Destruction be -  
our Destiny?", "The Challenge of Man's Future", "Years of the -  
Modern", "The next hundred years", "A World without War".

**BROTHERS, Dwight S.**

**ECONOMISTA**

Director Asociado del Servicio Consultor en Desarrollo de Harvard.

**Grados:** M.A., Ph.D. Princeton, 1957. (B.A., Colorado College, 1951-52)

**Otros estudios:** Universidad de Bristol, Inglaterra.

**Cargos:** Director Encargado del Departamento de Economía, Universidad de  
Rice 1963-64. Profesor visitante del Instituto Brookings 1961-  
1962 y del Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (Ciu-  
dad de México) 1962. Profesor de la Escuela de Administración  
de Empresas de la Universidad de Harvard, 1965-67.

Autor y Coautor de numerosos trabajos publicados en Inglés y -  
Español.

**CAIN, Stanley Adair**

**BOTANICO**

Sub-Secretario del Departamento del Interior de Estados Unidos.

**Grados:** B.S., Butler 1924; M.S., Chicago, 1927; Ph.D. (Ecología), 1930; D.Sc. Honorífico, Montreal, 1959, Williams, 1967.

**Cargos:** Consultor del Secretario del Interior, Febrero-Mayo 1965. Secretario Asistente del Interior, Departamento del Interior de los Estados Unidos. Jefe de la Sección de Ciencias de la Universidad del Ejército de los Estados Unidos (Francia), 1945-46. Experto en Ecología, Asistente Técnico de la Misión a Brasil, UNESCO 1955-56; Vicepresidente del Instituto de Botánica, 1959; Miembro del Conservatorio de Michigan, 1959-1965. Miembro del Consejo del Parque Nacional de Historia de Monumentos, 1960-1965; Miembro Honorífico de la Sociedad de Historia Nacional Española.

Distinguido con la condecoración al mérito, Universidad de Michigan 1959

**DJERASSI, Carl**

**QUIMICO**

Profesor de Química, Universidad de Stanford, y "Chairman Latin America Science Board" N.A.S.

**Grados:** A.B., Kenyon, Col. 1942; Du Pont Fel, Wisconsin, 1945; Ph.D. (Química Orgánica) 1945; D.Sc. honorífico, Universidad Nacional de México, 1953.

**Cargos:** Vice-Presidente, Miembro del Consejo de Directores de la Syntex Corporation.

Premio de Química Pura 1958; Medalla Baekeland, 1959; Medalla Fritsche, 1960.

Química de esteroides, Síntesis parcial de estrógenos, síntesis de cortisona, desarrollo de contraceptivos orales, estructura de los alcaloides, antibióticos, síntesis de las drogas antihistamínicas, estudios de la dispersión óptica rotaria y de la espectrometría de masa.

**FOLKERS, Karl August**

**QUIMICO**

Presidente Instituto de Investigaciones de Stanford.

**Grados:** B.S., Illinois, 1928; Ph.D. (Química Orgánica) Wisconsin, 1931; Sc.D. honorífico, Filadelfia, 1962.

**Cargos:** Director Asociado de la División de Desarrollo 1951. Presidente del Instituto de Recursos de Stanford 1963; Catedrático de la Facultad de Medicina de la Universidad Uppsala Gotenborg, Suecia, 1954. Miembro del Consejo de Defensa de los Recursos Naturales 1943-46.

Certificado Presidencial al Mérito, 1948. Premio Merck and Co. Inc., 1951. Premio Spencer, 1959. Medalla Perkin, 1960. AAAS.

Química Orgánica, alcaloides, vitaminas, sintéticos medicinales, antibióticos, hormonas.

**GLENNAN, Thomas Keith**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

Presidente, Universidades Asociadas, Inc.

**Grados:** B.S., Yale, 1927; M.A. honorífico 1961; D.Sc. honorífico Clarkson Tech., 1947; Oberlin Col., 1950; D.E. honorífico; Fenn Col, 1953; LLD., Western Reserve, 1960.

**Cargos:** Director del Laboratorio Naval de los Estados Unidos 1942-45; - Ejecutivo de la AnSCO Corp., 1945-47. Presidente de CASE Inst.-y Technology, 1947-66. Comisión de la Energía Atómica 1950-52; Primer Administrador de la NASA, 1958-61. Medalla al Mérito del Gobierno de los Estados Unidos y la Academia Nacional de Ingeniería, 1967.

**WAGGONER, George R.**

**HUMANIDADES**

Decano, Artes y Ciencias, Universidad de Kansas, 1954 (actual)

**Grados:** A.B., Kansas, 1936. M.A. 1939. Ph.D., Wisconsin 1947.



**Cargos:** Profesor Asistente, Pennsylvania State, 1947-48. Profesor Asociado y Decano Asociado, Indiana, 1948-54. Presidente, Consejo para la cooperación con América Latina, Education and world Affairs, 1966. Presidente de coordinadores para la Educación Superior en la República Dominicana, 1966. Director 4° - 9° Seminarios sobre Educación Superior en las Américas, 1962-68. Consultor Universitario - en Costa Rica, Perú, Colombia, Venezuela, la República Dominicana y el Consejo de Universidades Centroamericanas.

**WILSON, Carroll Louis**

**ADMINISTRACION EN LA INGENIERIA**

Escuela "Sloan" de Administración, M.I.T.

**Grados:** B.S., Instituto Tecnológico Mass., 1932; ScD., honorario, Williams College, 1947.

**Cargos:** Asistente del Dr. Vanevar Bush, Comisión Nacional de Investigación para la Defensa 1940-41. Asistente Ejecutivo del Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico, Mayo 1942-Enero-1946. Vicepresidente de la Corporación Nacional de Investigaciones de Boston, Abril 1946-Enero 1947. Gerente General Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos, 1947-51. Síndico de la Fundación para la Paz Mundial, de Boston. Miembro de la Comisión Americana de Investigaciones Científicas y de la Organización de Cooperación Económica y Desarrollo, 1961. Chairman Committee for Research Cooperation, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) 1961. Miembro Comité Asesor para Ciencia y Tecnología de las Naciones Unidas 1964. Oficial condecorado con la Orden del Imperio Británico.

**BETANCUR M. Gabriel**

**EDUCACION**

Ministro de Educación Nacional

**Grados:** Dr. en Ciencias Económicas y Jurídicas de la Universidad Javeriana de Bogotá - 1942.

Master en Economía y Administración Pública, Universidad de Syracuse.

**Cargos:** Secretario Asociación Industrial -1947-1949. Ministro de Educación 1955-1956. Promovió la Dirección del ICETEX y fue Director 1957-1961. Presidente de la Comisión especial de la OEA para promover el Desarrollo de la Educación y la Cultura dentro de la Alianza para el Progreso 1962-63. Director de la Asociación Colombiana de Universidades y Fondo Universitario Nacional. Sub-Director General de la UNESCO 1963-1967. Miembro del Consejo de The Laubach Foundation.

**BLAIR Fabris Enrique**

**INVESTIGACION AGRICOLA**

Ministro de Agricultura.

**Grados:** Agrónomo de la Universidad Nacional de Medellín. Estudios de especializaciones en las Universidades California, Davis. Especializado en Ingeniería Agrícola en el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, San José Costa Rica.

**Cargos:** Agrónomo Asesor de la Caja de Crédito Agrario. Jefe de la Campaña contra la Cigatoka, Director Regional del Instituto Interamericano de las Ciencias Agrícolas con sede en Lima. Asesor Principal del Ministerio de Agricultura.

**BARRERA R. Alvaro**

**CIENCIA Y EDUCACION**

Secretario General Ministerio de Educación

**Grados:** Ingeniero Químico de la Universidad Nacional. M.S. en Ingeniería Química, Massachusetts M.I.T. - 1959.

**Cargos:** Ingeniero de Procesos en la Internacional Petroleum Colombia Ltda. 1959-1961. Decano de la Facultad de Ingeniería Química, Universidad Industrial de Santander 1963-64. Rector Asistente de la Universidad Industrial de Santander - 1966.

**BOTERO M. Rodrigo**

**ECONOMIA**

Secretario Económico de Palacio.

**Grados:** Ingeniero M.I.T. M.S. Economía de la Universidad de George Town.

**Cargos:** Consejero Económico de la Embajada en Washington. Director del -  
CVM.

**CESPEDES C. Aurelio**

**EDUCACION**

Director General del Ministerio de Educación.

**Grados:** Bachelor of Science and Education OHIO State University, Columbus  
1957-58 - 1962-64. Master of Arts en Educación Administrativa, -  
Stanford University 1966-67.

**Cargos:** Profesor de la Universidad de Antioquia. Decano de la Facultad -  
de Educación de la Universidad de Antioquia, 1964-66.

**CARVAJAL Manuel**

**INDUSTRIA**

Presidente de Carvajal & Cía.

**Grados:** Estudio de especialización en Saint Jean Baptiste - Bruselas, -  
Bélgica. Cursos de Administración en la Universidad del Valle.  
Dr. Honoris Causa en Ciencias Sociales y Económicas, Universidad  
del Valle. Ministro de Minas y Petroleos y Fomento 1950-51.

**CARDONA A. Canuto**

**AGRONOMIA**

Director de la División de Investigaciones del I.C.A.

**Grados:** Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía de la Universidad Nacion  
al en Medellín - 1947. Master of Science, Universidad de Cali-  
fornia - 1952. Ph.D. Universidad de Wisconsin 1956.

**Cargos:** Director de la División de Investigaciones del Ministerio de Agriu  
cultura - 1959-63.

**EUSSE H. Gerardo**

**ECONOMIA Y ADMINISTRACION PUBLICA**

Director del Instituto Colombiano de Especialización Técnica en el Exterior,  
ICETEX.

**Grados:** Abogado, Universidad Javeriana 1954. Master en Economuía y Adminis

OSPINA T. Alberto

CONSULTORIA EN COMUNICACIONES Y  
COMPUTADORES.

Director de la Fundación para el Fomento Educativo.

Grados: Master en Ingeniería Eléctrica del M.I.T. Especialización en Comunicaciones.

Cargos: Director del Ministerio de Comunicaciones. Jefe de Comunicaciones Navales. Director de la Televisora Nacional. Director del Centro de Procesamiento de Datos del Ministerio de Hacienda.

PHILLIPS M. Oliverio

CIENCIA Y TECNOLOGIA

Presidente del M.I.T. Club de Colombia.

Grados: B.S. 1948. Master, 1950. S.C.D. del M.I.T.

Cargos: Director del Instituto de Investigaciones Tecnológicas 1958-63. Consultor de la O.E.A. 1963. Miembro Comité Asesor para Ciencia y Tecnología de las Naciones Unidas 1964-68.

PEÑALOSA C. Hernán

ECONOMIA

Jefe de la Rama Administrativa del Ministerio de Educación.

Grados: Doctor en Ciencias Jurídicas. Especialización en Ciencias Económicas. Master en Administración, Universidad de Stanford.

Cargos: Juez del Circuito Civil. Fiscal Juzgado Superior. Fiscal Especial para el Departamento del Tolima. Asesor Jurídico de la Gobernación del Tolima. Rector de la Universidad del Tolima. Secretario de Educación del Tolima. Asesor de la Asociación Colombiana de Universidades.

R.P. RAMIREZ Jesús Emilio S.J.

GEOFISICO

Director del Instituto Geofísico de Los Andes Colombianos.

Grados: M.S. Master of Arts. Boston College, Boston, Mass., EE.UU. - 1927. M.S. of Science. St. Louis University, Saint Louis, Mo., EE.UU. 1931. Licenciado en Teología, Valkenburg, Holanda, 1935.

Ph.D. en Geofísica, Saint Louis, University of Saint Louis, Mo.,  
EE.UU.

**Cargos:** Rector de la Pontificia Universidad Javeriana, 1960. Director -  
del Instituto Geofísico de Los Andes Colombianos. Presidente de  
la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.  
Presidente de la Sociedad Colombiana de Geología y Geofísica, -  
1958-62. Profesor de Geofísica de la Universidad Nacional de Co-  
lombia, 1951-60.

**PIÑEROS Joaquín**

**CIENCIA Y EDUCACION**

Secretario Ejecutivo del Colegio Máximo de las Academias y Director Ejecuti-  
vo de la Comisión para Intercambio Educativo.

**Grados:** Doctor en Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad Nacional  
de Colombia. Miembro de número de la Academia Colombiana de la Len-  
gua y del Instituto Internacional de Sociología.

**Cargos:** Secretario General del Ministerio de Educación -1947- y Relaciones  
Exteriores -1954-56-. Encargado de negocios en Argentina -1948. -  
Santa Sede -1950- Bélgica -1951- y Venezuela. Embajador de Colom-  
bia en el Canadá. Profesor de Sociología y Decano de estudios de  
la Universidad de Los Andes.

**SUESCUN G. Darío**

**ECONOMIA**

Director del Inventario Minero y Servicio Geológico Nacional desde 1965 hasta  
la fecha.

**Grados:** Ingeniero Geólogo y de Petróleos en la Facultad Nacional de Minas  
de la Universidad Nacional de Medellín, 1946. Especializaciones:  
Geología Económica en EE.UU., 1952. Desarrollo Económico en CEPAL  
1959. Tecnología de Minas en Francia, 1962.

**Cargos:** Decano de Geología y Petróleos en Medellín, 1963. Director del In-  
ventario Minero y Servicio Geológico Nacional.

SANIN E. Jaime

EDUCACION

Director de la Asociación Colombiana de Universidades. Fondo Universitario Nacional.

Grados: Doctor en Derecho de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, 1941-45. Sicopedagogía Instituto Luis Amigo, Medellín.

Cargos: Rector de la Universidad de Antioquia, 1960. Primer Director del SENA en Antioquia, 1957. Director de la Asociación Colombiana de Universidades.

YOUNG Northon

INVESTIGACION

Director del Instituto de Investigaciones Tecnológicas

Grados: Química de la Universidad Nacional de Colombia, 1945. Estudio de especialización Bioquímica y Nutrición en la Universidad de Yale de los Estados Unidos.

Cargos: Químico Jefe Superintendente de Productos de una Fábrica de Levaduras, propiedad del Instituto de Fomento Industrial 1945-47. Jefe de Investigaciones Bioquímicas y de Nutrición en el Instituto Nacional de Nutrición 1951-53. Jefe de la Sección de Desarrollo de Nuevos Productos de Investigaciones Tecnológicas, 1955-61. Asistente del Director del Instituto de Investigaciones Tecnológicas 1961-63.

ZETHELIUS P. Sven

CIENCIA Y EDUCACION

Profesor del Departamento de Química, Jefe de Sección Instrumental de la Universidad Nacional de Colombia.

Grados: Químico de la Universidad Nacional de Colombia, 1944. Doctor de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional, 1946. Especialización en Química Agrícola, Universidad de Edinburgo, 1946-47. Estudios especiales en Asuntos Nucleares y Radioquímica en Estados Unidos.

Cargos: Decano de la Facultad de Química de la Universidad Nacional y Pre-

sidente del Consejo Académico. Profesor del Departamento de Química. Jefe de Sección Instrumental de la Universidad Nacional en la fecha.

GUERRA Guillermo

ECONOMIA

Asesor Económico del Ministerio de Agricultura

Grados: Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Medellín 1955. Master of Science, Universidad de Arizona, Estados Unidos. -Departamento de Economía Agrícola-, 1965

Cargos: Profesor Asociado, Facultad Nacional de Agronomía, Medellín 1956-1965. Secretario de Agricultura de Antioquia. Agosto 1966

RUFFAT Enrique

PLANEACION EDUCATIVA

Instituto de Investigaciones y Planeación Educativas. Facultad de Educación Universidad del Valle, 1968.

Grados: Master Public Administration, Harvard University, 1965. Master en Economía y Planeación Social, Universidad del Valle.

Cargos: Director Oficina de Planeación, Departamento del Valle, 1967

LANDSBERG, Hans Herman

ECONOMISTA

Director del Programa de Evaluación de Recursos, Resources for the Future, Inc.

Grados: B.Sc. Escuela Economía de Londres, 1936; M.A., COLUMBIA, 1941.

Cargos: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 1947; Jefe Seccional de la Oficina del Comercio Exterior, Departamento de Comercio de los Estados Unidos, 1948 - 50; Economista Consultor, Gobierno de Israel, D. C., 1950 - 55;

Economía Agrícola, especialmente sistemas de labranzas, desarrollo económico, economía de recursos uso y administración.

Co-autor de "Agricultura Americana 1899-1939"

"Energía en la economía Americana, 1950 - 1975 " y

"Abastecimiento futuro de los principales metales".

"Recursos Naturales para el Crecimiento de los Estados Unidos".

SEMINARIO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

PARA EL DESARROLLO

Fusagasugá, Colombia, Febrero 26-29, 1968

TEMARIO Y PROGRAMA

Lunes, Febrero 26, 1968

4 p.m. Sesión Inaugural

Presidente: Dr. Gabriel Betancur

Relatores: Dr. George Waggoner

Dr. Oliverio Phillips

Discurso del Dr. Gabriel Betancur

Organización de sesiones. Presentación personal de los delegados.

Asuntos administrativos. Aprobación del Temario.

I. Política Científica y Desarrollo Económico. Presentación por el Dr. Harrison Brown.

Política Científica y Tecnológica y su relación con el desarrollo.

Presentación por el Dr. Carroll Wilson.

Martes, febrero 27, 1968

8:30 a.m. Segunda Sesión

Presidente: Dr. Carl Djerassi

Relatores: Dr. Keith Glennan

Dr. Jaime Sanin

II. La necesidad de una política científica y Tecnológica en Colombia. Presentación por el Dr. Gabriel Betancur.

Situación de la Investigación Educativa en Colombia. Presentación por el Dr. Aurelio Céspedes.



3:00 p.m. Tercera Sesión

Presidente: Dr. Stanley A. Cain  
Relatores: Dr. Hans Landsberg  
Dr. Northon Young

- III. Los problemas tecnológicos en el desarrollo del sector agropecuario . Parte I Presentación por el Dr. G. Guerra. Parte II.- Presentación por el Dr. Canuto Cardona.  
Recursos minerales no renovables en Colombia. Presentación por el Dr. Dario Suescún.  
Análisis de los problemas que afronta el país para el desarrollo de la investigación. Presentación por el Dr. Sven Zethelius.  
Análisis de los problemas de las Universidades Colombianas para el desarrollo de la investigación.  
Presentación por el Dr. Ramiro Tobón.

Miercoles, febrero 28

8:30 a.m. Cuarta Sesión

Presidente: Dr. Oliverio Phillips  
Relatores: Dr. D. Brothers  
Dr. Faustino Martínez

- IV. Investigación Científica y Tecnológica para la Industria en Colombia. Presentación por el Dr. Gabriel Poveda.  
Solución a los problemas de la Industria y el Gobierno mediante un Instituto de Investigación.  
Presentación por el Dr. Karl Folkers.

12:30 p.m. Reunión de Comisiones.

3:00 p.m. Trabajo de Comisiones.

Jueves, febrero 29

8:30 a.m. Trabajo de Comisiones

Discusión de informes. Presentación de Recomendaciones.

2:00 p.m. Quinta Sesión

Presidente: Dr. Harrison Brown  
Relatores: Dr. Carroll Wilson  
Dr. Tulio Marulanda

Discusión de los informes de las Comisiones y aprobación de las -  
Recomendaciones.

Viernes, Marzo 1

11:00 Sesión de Clausura.- Palacio de San Carlos - Bogotá.

Discurso de Clausura por el Sr. Presidente de la República  
Dr. Carlos Lleras Restrepo.

INFORME DE LAS SESIONES

SESION INAUGURAL

Presidentes: Dr. Gabriel Betancur

Relatores: Dr. George Waggoner

Dr. Oliverio Phillips

Palabras pronunciadas por el Dr. Gabriel Betancur Mejía, Ministro de Educación Nacional, en la inauguración del Seminario.

Señores Participantes: El Señor Presidente de la República, Doctor Carlos Lleras Restrepo, les envía un saludo muy especial y sus agradecimientos por su participación en este Seminario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, y del cual él espera que las recomendaciones y conclusiones asesoren al Gobierno para imprimirle un vigoroso impulso al adelanto científico y tecnológico de Colombia. Para muchos de nosotros el interés por estas disciplinas posiblemente llegó cuando ya habíamos entrado a nuestra juventud; pero en el caso del Señor Presidente de la República es diferente, porque su amor por la ciencia lo aprendió en su propio hogar, prácticamente desde que tuvo uso de razón ya que su padre, el profesor Federico Lleras Acosta, fué uno de los más auténticos y notables científicos que haya tenido Colombia y quien dedicó toda su vida a la investigación científica. El Señor Presidente me ha pedido los invite en su nombre el próximo viernes al Palacio de los Presidentes de Colombia para la clausura del Seminario.

Existe una grata coincidencia al iniciar nuestras labores y es que estas son la primera actividad que en el campo de la ciencia y la tecnología se realiza en la América Latina después de la clausura del Consejo Interamericano Cultural que tuvo lugar en la ciudad de Maracay, en Venezuela, el Jueves 22 de Febrero. Permitíame que sintéticamente os informe los resultados de esa reunión del Consejo que tanta importancia le dieron, de acuerdo con los mandatos, los Presidentes de América reunidos en Punta del Este en Abril del año pasado, al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dicha reunión será memorable porque, además de la selecta composición de las representaciones de los países

la mayoría de ellas estuvo encabezada por sus respectivos Ministros de Educación y en total asistieron más de 250 delegados. Es interesante destacar que por primera vez fueron suprimidos los discursos de los jefes de las delegaciones. Tan pronto terminó la sesión inaugural se inició el intenso trabajo que dió como resultado que al terminar sus labores el Consejo presentara ante los pueblos de América tres realizaciones que se convirtieran en instrumentos para mejorar la vida y el destino del hombre americano.

En primer lugar el Consejo, de acuerdo con los mandatos del Protocolo de Buenos Aires, se dió una organización flexible para permitir aunar los intereses de los gobiernos con las exigencias de los técnicos y expertos en los campos de la educación, la ciencia y la tecnología. Para ello creó una Comisión Especial, nombrada por el Consejo y luego dos comités técnicos, uno para cada sector, dependientes de dicha Comisión y los cuales estudiarán los proyectos que presenten los Gobiernos y harán las recomendaciones pertinentes para la aprobación de los mismos.

En segundo lugar el Consejo aprobó, siguiendo las pautas trazadas por los Presidentes de América, los programas correspondientes a ciencia y tecnología y a educación, señalando los campos prioritarios y estableciendo criterios para la selección de los proyectos presentados por los gobiernos. Ejemplo de responsabilidad fué dado al negarse el Consejo a la aprobación de proyectos en vista de que no tenían los elementos suficientes de juicio para asegurar el acierto de sus daciones. Por último creó un Fondo Especial por primera vez en la historia del sistema interamericano y en lo que se refiere a este sector, que garantiza que la Organización contará con recursos suficientes, durante el primer año para la financiación de los proyectos que sean aprobados. Este fondo por U.S. 25 millones de los cuales U.S. 15 millones serán para la ciencia y la tecnología y U. S. 10 millones para la educación, fué constituido en la última sesión, en la cual los representantes de varios países ofrecieron sus contribuciones que aseguran ya la financiación de más del 80% de este fondo. Estados Unidos, por intermedio del Señor Oliver, Sub-secretario para Asuntos Latinoamericanos del Departamento del Estado, ofreció más de U.S. 16 millones. En lo que corresponde a Colombia, fué autorizado por el Sr. Presidente de la República para ofrecer la suma de U.S. 387.500, correspondiente a la tabla de contribuciones de la OEA.

En resumen, fué una reunión del Consejo Interamericano Cultural que no solamente aprobó recomendaciones sobre su estructura, sino un programa equilibrado y creó la financiación necesaria, para convertirlos en realidad. Se fijó como fecha límite para la elección de la Comisión y de los comités el 15 de Abril, ya que todos los países tienen que presentar sus candidatos antes del 1 de Abril para que el Consejo de la OEA efectúe las elecciones. Esperamos que del 15 de Abril en adelante, ya constituidas las comisiones y los comités, se inicie el trabajo. Fuimos muy claros en que había dos parámetros en la discusión del programa: el primero rapidez, pero que nunca la rapidez fuera a sacrificar la calidad. Porque lo importante es acreditar que los sectores de Educación, de Ciencia y Tecnología inviertan los fondos que se les asignen en forma óptima como han querido los economistas invertir los fondos que se han asignado para los programas de desarrollo económico; y máxime - cuando siempre hemos considerado y pregonado que la base de todo ese gran desarrollo económico y social es precisamente la labor en las inversiones para la educación, la ciencia y la cultura.

Este Seminario tiene por lo tanto gran trascendencia, pues empata prácticamente con las recomendaciones que se hicieron en el Consejo de un grupo de figuras internacionales y nacionales en el campo de la ciencia y la tecnología. Los organizadores aspiramos a que este Seminario, al terminar la agenda propuesta, brinde a los sectores públicos y privados del país sugerencias precisas para adelantar ese gran movimiento que el Sr. Presidente Lleras desea para poner la ciencia y la tecnología al servicio del desarrollo integral de Colombia.

Este Gobierno es realista y se dá cuenta de la magnitud de lo que desea hacer. En algunos de los sectores, por ejemplo, en el de la investigación agrícola, los resultados son alentadores. Nos damos cuenta de que Colombia necesita una política para desarrollar integral, consistente y metódicamente su avance científico y tecnológico. Nuestro planeamiento global del desarrollo dará más frutos cuando con él esté sincronizada una política de desarrollo científico y tecnológico.

En la formulación de esa política entrarán varios sectores de los que precisamente serán considerados en los trabajos que han sido presentados a este Seminario; y no es el momento para mí de discutirlos, pues serán estudiados pormenorizadamente en su oportunidad. El Gobierno ha estudiado la formulación de una política en este campo, pero no ha querido presentarla aquí porque desea que haya la mayor libertad para que cada uno de ustedes exprese su pensamiento. Les solicitamos que digan todo lo que piensan sin limitación alguna. Por eso han sido invitados en su calidad personal; nadie representa institución alguna. Aspiramos a que contribuyan con su experiencia a darnos con toda libertad el beneficio de su consejo. Sabemos que, además de la formulación de una política, el Gobierno considera indispensable el crear instrumentos de ejecución y coordinación. En un país democrático como Colombia, en todas estas actividades existen dos grandes sectores: el sector público y el sector privado. Y, precisamente, corresponde al sector público impulsar, motivar, crear los incentivos y ayudar al sector privado, y al mismo tiempo coordinar estos dos sectores entre sí. Y, para ello, crear los canales por los cuales esos sectores puedan ponerse de acuerdo para aconsejarle al gobierno las modificaciones y las adiciones a una política de desarrollo científico y tecnológico. Sabemos que una política y una estructura administrativa necesitan, además, un elemento indispensable para funcionar, y este es el financiero. Discutan este aspecto, que nos de el beneficio de su experiencia ya que un país como el nuestro, con muchas necesidades y recursos limitados, es indispensable determinar con toda claridad las prioridades para asegurar que el esfuerzo hecho obtenga el máximo multiplicador en todos los campos.

El objetivo y la política del Gobierno es una: acertar. Y para ello busca el consejo de personas independientes que, como el Gobierno, participen del mismo deseo de que todo lo que se acuerda tenga como única finalidad el que las recomendaciones y conclusiones constituyan la mejor fundación para acertar en lo que hará el país, ya que en un campo tan complejo como la Ciencia y la Tecnología es indispensable planear con una gran dosis de realismo. También somos enemigos de hacer las cosas rápidamente y mal hechas. Consideramos que hecho el inventario de la realidad Colombiana en Ciencia y Tecnología, podemos sacar conclusiones que sean bases sólidas para asegurar un aprovechamiento permanente y vigoroso de la Ciencia y la Tecnología para el desarrollo.

Quiero agradecer a la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos el interés y cooperación dadas desde el primer momento, cuando el Dr. Harrison Brown visitó a Colombia hace algunos meses y con él compartimos los deseos del Gobierno de Colombia de formular una política y crear los mecanismos necesarios en el campo científico y tecnológico. De allí surgió la idea de este Seminario. Agradecimientos también al Dr. Marvin Weissman por la asistencia de A./I.D. para convertir este Seminario en realidad y a todos los participantes extranjeros, que nos han dado el honor de su presencia y nos aconsejaron con su experiencia para buscar los mejores caminos en esta empresa que quiere acometer con entusiasmo y decisión al Gobierno. Y agradecerles también a todos mis compatriotas que, en forma tan desinteresada y tan noble, han querido acompañarnos para que este Seminario sea un éxito; destaco la colaboración eficiente que he recibido del Ingeniero Dr. Alberto Ospina y del Dr. Oliverio Phillips en la organización de este Seminario.

Quiero terminar estas palabras agradeciéndole a la prensa hablada y escrita, la importancia que le han dado a este seminario, prueba de la cual es el grupo de periodistas y fotógrafos que han viajado desde Bogotá. Desea también el Gobierno que, en la formulación de estos objetivos que he señalado, haya uno de gran importancia: el que Colombia se de cuenta de que la única forma de salir del sub-desarrollo es a través de una vigorosa política del fomento de la Ciencia, de la Tecnología y de la Educación. Que país que no haga ese gran esfuerzo se matricula permanentemente en el sub-desarrollo y el pueblo colombiano le ha dado un mandato a este Gobierno: sacarlo del sub-desarrollo; y eso es lo que precisamente hace el Señor Presidente de la República. Pedimos a todos los responsables de los medios de publicidad que nos ayuden a llevar este mensaje al pueblo colombiano, de que no es solamente lo que hagamos aquí, o lo que pueda hacer el Gobierno, sino lo que todo el pueblo unido haga siguiendo este objetivo nacional, lo que hará posible poner la Ciencia y la Tecnología como instrumentos insustituibles para que cada día el hombre colombiano tenga un mejor y más digno nivel integral de vida. Gracias.

## I.- POLITICA CIENTIFICA Y DESARROLLO ECONOMICO

Presentación del Dr. Harrison Brown

### 1.- Para qué la Ciencia y la Ingeniería?

Estudios recientes han demostrado que la recompensa por inversiones en investigación agrícola en los Estados Unidos han sido muy considerables, ya que fue aproximadamente el 100 por ciento en promedio durante el siglo pasado. La recompensa por las solas investigaciones sobre maíz híbrido llegó en promedio quizás hasta el 700 por ciento anual. Durante el último siglo, el Japón también ha logrado recompensas muy altas por sus gastos de investigación.

Aunque los economistas están en desacuerdo con respecto a la importancia de este elemento, estudios recientes indican que a lo largo de los años ha contribuido quizás hasta en un 50 por ciento o más, al crecimiento anual de la economía norteamericana.

Una economía que se base sobre la tecnología tiene que estar respaldada por una substancial "capacidad para resolver problemas" que abarque una amplia gama de actividades desde el manejo de la economía hasta la ingeniería y la ciencia. Esta capacidad es necesaria si se desean obtener soluciones a los problemas de desarrollo a medida que estos van surgiendo.

Además, muchos de los problemas que se presentan en el proceso de desarrollo, sencillamente no se pueden resolver desde afuera del medio en que surgen. Aquí, los ejemplos más claros los da la agricultura. Los problemas relacionados con el aprendizaje de cómo producir cultivos en la cuenca amazónica no pueden ser resueltos ni en Europa ni en los Estados Unidos, sino que tienen que resolverse en la misma cuenca amazónica.

Se afirma con frecuencia que las tasas inadecuadas de crecimiento económico per cápita que actualmente son características de las regiones



subdesarrolladas del mundo, se deben primordialmente a la insuficiencia de ahorros nacionales y a que el traspaso de capital de los países ricos a los pobres es también insuficiente. En un sentido muy real, esto es cierto. Sin embargo, debemos reconocer, que si por algún motivo aumentara grandemente (p.e. al doble) el capital público y privado disponible para invertir en los países en desarrollo, surge la duda muy grave si se podrían utilizar rápida y eficazmente.

## 2.- Cuántos hombres de Ciencia?

El estado actual de nuestros conocimientos no permite calcular a priori el número ideal de científicos con que debería contar determinado país en función del tiempo. El número de científicos e ingenieros necesarios se puede calcular fundamentalmente con base en los problemas de desarrollo que afronta el país. Aquí se asume como principio práctico que en un país en desarrollo, prácticamente todos los esfuerzos de investigación y desarrollo deben estar orientados hacia la solución de problemas estrechamente relacionados con el desarrollo económico de la región.

Al estudiar la forma de producir el número necesario de científicos, hay que dar respuesta a tres preguntas: Qué recursos se pueden asignar razonablemente a esta labor? Qué ayuda se puede esperar razonablemente del exterior?Cuál sería un plazo razonable para lograr este objetivo?

En varios campos el número de científicos en países subdesarrollados debe aumentar hasta de 10 a 20 veces más con el fin de alcanzar las cifras necesarias. La experiencia de los países desarrollados nos indica que el período de 10 años es lo máximo requerido. Esto significa que por lo menos 30 años serían necesarios para aumentar el número de científicos en los campos centrales a un nivel adecuado.

## 3.- Cuántos Ingenieros?

En el desarrollo de esta meta se debe dar a esta respuesta un alto nivel de calidad. También debe darse especial atención a las relaciones entre el número de personas y las necesidades de un país.

#### 4.- Cuánta Investigación y Desarrollo?

El costo total del esfuerzo en investigación para el desarrollo, tanto privado como público, se puede calcular en función del número de científicos considerado necesario. El costo total dependerá de varios factores, siendo los más importantes: 1o. El salario, que está relacionado con la estructura salarial del país. 2o. El costo de los auxiliares de la investigación y otros ayudantes, también relacionado con la estructura salarial del país. 3o. El costo de la planta física que también se relaciona en gran medida a la estructura salarial. 4o. El costo de equipos y suministros, que es proporcional al número de trabajadores científicos. En vista de que la mayoría de los suministros y equipos, incluyendo los libros, vienen de fuera del país, la cuestión de cambio de divisas y asistencia extranjeras revestirá gran importancia.

El problema de escalas salariales para investigadores e ingenieros es de suma importancia. Los salarios deben ser lo suficientemente altos para que el personal no se vea en la necesidad de ocupar dos puestos simultáneamente; deben ser lo suficientemente altos para evitar la emigración de científicos e ingenieros altamente calificados a los países de mayor avance tecnológico.

En los Estados Unidos una regla general muy útil es que se requiere una suma anual equivalente al salario del investigador para pagar su equipo, suministros y apoyo general. Esto no incluye el costo de la planta física ni los costos iniciales de la biblioteca técnica. Esta proporción bien podría ser bastante mayor en los países en desarrollo debido principalmente a que la mayoría de los equipos y suministros se adquieren en el exterior.

Una vez calculado el presupuesto total de la investigación para el desarrollo, utilizando normas como las mencionadas arriba, debe modificarse para tomar en cuenta la diversa competencia por los escasos recursos. Aún cuando se tome en cuenta la gran demanda para los recursos disponibles por parte de varios sectores de la economía, no -

parece probable que una evaluación conciente de las necesidades investigativas dé lugar a una recomendación para gastos de investigación para el desarrollo equivalente a menos del uno por ciento del producto nacional bruto, al menos en la mayoría de los países pobres.

Hoy en día los países más avanzados tecnológicamente gastan entre el uno y el tres por ciento de su producto nacional bruto en investigación para el desarrollo. La proporción dedicada actualmente por los países subdesarrollados es por lo menos 10 veces menor.

#### 5.- Cuánta Investigación Básica?

Las experiencias de países recientemente desarrollados indican que si ha de progresar la investigación aplicada se debe dedicar una proporción limitada del esfuerzo investigativo nacional a la investigación básica, es decir, la que se hace sin otra intención que la de investigar y que no está orientada hacia ningún objetivo particular de orden práctico. Si se acepta que éste principio es fundamentado, surge la pregunta de qué proporción del presupuesto nacional se debe asignar tal actividad de investigación. En un extremo están las naciones que consideran la investigación básica como un lujo y prácticamente no le dan apoyo; en el otro hay algunas naciones donde se hace bastante investigación básica de alto nivel pero donde no hay prácticamente investigaciones encaminadas hacia la solución de los problemas del país. Ambos extremos son malos.

Durante la fase inicial del desarrollo de una actividad nacional de investigación para el desarrollo, los jóvenes científicos en potencia recibirían educación a nivel de graduado en el exterior, quizás en Europa o Norteamérica. Pero deben hacerse todos los esfuerzos por establecer lo más pronto posible, programas nacionales de educación a nivel de graduados. Esto significa que se deben iniciar en las universidades programas investigativos de alta calidad.

En las ciencias básicas no hay sino una norma: la norma mundial; de manera que cuando se inicie un programa de investigación básica en una uni

versidad, es importante que éste sea de tan alta calidad como los programas similares realizados en cualquier país avanzado.

En general, si un programa determinado de investigación básica en una universidad puede ser factible y de alta calidad, debe contar con varios factores así:

- 1.- Debe haber una "masa crítica" de científicos de alto nivel que puedan interactuar.
- 2.- Los científicos no deben estar aislados del mundo exterior. Deben tener contacto frecuente con científicos en los mismos ramos de los países tecnológicamente más adelantados.
- 3.- Debe existir un apoyo adecuado, constante y previsible para asistencia, equipos y suministros.
- 4.- Deben existir facilidades adecuadas para la investigación.

#### 6.- Qué tan alta la Rata de Crecimiento?

Desde comienzo de este siglo la población de científicos e ingenieros en los Estados Unidos se ha duplicado aproximadamente cada 15 años. En la Unión Soviética, mediante la utilización de planeación y controles rígidos, el personal investigativo y académico aumentó más o menos a esa misma tasa entre 1940 y 1950, a pesar de la interrupción causada por la guerra. Entre 1950 y 1955 el plazo de duplicación fue 11 años y entre 1955 y 1960 fue de 8 años.

La reducción del plazo de duplicación para la formación de científicos investigadores bien capacitados por debajo del nivel de 10 años, parece ser una tarea sumamente difícil.

Debemos tener en cuenta que se requieren aproximadamente 25 años para formar a un científico o ingeniero competente, ya que el proceso realmente comienza en el hogar.

Aunque la asistencia económica en el desarrollo de los países no ha sido tomada en cuenta en el nivel deseado por las grandes naciones del mundo

do, cualquiera podría darse cuenta que un esfuerzo mucho más pequeño pero con características de continuidad podría crear un cambio decisivo en el crecimiento científico de las naciones más pobres. El número de científicos requeridos para esto, podría alcanzar probablemente una pequeña fracción de los recursos científicos activos en los países desarrollados.

#### 7.- Organización Gubernamental.

Si han de progresar la ciencia y la tecnología en los países menos desarrollados a tasas commensurables con las necesidades, es esencial que los gobiernos establezcan políticas que procuren asesoría científico-tecnológica adecuada en los más altos niveles.

Es esencial que cualquiera que sea la forma que tome el mecanismo gubernamental, suministre lo siguiente:

- a). Asesoría a los más altos niveles gubernamentales referente a problemas y oportunidades relacionadas con el desarrollo científico-tecnológico.
- b). Medios por los cuales se puedan tomar en cuenta, en la planeación económica nacional los cambios científicos y tecnológicos en forma adecuada.
- c). Mecanismos que permitan a cada agencia gubernamental emprender o patrocinar investigaciones relacionadas con su misión.
- d). Mecanismos que aseguren la iniciación de investigaciones industriales importantes para la economía nacional ya sea dentro del sector privado o por parte de laboratorios operados por el gobierno y establecidos para este fin.
- e). Medios para asegurar que los resultados de la investigación aplicada se utilicen para mejorar la efectividad de operaciones y la eficacia de la producción en varios sectores de la economía.
- f). Medios por los cuales los fondos gubernamentales adecuados se puedan canalizar en forma selectiva hacia los científicos en las universidades, para apoyo de las actividades investigativas, tanto básicas

como aplicadas, en forma continua.

- g). Establecimiento de educación a nivel de post-grado en todas las áreas de la ciencia y de la ingeniería, relacionadas con el desarrollo nacional económico y social.
- h). Fortalecimiento de la enseñanza de ciencias e ingeniería a nivel de post-grado en las universidades.
- i). Elaboración de planes de estudio y sistemas pedagógicos adecuados en ciencia y matemáticas en las escuelas primarias y secundarias.
- j). Medios que aseguren que los limitados recursos disponibles sean asignados a estas actividades y a escala nacional.
- k). Mecanismo que permite a la comunidad científica y de ingeniería privada hacer críticas constructivas de los programas y asesorar al gobierno en lo relacionado con necesidades y oportunidades en investigación y educación.

Discusión. Hubo una sugerencia de establecer sistemas que permitan reducción en el período de tiempo presentado para llegar a los niveles adecuados de desarrollo científico a que se refirió el Dr. Brown. En relación con esto, hubo un comentario sobre la posible relación de personal extranjero especializado de los Estados Unidos y de otros países tales como Alemania y Japón. Además sería necesario aprovechar al máximo los científicos nacionales que trabajan fuera del país. El Ministro de Educación manifestó que el ICETEX está organizando un Seminario para procurar el regreso de tales científicos a Colombia. Este mismo Seminario podría encargarse de estudiar las condiciones básicas requeridas para lograr este fin.

Otro comentario expresó la idea de que los programas de intercambio científico internacional no deberían ser dirigidos por Agencias Oficiales sino por las asociaciones científicas, tales como la Academia de Ciencias.

Deberían determinarse las razones para el lento crecimiento de la investigación científica en este país, así como las necesidades y los obstáculos en relación con tales problemas.

Se hizo referencia al esfuerzo hecho por la Universidad Colombiana en la formación de Ingenieros, con énfasis en el cuidado que debe tomarse para aumentar el número y mantener la calidad. Se indicó además que en el desarrollo universitario debe establecerse una relación entre la demanda de profesionales y el suministro de los mismos a través del sistema educativo superior.

Otro punto que debe considerarse es el de la necesidad de una relación directa entre la Universidad y la comunidad con el objeto de desarrollar oportunidades de trabajo para el personal especializado.

Se indicó además que el estudio de la demanda de personal altamente calificado no siempre puede hacerse preguntándole a los empleadores potenciales, porque sucede a menudo, en las compañías comerciales, que ellas no saben exactamente cuáles son sus necesidades futuras en relación con el personal calificado. Por esta razón es necesario impulsar el desarrollo de investigación externa a través de programas nacionales de planeación. Existen algunas áreas industriales de lento desarrollo formadas por gran número de unidades de muy pequeña capacidad económica, como sucede en el caso de la agricultura, la cual requiere acción gubernamental para impulsar su desarrollo a través de la ciencia y la tecnología. Existen otras áreas de alta capacidad económica que pueden pagar los gastos de la investigación sin detrimento de su propia economía y otras que pueden ser dejadas a su propia iniciativa.

## I- POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA Y SU RELACION

### CON EL DESARROLLO

Presentación por el Dr. CARROLL WILSON

El Doctor Wilson hizo varios comentarios de introducción muy interesantes. Sugirió que el apoyo a la ciencia y a la tecnología en un país no es automáticamente una panacea para el desarrollo. En algunos aspectos importantes el campo de la Ciencia y la Tecnología no estimulan el desarrollo pero responde a él. El factor central más importante en el desarrollo es la escala, la composición y el empleo o uso de la fuerza de trabajo de alto nivel. El Doctor Wilson hizo notar que hay limitaciones severas en cuanto a la contribución de las personas no nacionales a la sociedad. Por consiguiente el sistema educativo nacional es de grande importancia, y es importante además que la sociedad absorba y use efectivamente su propio talento educado.

El Doctor Wilson comentó sobre su trabajo con los países europeos occidentales, desde 1960 en su desarrollo de políticas para la ciencia y la tecnología. Colombia no está sólo en su falta de una política científica y tecnológica bien desarrollada y articulada.

En años recientes la OECD (Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica) ha tenido un programa de revisión y examen de los sistemas nacionales para educación en ciencia y tecnología; un programa que ha sido muy valioso para muchos países. Hay ahora en la OECD un nuevo instituto para la innovación educativa, como resultado de certeza de que el proceso de aprendizaje, en sí mismo, necesita mucho estudio.

También ha sido práctica en la OECD la revisión de políticas nacionales en ciencia similar a la de educación. La revisión de la política japonesa fue especialmente interesante en vista del inmenso éxito de los japoneses en la explotación del conocimiento científico y tecnológico mundial para su propio desarrollo.



La revisión correspondiente a los Estados Unidos fue también interesante por la conclusión de que este país no ha tenido una política científica nacional claramente definida.

Una dificultad en muchos países ha sido la ausencia de un lugar claramente definido, en donde se tomen decisiones, en el gobierno relacionadas con la política científica nacional.

El Doctor Wilson comentó sobre la aguda diferencia existente entre los Estados Unidos y la Europa Occidental en cuanto a sus actitudes hacia la investigación industrial. En los Estados Unidos las compañías creen que ellas pueden fabricar todo lo que puedan vender. En la Europa Occidental la industria cree que ella puede vender todo lo que pueda fabricar.

Comentó también el Dr. Wilson sobre la llamada "Diferencia Tecnológica" entre Estados Unidos y Europa. Observó que Europa tiene una ciencia de alta calidad; no hay deficiencia en ese respecto. Lo que es diferente en Estados Unidos es un acoplamiento mejor entre la industria y el gobierno y actitudes diferentes hacia la ciencia pura y la aplicada. El sentido de la urgencia en la industria de Estados Unidos por el uso de la ciencia aplicada, y la intensidad de la competencia, son ambas mucho más grandes que en Europa.

Concluyó el Dr. Wilson diciendo que una nación puede invertir grandes sumas de dinero en ciencia y tecnología sin mucho efecto en su desarrollo económico. El resultado puede ser solamente un aumento de la "Elite" científica o una salida hacia el exterior de cerebros desilusionados.

Es necesario obtener una estrategia específica para la ciencia y la tecnología. Se necesita un mejoramiento general en la educación y una base más amplia en la misma. El enfoque para la solución de los problemas debe consistir en un énfasis en la educación.

Los planeadores nacionales deben concentrar los recursos en metas específicas dentro del plan nacional de desarrollo. Por cada objetivo específico debe

haber una determinación de los factores tecnológicos constitutivos de entrada y el tiempo apropiado de cada uno. Después de identificar tanto el conocimiento como la fuerza de trabajo necesaria en ciencia y tecnología, debe hacerse un análisis cuidadosa acerca de como y cuando obtenerlos. Se necesita que haya un programa que enlace las demandas y los suministros, y se necesita, además, un inventario de los obstáculos. Debe haber una identificación cuidadosa de los posibles cuellos de botella y de la necesidad de incentivos. Tener en cuenta que la iniciativa individual es la que hace que las cosas sucedan.

En resumen debe haber un plan nacional para el desarrollo; un plan que relacione la ciencia y la tecnología, y un sistema para evaluar los resultados. El Dr. Wilson citó el ejemplo reciente del desarrollo de la agricultura en Turquía como un modelo útil.

II- LA NECESIDAD DE UNA POLITICA INTEGRAL CIENTIFICA  
Y TECNOLOGICA EN COLOMBIA.

Presidente: Dr. Carl Djerassi

Relatores: Dr. K. Glennan

Dr. Jaime Sanin

Presentación por el Dr. Gabriel Betancur

El Ministro de Educación expuso que dentro de los parámetros señalados por las intervenciones anteriores, no hay necesidad ya de probar la importancia de una política sobre la Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Sin embargo, no se trata en este Seminario de que el Gobierno esté proponiendo una política, sino que los sectores oficiales y privados de Colombia están consultando a gentes con gran experiencia nacional e internacional cuáles podrán ser las mejores bases para Colombia en este campo.

Si aceptamos que la planeación es un instrumento de desarrollo, la planeación científica debe concordar con la nacional en sus metas, en sus calendarios y en su estrategia. Otros países han tenido el mayor desarrollo científico no planificado en el sentido que hoy le damos a éste concepto, pero el nuestro, por la falta de recursos y el exceso de urgencias tiene que luchar por no disgregarse en duplicaciones inútiles y por aprovechar en forma óptima sus escasos recursos, ante todo el de su personal idóneo. Necesita trazar una política que no deje al azar la llegada de hombres capaces sino que garantice su oportuna y suficiente presencia en cada momento del proceso de desarrollo. Garantizar que no se dilapiden recursos en investigaciones ajenas al desarrollo ni se ejecuten con tal lentitud que resulte tardias por usar procedimientos arcaicos.

Señaló el Ministro la necesidad de que todas las dependencias del estado, sean personas de derecho público o establecimientos descentralizados, tienen obligación de investigar para ser eficientes, pero que deben coordinarse con el sector privado para un mutuo aprovechamiento óptimo de todos sus hallaz-

gos en bien de toda la comunidad.

Se piensa más frecuentemente en los más altos niveles pero es peligroso que se olvide la formación de los medios, tan necesarios en el equipo investigativo y como solo creando un ambiente científico desde la infancia es posible el aprovechamiento de los mejores talentos del país.

Destacó el Señor Ministro la preocupación que tuvo hace años por el atraso de la investigación educativa en comparación con otras áreas de la investigación y en qué forma luchó desde la UNESCO y en otras actividades suyas para que estas investigaciones adquieran el volumen, la profundidad y la importancia que logicamente les cirresponde. Interesa que sean oportunas. Entre el esclarecimiento de un problema y su aplicación en la escuela, está demostrado que pasan hasta doce años, cuando ya la solución puede no ser necesaria.

Insistió en que no debe imitarse una dimensión investigativa no comparable con el tamaño de nuestras necesidades, pero tampoco puede ser local la investigación circunscrita a un solo país de los nuestros. Nuestra dimensión natural es Latinoamérica integrada y así cada programa debe considerar el suelo y la gente al menos de los países limítrofes, para que una agregación armoniosa de esfuerzos logre por fin los ideales comunes de esta integración buscada anhelosamente por nuestros mejores hombres.

El Ministro entregó a la consideración del Seminario el documento "Notas sobre la necesidad de una política integral científica y tecnológica en Colombia".

El doctor Joaquín Piñeros Corpas expresó como en las academias se vive la sensación actual de desamparo para el espíritu investigativo. El Colegio Máximo de las Academias y el Patronato de Artes y Ciencias creado por ley Colombiana, estan anciosos de la definición de una política sobre ciencias para poner sus recursos al servicio de ella. Destaca el Dr. Piñeros la importancia de la investigación antropológica y social para que sepamos a Ciencia cierta que hombre y que pueblo son los colombianos y podamos así aplicarles una técnica adaptada a ellos y no calcada de ambientes que quizá:

sean destructores de lo que somos y valemos. Recuerda que en épocas pasadas la investigación en Colombia fue ejemplo de America Latina y no es exagerado afirmar que en determinados campos, como la filosofía, estuvo a la avanzada en todo el continente.

El Doctor Brown, se refirió a cómo Taiwan soluciona actualmente su fuga de talentos. Cada año emigraban 2.000 graduados y solo el 5% regresaba a Formosa. El Gobierno reformó la política salarial aceptando que un científico puede llegar a devengar más que un Ministro, fundó seis centros de graduados y ofreció respaldo a las conclusiones derivadas de la investigación. Así tiende a resolverse en clima nacionalista, un problema que allá ha sido aún más agudo que el Colombia. Los científicos organizados están asesorando al primer Ministro. Ojalá de aquí viajara alguien a estudiar los logros de Taiwan en estos tres últimos años.

El Doctor Sanin dijo que el primer paso en una política de investigación - había de ser el destinar fondos determinados que no pudieran distraerse en otros fines, así fueran los más nobles. Las universidades dejan la investigación como cenicienta porque la demanda de docencia es importante e imponente. Sin negar la prioridad de la docencia, en favor de ella misma, ha de señalarse a la investigación como a la extensión, su sitio y su presupuesto.

El Dr. Zethelius observa que buena parte del personal entrenado para investigación está siendo empleado en labores investigativas y docentes. Aliviado en estas tareas, el potencial de recursos humanos calificados, puede multiplicarse hasta aprender adecuadamente un programa ambicioso. Señala que la investigación en el tropico debe ser mayor que en el Japón, señalando como ejemplo de desarrollo acelerado, pues su situación climática hace que la isla pueda aprovecharse por nuevo transplante, sin aclimatación, de los hallazgos de Europa y los E.E.U.U. Lo que ocurre en la vida vegetal también acaece en otros campos de la ciencia y la tecnología.

El doctor Javier Toro, a nombre del Director de Planeación, expone brillantemente el papel de la Ciencia y la Tecnología en el desarrollo económico y social.

El Dr. Young, propone la creación de un Departamento administrativo como dependencia directa de la Presidencia de la República, cuyos directivos sean seleccionados con criterio puramente científico, y deban coordinar la investigación, trazar políticas, distribuir los fondos disponibles.

El Ingeniero Alberto Ospina expone la necesidad de que el Gobierno como en Taiwan, se comprometa a invertir fondos, a crear incentivos para la inversión privada, a ofrecer el respaldo oficial a los hallazgos de los científicos y tecnólogos. Indica la necesidad de centralizar la formulación de políticas y la adjudicación de partidas, pero descentralizar la ejecución y el gasto.

El economista Javier Toro, respondiendo preguntas del Ingeniero Ospina, dice que es dinámica la combinación de recursos científicos que perfecciona los procedimientos, crea empleo, aumenta los ingresos y estimula los consumos. "Entre la Ciencia y la Tecnología está el Capital", dice citando un autor. En Colombia es necesario planificar el desarrollo científico por escasez de personal y urgencia de adaptación a nuestras necesidades de los logros conseguidos en el exterior. Si se habla de prioridades posiblemente hay que preferir cuanto tiene nuestro deterioro biológico: a) Nutrición y por tanto agricultura. b) Educación. c) Transporte. Luego hay que pensar en electrificación, en puertos, en comunicaciones internas, en industrialización y en la defensa y aprovechamiento de nuestros recursos naturales. Cree que la financiación de estas investigaciones es posible, aún con recursos de fuera, siempre que los proyectos sean concretos y científicamente correctos.

El Dr. Brothers se refiere a la necesaria complementación entre las investigaciones en Ciencias naturales y en ciencias sociales. Observa que gran parte de la tecnología de los países desarrollados es aplicable o perjudicial a los que están en proceso de desarrollo pues su objetivo es economizar la escasa mano de obra mediante la abundancia del capital, mientras la tecnología del subdesarrollo deberá ser el aprovechamiento pleno de la abundante mano de obra con el mínimo de capital, escaso como es en ellos.

El Dr. Ruffat pregunta al Ministro por qué el Consejo de Investigación Científica del Ministerio no ha tenido la importancia esperada.

El Ministro responde que ello se debe a no tener un soporte administrativo. El nivel de sueldo previsto para el secretario era ridículo.

El Dr. Luis Ospina desea una mayor clasificación sobre si este Seminario y la política que desea proponer se refiere solamente a las ciencias exactas y naturales susceptibles de tecnificaciones o versa sobre todas las ciencias.

El Ministro responde que versa sobre todas las ciencias, pero desea señalar prioridades para el desarrollo de aquellas más urgentes para el país. Hace años los rectores universitarios señalaron la educación, la administración la agricultura y la industria como prioritarias.

El Dr. Phillips se refiere a la necesidad de motivar a los talentos jóvenes hacia la ciencia y la tecnología y al sector privado hacia la utilidad de la investigación. Destaca la importancia de tener un grupo de cerebros que piense permanentemente en el futuro, sin limitaciones como las de un gobierno a quién el presente tiene que absorverle forzosamente toda su capacidad de meditación.

El Dr. Manrique pide que ante todo se trate de encontrar una estructura que haga posible investigar y que coordine los esfuerzos de las universidades, los Institutes y el Sector Privado.

El Dr. Rodrigo Botero, afirma que no ha habido descuido de los gobiernos frente a la investigación, por cuanto han provisto recursos según su disponibilidad y los han situado donde deben estar, por ejemplo, en las universidades. El problema es, pues, más de coordinación que de creación. El diálogo ya esbozado entre la economía y las ciencias naturales es esencial para la incorporación del conocimiento a los recursos naturales, que esto es el desarrollo. Insiste en la prioridad de lo agrario y en cómo la tecnología para el desarrollo debe consultar nuestra distribución de los factores de la producción, no tratando de economizar sino de aprovechar al máximo la mano de obra.

## II- SITUACION DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA

### EN COLOMBIA

Presentación por los Doctores Aurelio Céspedes, Javier Arias y E. Ruffat.

Los expositores expusieron la realidad de la investigación educativa en las universidades de Antioquia, del Valle, Pedagógica y Nacional de Colombia. Dijeron cómo predomina la descriptiva sin establecer el contenido mismo del aprendizaje.

El Dr. Ruffat dijo cómo se investiga sobre magnitudes en relación con edades, sexos, áreas, promociones, cambios de actitud y aún cambio social con proyección a determinado lapso.

El Dr. Arias expuso que en la Universidad de Antioquia se adelantan pesquisas sobre cantidad y calidad: objetivos educativos, curriculum, formación de profesores. Cómo operan las reformas en el estudiantado. Mecanismos de proyección comunitaria. Comportamiento. Diferencias entre espera y logro en educación. Reacciones populares ante reformas como las de paternidad responsable y protección a la mujer y al niño. Consideró desafortunados los intentos de establecer con recursos oficiales centros nacionales o multinacionales por fuera de la Universidad.

El Dr. Céspedes se refirió a que existe ya en las universidades cierto tipo de investigaciones, aunque poco sistemática y poco definida. Hace cinco años no se investigaba al estudiante. Los educadores se preguntaban qué enseñanza, pero nunca a quién enseñanza. En ello es aceptable que haya duplicación y multitud de investigaciones pues cada universidad y cada escuela debe estudiar y resolver su problema.

Después de describir varias investigaciones, expuso cómo han podido adelantarse mediante un ambiente adecuado, sin necesidad de grandes científicos, ni de grandes recursos, ni de grandes dotaciones. Considera que creado el ambiente que haga factible la investigación, todo lo demás es más fácil de lograr. Pregunta la opinión sobre prioridades para algún nivel educativo.



## DISCUSION

El Dr. Djerassi dice que es más económico invertir en ciencias en unos pocos hombres al nivel del postgrado, con lo cual se forma el mayor multiplicador para el desarrollo.

El Ministro dice que es necesario tener presente la justicia. Las gentes golpean con derecho en la escuela para exigir educación ya mismo y nó cuando los graduados se hayan formado y devuelvan al pñeblo sus frutos. Lo que sabemos con evidencia es que los actuales sistemas no son eficientes. Nos preguntamos cuales serán satisfactorios. Hay hechos protuberantes, como que el Ministerio no tiene órgano alguno para difundir sus políticas y sus investigaciones. A esto se le pondrá remedio inmediato, pero también es claro que no basta una publicación periódica para solucionar los problemas de la educación, la cultura, la ciencia y la tecnología.

Los doctores Zethelius, Cain, Suescún, Waggoner, Schten y Alberto Ospina intervienen en dialogos sobre la urgencia de formar auxiliares en los gran des científicos que multipliquen la eficiencia de los investigadores formando a su vez parte responsable y docta en su medida de todo equipo investigativo.

### III.- LOS PROBLEMAS TECNOLOGICOS QUE INFLUENCIAN EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO

Presidentes: Dr. Stanley A. Cain

Relatores: Dr. Hans Landsberg

Dr. Northon Young

PRIMERA PARTE.- Presentación a nombre del Ministro de Agricultura por el Dr. Guillermo Guerra.

Los principales problemas relacionados con la Tecnología agropecuaria indicados por el autor, fueron los siguientes:

1. Problemas de Orden Técnico.- Se refieren a la investigación, producción y difusión de Tecnología Agropecuaria.

En relación con la tecnología agropecuaria, sus características más sobresalientes son el esfuerzo limitado que se ha hecho en el estudio de la ecología y la producción agropecuaria de las zonas tropicales, cálidas del país, que representan el 83% de su área y engloban el 40% de su población. La importancia de estas zonas radica en sus posibilidades de producción de artículos de exportación, como algodón, banano y ganado y de sustitución de exportación como el cacao, ajonjolí, palma africana y otros productos tropicales. Estas zonas tienen gran potencial por sus condiciones favorables como la lluvia, temperatura e irradiación solar, que conducen a un crecimiento vegetal en mayor proporción que en las zonas templadas y en las frías del país.

2. Industrialización y Comercialización.- Este problema lo constituye la muy limitada atención dada a la investigación sobre aspectos de comercialización y transformación industrial de productos agropecuarios. El personal y presupuesto dedicado a este esfuerzo solo se presenta el 1% del correspondiente al sector agropecuario.

3. Insumos Tecnológicos.- Existen problemas con el suministro de insumos de fertilizantes, maquinarias y similares, caracterizado especialmente por el alto contenido de valor importado, estructura imperfecta en el merca-

do de estos productos y baja calidad de algunos de ellos.

4. Difusión.- Los problemas relacionados con difusión de tecnología agropecuaria pueden resumirse así: insuficiencia de personal técnico para llegar a una proporción razonable de los agricultores. Se estima que solo 1/6 de las fincas totales está siendo atendido; el personal disponible carece en buena parte de preparación adecuada para difundir los conocimientos a los agricultores.

Estas dificultades se ven aumentadas por falta de articulación en los diferentes organismos del estado como los de crédito, educación y provisión de insumos tecnológicos.

5. La Adopción de tecnología agropecuaria.- Esta tiene dos aspectos desfavorables: 1o. Bajo nivel de adopción por los agricultores, y 2o. reducción del empleo de mano de obra en favor del uso más intensivo de capital, al utilizar maquinaria agrícola.

#### Soluciones Posibles

1. Para aumentar la investigación sobre zonas tropicales cálidas, se podrían trasladar recursos de los programas de cultivos de tierra fría en los cuales ya se han producido variedades de notable resistencia y capacidad de producción.
2. La investigación sobre comercialización y transformación industrial requiere recursos adicionales que guardan proporción con la importancia económica de estos procesos.
3. Otras soluciones complementarias a las dos anteriores serían: Incremento del uso de minerales de origen nacional de aplicación agrícola; recursos adicionales para importación de maquinaria para la agricultura y para la industria que le suministra insumos. Otra posibilidad sería la creación de empresas estatales o de organizaciones campesinas que se dediquen a la producción o transformación de insumos tecnológicos, para hacerlos más competitivos en los mercados nacionales.

4. El mejoramiento de la difusión de tecnología agropecuaria podría intensificarse mediante el uso de líderes campesinos o jóvenes; mediante mejor programación y coordinación entre los organismos de créditos y comercialización del estado; mediante la intensificación de cursos sobre ciencias sociales en las facultades y escuelas agropecuarias, incluyendo en esta capacitación materias de administración rural que den una dimensión económica a las recomendaciones técnicas.

Otras medidas suplementarias a las señaladas, serían cambios en la tenencia de la tierra, y en la política de precios para incentivar al agricultor, a adoptar nueva tecnología y aumentar la producción.

Una advertencia final es que, en Colombia el uso de maquinaria debe concentrarse en la apertura de nuevas áreas que amplíen las oportunidades de empleo para que no sustituyan mano de obra en su cupo de labores agrícolas ya en operación.

### III. PROBLEMAS DE ORDEN TECNICO QUE INFLUYEN EN EL DESARROLLO DEL SECTOR AGROPECUARIO.

SEGUNDA PARTE.- Presentación por el Dr. Canuto Cardona.

El Dr. Cardona comienza haciendo una declaración sobre las revoluciones investigativas y tecnológicas que se han hecho en el país en el sector agropecuario por el gobierno, desde el año 1942.

Estas actividades se cumplieron bajo el principio de lograr un aumento de la producción de los productos básicos de la alimentación. Posteriormente, explicó la iniciación del convenio con la Fundación Rockefeller en 1950 que culminaron con el correr del tiempo, en la creación del actual Instituto Colombiano Agropecuario que se ocupa de tres labores fundamentales: investigación, educación y extensión, integradas dentro de un organismo administrativo descentralizado.

Las labores del ICA se hacen en Centros y estaciones que cubren todos los niveles térmicos del país y sus principales zonas ecológicas. La labor del Instituto se ha concretado al desarrollo de híbridos y variedades mejoradas en los principales productos básicos de la alimentación colombiana con rendimientos que producen en condiciones normales, por lo menos el 25% más que las variedades nativas.

Indica también que, entre 1950 y 1967 se han invertido \$287.000.000.00 en investigación, y que el mayor valor de las cosechas obtenidas con las variedades desarrolladas por el ICA durante el año de 1966, enjugaron este gasto completamente.

El Dr. Cardona destaca la alta cooperación del ICA con 20 entidades oficiales nacionales y con 50 entidades privadas. Su cooperación internacional con 13 instituciones y países ha sido una de las claves en el éxito de la institución que le han permitido, no solo ofrecer al país semillas de altos rendimientos, sino la formación de un núcleo de investigadores en el sector agropecuario, del más alto nivel posible. Los problemas más importantes que señala el Dr. Cardona dentro de la investigación agropecuaria son los siguientes:

1. La transmisión de los resultados de la investigación al agricultor.- Estimó que solo una pequeña proporción de los agricultores y ganaderos están utilizando los resultados del ICA y considera que por el sistema actual de difusión de los conocimientos, es muy difícil y a muy largo plazo lograr mayor aprovechamiento de los resultados y plantea el problema de estudiar nuevos sistemas para hacer la transferencia del conocimiento entre el investigador y el campesino.
2. Otro grave problema que señala el Dr. Cardona es el bajo nivel educativo del personal encargado de la administración de haciendas que, hoy en día están causando grandes perjuicios al país por el mal manejo que hacen en maquinaria y productos importados. El Dr. Cardona señaló un factor positivo para lograr aumentos rápidos y substanciales de la producción como se han logrado con el algodón y la cebada, garantizando al agricultor precios remunerativos y compras aseguradas.

El Dr. Young, hizo la observación de que en contraste con el muy merecido esfuerzo que ha hecho el país en la investigación agropecuaria, se ha descuidado, con grandes riesgos para el país, los programas sobre industrialización agrícola cuyos objetivos principales deben ser: aprovechar los mayores aumentos en la producción, crear nuevas industrias que generen nuevos empleos, mejorar el nivel nutricional de la población, evitar las pérdidas que se producen en los productos perecederos, substituir la importación de productos agrícolas mediante el desarrollo de procesos que adapten materias primas nacionales a las necesidades del consumo del país, abrir la posibilidad de exportación a productos perecederos haciendolos más estables, y otra serie de objetivos, igualmente importantes para la economía del sector agropecuario.

El Dr. Betancur comenta que en la raíz del problema técnico se encuentra el bajo nivel de educación de la población rural, que es en gran parte analfabeta.

(Las exposiciones de los doctores Blair y Cardona formarán parte de la documentación final de los trabajos).

Carroll Wilson plantea los siguientes problemas:

1. En relación con el maíz rojo, los rendimientos por hectárea son comparables a los del maíz tradicional?

Cómo se comparan uno y otro desde el punto de vista de la susceptibilidad a las enfermedades?

Cuál es el precio en el mercado?

2. Hace unos pocos años fue establecido el INAGRARIO para constituir depósitos de almacenamiento y aminorar por este medio las fluctuaciones de los precios, a fin de permitir que los campesinos obtuvieran mejores ganancias y recibieran así un estímulo para mejorar la producción.

En respuesta, el Dr. Gardona explica que aquella variedad de maíz era demasiado nueva como para permitir la solución del problema planteado con base en la experiencia. En conjunto, sin embargo, los problemas eran comparables, incluyendo las limitaciones al Valle del Cauca. No existen datos sobre enfermedades, y los precios del maíz tienden a fluctuar menos.

En lo que respecta al almacenamiento, el INA y también los bancos adelantan en la actualidad una campaña tendiente a aumentar la capacidad de almacenamiento del país. El almacenamiento es esencial para garantizar un sostenimiento efectivo de los precios, pero no existe aún una capacidad de almacenamiento que permita comprar el 20% o la cantidad del cereal que se considera necesaria para un sostenimiento efectivo de los precios.

El Dr. Glennan pregunta si el ICA podría doblar efectivamente su presupuesto, a lo que el Dr. Gardona responde afirmativamente.

El Dr. Djerassi observó que los miembros del seminario se mostraron de acuerdo sobre los puntos generales, pero que no se sabía el cómo ni el cuándo de la aplicación de los asuntos tratados al caso específico de Colombia. Se mostró interesado en conocer las condiciones en que un país

poco desarrollado podía adelantar una investigación adecuada a su situación específica. A este respecto, definió al técnico como un hombre que aplica las ciencias existentes a las circunstancias locales, y al científico como un hombre que produce conocimientos científicos aplicables en cualquier lugar.

Un ejemplo tomado de la experiencia exitosa de Méjico fue traído a cuento para ilustrar la posibilidad de una investigación básica limitada en los países poco desarrollados. El punto central de la experiencia se refiere a la producción local de cortisona con base en una planta nativa, la utilización de la ciencia para proporcionar a los estudiosos, tanto a los jóvenes de Méjico como del extranjero, una base de trabajo teórico en equipo con los más provechosos resultados, y la subsiguiente extensión de los esfuerzos científicos conexos. Era necesario, sin embargo, proteger de la exportación la valiosa planta. Y todo ésto comenzó cuando sólo había en el país dos P.H.D. en química.

El Dr. Djeressi anotó que aunque estas circunstancias favorables no se repetían corrientemente, era sin embargo útil traer a cuento esta experiencia ya que ella podía sugerir ciertos principios de organización sobre los cuales esperaba volver más tarde. De cualquier manera, la idea aparecía más desarrollada en la edición de enero de 1968 del "Bulletin of Atomic Scientists".

Discusión.- Explica el Dr. Betancur que, el problema de difusión de los resultados de investigación al campesino, radica básicamente en el bajo nivel educativo en este sector de la población que, en gran parte está compuesto por analfabetas.

Tanto el Ministro de Agricultura, Dr. Enrique Blair, como el Dr. Cardona, presentaron trabajos que fueron repartidos a las comisiones y que serán incluidos en los documentos definitivos del Seminario.



### III. RECURSOS MINERALES NO RENOVABLES EN COLOMBIA

Presentación por el Dr. Dario Suescún.

El expositor presentó una ponencia escrita donde resumió los principales recursos minerales del país, clasificándolos en tres grupos principales: Los abundantes, los suficientes y los escasos. En el grupo de los abundantes, el Dr. Suescún señaló los recursos calcáreos como, calizas y mármol; el carbón con unas reservas explotables de 5.000 millones de toneladas; la roca fosfórica con unas reservas de 100 millones de toneladas. También los materiales de construcción como piedras para fundiciones, materiales gradados por concretos, areniscas, esquistos y serpentinas para fachadas y sal. Dentro del grupo de los suficientes, el Dr. Suescún incluyó petróleo y gas natural; níquel, mineral recientemente descubierto en Colombia, con unas reservas explotables de 60 millones de toneladas, con un tenor del 2% del níquel; oro, plata, platino, sulfuros de cobre, plomo y zinc; caolín, feldespatos y esmeraldas. Dentro del grupo de los escasos, el Dr. Suescún indicó el hierro, asbestos crisolíticos, yeso y manganeso.

Problemas.- Entre los problemas, el Dr. Suescún señaló una gama variada y de gran complejidad.

Problemas Institucionales.- En este sentido se quejó de gran falta de coordinación y paralelismo entre los diferentes órganos del estado; agravados por criterios unilaterales y contradictorios, que desalientan, diluyen y desestimulan el desarrollo. Ante esta situación, el Dr. Suescún propone la creación de un comité coordinador a nivel presidencial para que se ocupe del desarrollo minero.

Legislativos.- En el campo legislativo el Dr. Suescún se queja de la anticuada legislación minera hoy en día vigente, y de la necesidad urgente de una legislación adecuada a los tiempos modernos. Cita el Dr. Suescún, el inverosímil caso de que los yacimientos petrolíferos del Putumayo se están explotando con regalías de sólo el 3½% para el estado colombiano.

Otro problema que cita el Dr. Suescún como de gran incidencia desfavorable en el aprovechamiento de los recursos minerales, es el de la falta de capital, para el sector, y en consecuencia, propone la creación de un banco especiali-

zado para el desarrollo minero, en forma similar a como existe para los sectores agropecuario y el industrial.

Finalmente el Dr. Suescún destaca la gran insuficiencia de personal técnico ca  
lificado en el campo de la Geología, de la minería y del beneficio y aprovecha  
miento de minerales que existen en el país.

Usa como punto de referencia la cifra dada por el Dr. Brown de la existencia de 1,500 geólogos por 1,000,000  $\text{KM}^2$  con que cuentan los Estados Unidos, en con  
traste con los 250 de que dispone Colombia. Dice que debido a esto, y a los escasos  
recursos dedicados a investigación minera sólo se ha podido cubrir el 10% del territorio en el lapso comprendido entre 1939 y 1968.

### III. LOS PROBLEMAS QUE AFRONTA EL PAIS PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

Presentación por los Doctores Sven Zethelius y Ramiro Tobón.

Los principales problemas en este sector, señalados por el Dr. Tobón fueron los siguientes:

Personal.- El más importante y difícil es el relacionado con la formación de científicos, los cuales no pueden preparar en la actualidad la Universidad colombiana a nivel internacional. El personal de alto nivel para investigación ha sido formado en el exterior, pero esta práctica no conviene al país por tener una orientación muy especializada, que no corresponde a las necesidades de Colombia, donde el profesional debe tener unas bases muy amplias de conocimiento y aplicarlas a una gran variedad de problemas. La Universidad colombiana, por las grandes cargas docentes en la enseñanza de las ciencias, le ha quitado posibilidades de investigación al profesorado universitario.

Otra dificultad considerable, que restringe la realización de investigación es la carencia de bibliotecas adecuadas. Para este problema el expositor sugiere intercambio entre las bibliotecas nacionales y especialización de éstas por cambios científicos.

Sobre la creación de estudios graduados en la universidad, el Dr. Tobón anota las siguientes ventajas a) producción de científicos e ingenieros adecuados a las necesidades del país y producción en número mayor del que se puede obtener con la formación en el extranjero. b) Crear la necesidad de abrir la actividad investigativa que a su vez aumenta la eficiencia de ésta. c) Los costos de la formación de estudiantes graduados son mayores que los de no graduados y por tanto, se hace necesario dotar a la Universidad de los recursos necesarios, para que pueda afrontarlos, a fin de que no disminuya la calidad de los estudiantes no graduados.

El expositor llama la atención sobre el peligro que entraña la concentración de todos los esfuerzos investigativos en unos pocos institutos, pues en esta forma se elimina la posibilidad de que la universidad haga docencia simultánea

mente con la formación de científicos. Por otra parte el profesor perdería categoría al no hacer investigación con el estudiante graduado y se reduciría a un transmisor de conocimientos, impidiéndole infundir la mística investigativa al alumnado.

El expositor plantea su temor de fijar prioridades en ciencia y tecnología, pues puede llegarse a la conclusión de que en ninguna Universidad alcance la masa crítica para acometer los estudios que recomienden los planes de desarrollo.

Conclusiones.- A los problemas anteriores el Dr. Tobón sugiere las siguientes conclusiones: 1. Creación de un fondo nacional de apoyo a la investigación científica y tecnológica, cuyos objetivos principales serían: financiar becas para investigación; apoyar con recursos financieros las bibliotecas científicas; disponer de fondos para recursos de información sobre la investigación que se hace en el país y financiar reuniones de científicos y tecnólogos nacionales. 2. Reducir los trámites e impuestos arancelarios para la importación de materiales y equipos destinados a la investigación. 3. Continuar el estudio de colaboración entre la Universidad y el Sena para la formación de personal a nivel medio para aprovechar la experiencia docente de la Universidad y los recursos básicos y financieros del Sena.

#### Resumen por el Dr. Zethelius

1. Los descubrimientos científicos que hacen los tecnólogos se vuelven hoy rápidamente obsoletos. Este problema resulta agravado por el hecho de que la mayor parte de la tecnología existente encuentra su terreno de aplicación específico en los países desarrollados y en las zonas templadas y no resulta directamente aplicable a los países en desarrollo de las zonas tropicales.
2. La falta de conocimientos acumulados no es decisiva para un país que cuenta con capital y equipos, y la inversión más rentable es aquí la educación.
3. Existe una brecha entre los países desarrollados que tienen una tecnología apropiada y los países menos desarrollados que necesitan de las nuevas téc-

nicas y tienen poco que ofrecer a cambio de su adquisición. La ciencia debe aplicarse de manera específica a las condiciones tropicales a fin de establecer algún tipo de equilibrio.

4. El desequilibrio en los avances tecnológicos coincide con la revolución de las expectativas crecientes como una condición del progreso social. El desarrollo de una "ciencia tropical" es imperioso.
5. A falta de un desarrollo científico y tecnológico en las zonas tropicales, se debe centrar la atención en ciertos sectores productivos. No se debe tratar de alcanzar en todos los aspectos los niveles de los países que se encuentran actualmente desarrollados, porque sus antecedentes y condiciones son notoriamente diferentes, y también posiblemente sus objetivos.
6. Cuando se profundiza la visión, del futuro, éste aparece de manera diferente.
7. En razón de la rápida obsolescencia de la ciencia y la tecnología tradicionales los países menos desarrollados están en condiciones de partir de cero, por ejemplo, de desarrollarse sobre la base de la ciencia contemporánea y tal vez alcanzar con el tiempo a los países desarrollados.
8. Además los trópicos tienen hoy un aspecto cambiante, con el aumento del control de las pestes y las enfermedades, la abundancia de materias primas, incluido, en Colombia, el carbón. Existe, sobre todo, un enorme recurso de energía solar que se convierte en millones de productos vegetales conocidos y no conocidos aún. La eficiencia de este proceso natural es muy alta en los trópicos. Nuestra herencia cultural nos ha llevado a desdeñar estas ventajas naturales. Los recursos de los trópicos, incluso sin nuevas ciencias, son más que suficientes para el desarrollo de comunidades prósperas.
9. Algunos ejemplos de lo que se ha dicho arriba:
  - a) La extracción disolvente de metales con la consiguiente eliminación de los engorrosos métodos corrientes.

El flúido colador ha sido ya utilizado, en Méjico para la explotación del mineral de hierro y otros países latino-americanos están dispuestos a cooperar con nosotros.

b) La falta de conocimiento de nuestra flora es increíble y el potencial muy grande. Basta mencionar la experiencia de Méjico en la síntesis de hormonas extraídas de plantas nativas. Importamos trigo, pero nos hace falta desarrollar el cultivo de ciertas plantas nativas como la yuca y otras, aunque existe la tecnología necesaria para modificar el sabor, la textura, y la apariencia, etc.

c) Igualmente desperdiciamos los productos marítimos. Los éxitos obtenidos por la producción pesquera constituyen un buen ejemplo de lo que puede hacerse. Y la tecnología del cultivo de micro-organismos es bien conocida.

10. Existen tres obstáculos principales para el cumplimiento de lo que se ha dicho arriba:

Falta de personal.

Falta de equipo.

Falta de motivación y conocimiento del medio.

11. De las anteriores carencias, la falta de personal es la más difícil de solucionar. A largo plazo ésto puede lograrse a través del incremento de la enseñanza para post-graduados y del estudio de colombianos en el exterior. Pero a corto plazo se requiere una mejor utilización de los recursos humanos disponibles. A este respecto se recomienda que todas las agencias, académicas e industriales, contribuyan a los esfuerzos de investigación nacionales. En segundo lugar, las industrias, cuando no realizan investigaciones, deberían obtener la ayuda de las universidades. Finalmente, el personal con preparación universitaria debería estar exento de todo compromiso administrativo y rutinario, a fin de aumentar en muchos miles de horas su contribución en tareas investigativas. Además, podría acordarse a aquel personal una mejor asistencia por parte de trabajadores de calificación media.

12. Una mayor colaboración entre la industria y las universidades no requeriría ninguna estructura burocrática importante, ni a nivel nacional ni a nivel

local, pero estimularía grandemente la investigación. Esto ha sucedido ya en muchas universidades. Lo que se necesita es convertir estas experiencias en un programa nacional.

Discusión.- En la discusión subsiguiente a la presentación del trabajo anterior, se insistió sobre la importancia del fortalecimiento de los centros de documentación para la investigación. También se recomendó buscar la conexión entre la universidad y la industria, mediante el intercambio entre ambos sectores, como mecanismo para el progreso de la ciencia y la tecnología.

Se planteó también, la importancia de dirigir los esfuerzos del programa de desarrollo de ciencia y tecnología para encaminarlos hacia el mejoramiento de las diversas condiciones del país, susceptibles a la acción de estas disciplinas.

Por ejemplo, se destacó la necesidad de emprender investigaciones tecnológicas sobre el aprovechamiento de los grandes recursos carboníferos del país, tanto como fuentes de productos químicos, como material energético, en planes de desarrollo de la producción de electricidad, en comparación con otras alternativas, como la utilización del gas natural y del fuel oil residual.

El Dr. Cain observó que podía ser muy útil que los campesinos aplicaran la tecnología conocida bajo el nombre de "Demostración", por la cual los dirigentes de la comunidad eran persuadidos para que introdujeran innovaciones en sus fincas. Ilustró este método con base en las prácticas de conservación de los suelos en los Estados Unidos.

El Dr. Waugh subrayó que no debería criticarse el bajo nivel productivo de la agricultura, dado los métodos de cultivo heredados del pasado y teniendo en cuenta que el ICA ha realizado un serio esfuerzo para corregir la situación. Incluso sobre la base de datos deficientes, es evidente que se ha registrado un aumento importante de la producción, aunque todavía no se hayan superado por completo las trabas existentes. Un elemento que resulta imprescindible a la ciencia es el espíritu de comunidad, el éxito en comprometer al pueblo de manera efectiva.

El Dr. Wilson subrayó que los cultivadores estarían dispuestos a correr riesgos siempre que se les asegurara que los aumentos de su producción se reflejarían en aumentos correspondientes a sus ganancias.

El Dr. Waggoner comentó que los cultivadores marginales de un país poco desarrollado no pueden soportar ninguna pérdida, ya que viven al borde de la subsistencia. Tendría que garantizárseles que no resultarían perjudicados en caso de que las innovaciones no marchen favorablemente. Así, por ejemplo, sería necesario asegurarlos contra bajas de la producción.

El Dr. Landsberg preguntó al Dr. Cardona qué utilización daría él a un aumento al doble del presupuesto del ICA, a lo cual el Dr. Cardona respondió que él daría prioridad a la capacitación del personal de nivel intermedio a fin de llevar la tecnología existente a las explotaciones.

Preguntó también si un aumento substancial de la producción encontraría mercados suficientes. La respuesta fue que esto variaba de un producto a otro, pero que hablando en términos realistas no habría dificultades en un futuro previsible, aunque éste era un asunto que dependía del cuadro económico general (por ejemplo, situación del salario y el ingreso), del mercado nacional en su conjunto. Así estrictamente, era un problema que no podría ser resuelto desde el punto de vista de un experto agrícola. Se dispone de mucha capacidad de trabajo no utilizada y existen bases para una sustitución de importaciones.

El Dr. Brown señaló el éxito alcanzado en otras partes en el mejoramiento del nivel nutricional de la población. Se refirió específicamente a la experiencia de Hongkong, donde una bebida envasada hecha de soya y que suministra 16 g. de proteínas balanceadas por botella se vende más que la coca-cola. Este es el resultado de la cooperación entre la industria y la investigación académica.



IV.- PROBLEMAS TECNOLOGICOS QUE AFRONTA EL PAIS  
EN EL DESARROLLO DEL SECTOR INDUSTRIAL

Presidente: Oliverio Phillips

Relatores : Dr. D. Brothers

Dr. F. Martínez

Presentación del Dr. Gabriel Poveda

- 1.- El expositor advierte que los conceptos emitidos no reflejan las ideas de los industriales sino que son dados a título personal.
- 2.- Explica que las dolencias más críticas sobre este tema se relacionan con una investigación tecnológica esporádica, dispersa y carente de coordinación, sin apoyo del Gobierno y la industria privada. El personal profesional en esta actividad es inferior al 0.1% de la población industrial.

No hay investigación de alto nivel y se puede decir que muchos científicos y técnicos están actualmente desvinculados de su profesión específica. Se han introducido tecnologías al país sin un estudio previo suficiente, en muchos casos pagando regalías onerosas aun para procesos triviales.

El Instituto de Investigaciones Tecnológicas e ICONTEC, no han contado con el apoyo suficiente y la Universidad ha estado desvinculada a los problemas industriales. También el intercambio internacional con países de gran importancia en este aspecto es absolutamente limitado y por otra parte no existe la facilidad para obtener información de datos y procesos de gran importancia en el desarrollo tecnológico industrial.

- 3.- Las incidencias en la industria se pueden percibir en tres aspectos que frenan la expansión manufacturera:
  - (a) cerco de mercados
  - (b) cerco financiero
  - (c) cerco tecnológico.

Es necesario poner mucha más atención a estos tres aspectos.

Con relación al cerco tecnológico es grave anotar que las tasas del desarrollo industrial vienen disminuyendo y que las existentes de 1963 a la fecha están por debajo de los planes mínimos del desarrollo propuesto, como es el caso referido al Plan Decenal de Desarrollo. El aporte de la industria al producto nacional interno que debía ser de 7% a 8% a partir del año 1960 únicamente alcanza a obtener de un 2% a 3%.

La función de crear empleo se ve amenazada por un desarrollo precario. La dependencia de la industria de insumos importados que es aproximadamente del 20%, afecta cada vez más el desarrollo normal. Existe la situación nacional de poco capital y numerosa mano de obra lo que en teoría nos indica que podrían exportarse productos para cuya manufactura se empleara mano de obra extensiva. Desafortunadamente los renglones de exportación más vigorosos y de penetración más agresiva en los mercados mundiales no son precisamente los que emplean mucha mano de obra. Hay un ejemplo de industrias nacionales que sí han logrado usar tecnología internacional y materias primas nacionales y que hoy exportan parte de su producción: los tejidos y el cemento. Por otra parte las industrias productoras de bienes con alto agregado de mano de obra para competir con el mercado internacional, deberán llenar estándares de calidad, eficiencia, y seguridad que la industria colombiana no posee. En este campo sería potencialmente fecundo un programa de ciencia y tecnología para desarrollar procesos y equipos en industrias que empleen la mano de obra nacional, como por ejemplo las industrias de cerámica, confecciones, cuero, caucho, etc.

4.- Es importante citar que no ha existido la coordinación necesaria en el aspecto de desarrollo económico y la producción industrial. Podemos recomendar como puntos de interés común para el sector público y privado los siguientes:

- (a) Despertar la conciencia de reducir y frenar la dependencia de la tecnología foránea.
- (b) Lo anterior supone la asimilación apropiada de la tecnolo-

gía extranjera y el estímulo de la investigación en Colombia para reducir costos por patentes y regalías.

(c) Debe haber intercambio de información sobre las investigaciones que se adelantan en diferentes instituciones del país y la universidad debe participar en estos programas en cooperación con la industria.

(d) Debe fomentarse el intercambio de conocimientos y personal para abolir las severas restricciones existentes en el aspecto tecnológico.

(e) Es de suma importancia el mercado común de Ciencia y Tecnología en la América Latina. El fomento de este intercambio no ha recibido la importancia ni ha causado el impacto que ha debido tener.

Colombia y Argentina tienen el dudoso privilegio de ser exportadores de talento.

La política del uso de los recursos humanos debe orientarse a formar nuestra tecnología propia que se adapte a nuestra condición de numerosa mano de obra y capital escaso, aceptando la colaboración y ayuda, en ciencia y tecnología, de todos los países que quieran darla desinteresada e inteligentemente.

## DISCUSION

### Dr. Rodrigo Uribe.

Se refirió especialmente a que la tecnología importada sin la asimilación - necesaria no puede producir los resultados deseados. Comentó la necesidad de un trabajo armónico de las tres instituciones: Gobierno, Industria y - Universidad.

Puntualizó la importancia que para la industria Colombiana más desarrollada tiene el Mercado Común ALALC por limitación del mercado interno. Hizo la - observación de que uno de los factores que inciden en la fuga de profesiona- les consiste en que, a diferencia de nuestro país, nuestros profesionales son muy bien tratados y reconocidos especialmente en los Estados Unidos. Sugi- ríó la necesidad de una reforma de la legislación laboral con el objeto de lograr los beneficios de descentralización de la industria.

### Dr. Manuel Carvajal.

Comentó que la primera etapa del desarrollo histórico de nuestra industria, en la cual se importó tecnología y se usaron patentes y pagaron regalías, - parece superada. La etapa siguiente está empezando pero no podemos pensar solo en el Mercado Nacional ya que los modernos procesos de producción re- quieren mercados más extensos. Estuvo de acuerdo con el Dr. Uribe en la ne- cesidad de valorar el talento de los profesionales en el país, recomendando que es fácil rescatar los profesionales que trabajan ahora en otros países creándo los incentivos de respeto y reconocimiento. Consideró necesario cre- ar un ambiente en la opinión pública sobre la necesidad de avanzar en los as- pectos tecnológicos mediante estudios permanentes, especialmente en el campo de la gerencia.

### Dr. Djerassi.

Intervino y habló de dos temas así:

1. Colombia no necesita preocuparse de sufrir la desventaja por el sistema de patentes internacionales si se desarrolla una política conveniente.

2. La investigación del desarrollo en este aspecto depende del número de científicos interesados en el problema industrial.

En su intervención el Dr. T. Marulanda, recalcó la necesidad de que la Universidad participe con más fuerza en los programas de investigación como quiere el Presidente de la República. Insistió en que se debe reconocer a los profesores universitarios en lo que valen y significan, además de mejorarles los sueldos. Finalmente comentó la necesidad de repatriar a los profesionales colombianos que trabajan en el exterior.

El Dr. Harrison Brown, hizo los siguientes comentarios:

1. Es necesario coordinar las investigaciones y análisis de los recursos naturales con las posibilidades de la industria que puede aplicar la tecnología necesaria.
2. Dió algunos ejemplos de Brasil sobre investigación para el desarrollo.

El Dr. H. Landsberg, intervino sobre la necesidad del reconocimiento de los factores económicos y de las prioridades que hay que establecer. Puso énfasis en la necesidad de relacionar los programas de investigación con la planeación del desarrollo económico.

Para cerrar la discusión el Dr. Faustino Martínez, sugirió a las comisiones de trabajo tres puntos que podrían ser considerados en las recomendaciones:

1. Investigación de los recursos ictiológicos y de la plataforma continental colombiana.
2. Investigación preferencial de los recursos naturales que tienen potencialidad de exportación.
3. Reformar el estatuto del profesorado de las Universidades en el sentido de hacer el debido reconocimiento a títulos académicos superiores como Magister y Doctor.

**IV.- SOLUCION DE LOS PROBLEMAS DE LA INDUSTRIA  
Y EL GOBIERNO MEDIANTE UN INSTITUTO DE INVESTIGACION**

**Presentación por el Dr. Karl Folkers**

Informó sobre el Instituto de Investigación de Stanford y propuso el establecimiento de una institución similar en Colombia.

**Notas**

Este trabajo aparece en volumen separado.

V.- DISCUSION DE LOS INFORMES DE LAS COMISIONES  
Y APROBACION DE RECOMENDACIONES

Presidente: Dr. Harrison Brown

Relatores : Dr. C. Wilson

Dr. T. Marulanda

Los informes y las recomendaciones de las comisiones de trabajo fueron examinados sucesivamente en diversos períodos del último día de sesiones, en el siguiente orden: Educación, Industria, Agricultura y Recursos Naturales, Política. Las recomendaciones que tuvieron observaciones o reparos, fueron devueltas para nuevo estudio por las respectivas comisiones, y fueron consideradas por segunda vez y aprobadas en la forma como aparecen más adelante, en la sesión final. Todas las recomendaciones fueron aprobadas, en su forma final, por unanimidad. El Dr. Luis Ospina, invitado especial, quiso dejar constancia de su inconformidad con la recomendación sobre política científica por considerarla demasiado exclusivista hacia el campo de las ciencias naturales y la tecnología, con prescindencia de las ciencias sociales, y por considerar que el tiempo disponible para su estudio no era proporcionado a la magnitud de su contenido. En consideración al primer punto, el Seminario acordó la inclusión de las ciencias sociales dentro de la recomendación y aprobó además la proposición que se transcribe más adelante. En cuanto al poco tiempo para su examen, se consideró que, precisamente, uno de los puntos de la misma recomendación había tenido en cuenta ese aspecto al contemplar la creación de un grupo de estudio que podría disponer de más tiempo, más recursos y más elementos de juicio para redactar las recomendaciones definitivas al gobierno sobre política científica, financiación y estructuras.

El Seminario aprobó por unanimidad la siguiente proposición presentada por el Señor Ministro de Educación:

Los participantes en el Seminario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, en vista de los resultados de este Seminario, recomiendan a los organizadores del mismo el considerar la celebración de otros seminarios que amplíen y continúen la labor iniciada.

Se sugiere que sería muy conveniente un Seminario sobre la importancia de las Ciencias Sociales y Administrativas para el Desarrollo.

En el período final, tanto el Señor Ministro de Educación como el Dr. Harrison Brown hicieron efusivos reconocimientos a los participantes y a los colaboradores del Seminario. En especial destacaron la labor realizada por el Coordinador del Seminario, Ingeniero Alberto Ospina T., y la de todo el personal administrativo y de secretaría. El Señor Ministro de Educación agradeció la asistencia y la colaboración entusiasta de todos los participantes, así como las contribuciones de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos y el apoyo financiero de la A.I.D.



## 1.-EDUCACION

### RECOMENDACIONES.-

- 1.- Incrementar rápidamente, en la universidad, la preparación de profesores de ciencias para todos los niveles y ayudar a las entidades dedicadas al mejoramiento de la preparación de los profesores en ejercicio. En particular deben tomarse las medidas necesarias para elevar los salarios del licenciado universitario, en la educación media y procurar que en un plazo razonable sea obligatorio, para que se apruebe el funcionamiento de un colegio, que los profesores de ciencias posean al menos la licenciatura.
- 2.- Adelantar, en las universidades e instituciones no académicas debidamente calificadas, investigaciones socio-educativas y psico-pedagógicas encaminadas a desarrollar los mejores sistemas de enseñanza de las ciencias en los niveles primarios y secundarios, y a crear un ambiente propicio al desarrollo del interés científico e investigativo desde la edad pre-escolar. En este orden de ideas estimular el fortalecimiento de las bibliotecas públicas y de las escuelas y colegios, la creación de museos, la producción de textos adecuados y la realización de concursos y ferias científicas.
- 3.- Recomendar a las Universidades que estimulen las labores investigativas por parte de su profesorado. Para ello deberían dar igual importancia al tiempo dedicado a la investigación y al dedicado a la docencia (cátedra, Guía, Consulta Estudiantil, etc.) y tener en cuenta la producción intelectual publicada para la permanencia y promoción del profesorado dentro de la Universidad.  
Aconsejar a los profesores de tiempo completo aceptar trabajos de consulta remunerada, con los sectores públicos y privados, cuando ello no perjudique sus labores y responsabilidades. En general, estas actividades no deben exceder el promedio de un día por semana.  
Recomendar a la Industria y a los Institutos de investigación, que estimulen y apoyen la colaboración de su personal técnico y científico en labores de investigación y docencia en las Universidades.

- 4.- Establecer la política de que los trabajos de investigación soportados por el Fondo de Investigaciones tenga las siguientes características.
  - a) Que su nivel sea comparable con los internacionales.
  - b) Que su materia de estudio sea, en un porcentaje alto de los casos, de utilidad para el desarrollo de Colombia.
  
- 5.- Que se procure el establecimiento de programas de investigación en colaboración con Universidades o entidades similares de diversos países. Las condiciones de dichos proyectos podrían ser muy variadas, de acuerdo con la voluntad de los participantes en cada programa.
  
- 6.- Que se procure establecer una política de salarios para el profesorado universitario y para investigadores de alto nivel en los Institutos, especialmente en las ciencias básicas, que esté de acuerdo con la dignidad académica de dicha posición, con su utilidad para el país y sea competitivo con los salarios del sector privado.
  
- 7.- En áreas seleccionadas de la Ciencia y la Tecnología, inicialmente en las ciencias básicas y extendiéndose hacia la Ingeniería y las ciencias aplicadas, deben hacerse esfuerzos especiales para desarrollar estudios de graduados e investigación en un número limitado de Universidades. Deben estudiarse algunos mecanismos para estimular el regreso de científicos e ingenieros colombianos distinguidos que ahora residen en el exterior, e implementar aquellos que aparezcan mas promisorios. Aunque quizás la mayoría de estas personas, por sentimientos patrióticos y de familia, desean volver al país no debe olvidarse la necesidad muy importante de crear una atmósfera estimulante en Colombia. Esto significa la provisión de mejores salarios, laboratorios bien equipados, personal de ayudantes bien entrenados y en suficiente número, facilidades de biblioteca comparables a las existentes en las instituciones de investigación de otros países, computadores, apoyo para viajes a conferencias internacionales, etc. Se espera que las personas que trabajen en enseñanza al nivel de graduados y en investigación en los más altos niveles trabajará con estudiantes y con profesores de otros niveles en la Universidad, con el resultado de una atmósfera más estimulante en toda la institución.

8.- Reconocer el daño que se hace a la educación superior debido a la proliferación de universidades, especialmente si se tiene en cuenta la tremenda falta de personal capacitado para el profesorado. Por lo tanto es necesario detener la proliferación y establecer sistemas de créditos, independientes de las instituciones, que tengan en cuenta la calidad del personal docente, los requisitos mínimos de admisión para estudiantes, las dotaciones y las condiciones de trabajo en cuanto a carga docente, estímulo a la investigación, etc. Los sistemas de crédito son especialmente importantes para los estudios de graduados que empiezan a establecerse en el país antes de que ocurra una proliferación de este tipo de programas.

9.- Puesto que la capacidad de llevar a cabo programas de investigación de alto nivel científico y tecnológico es esencial para el buen éxito de los estudios de graduado al nivel de doctorado, se recomienda el establecimiento, por el Fondo Universitario Nacional, en cooperación con el Departamento Administrativo de Planeación y de otros organismos correspondientes, de un Comité ad-hoc integrado por científicos colombianos y, cuando sea necesario, complementado con expertos extranjeros, que identifiquen las áreas de investigación más urgentes para el desarrollo del país. Este comité tendría en cuenta aspectos tales como:

- a) Que no se requieran, en general, grandes gastos de capital.
- b) Eventualmente puede esperarse desarrollo tecnológico de largo término con tal investigación.
- c) Buscar ventajas locales que faciliten esta investigación en Colombia; por ejemplo: plantas locales, minerales, recursos marinos, etc.
- d) Deben escogerse campos activos, en los cuales se puedan encontrar buenas cantidades de científicos bien entrenados al nivel doctoral, para hacer posible la dotación inicial de las facilidades de investigación a tales niveles.

- 10.- Mientras se llenan los requisitos necesarios para el establecimiento de los estudios al nivel de doctorado, se deben establecer programas al nivel de magister y ampliar los existentes con el objeto de aumentar los recursos humanos necesarios para la educación no graduada y para la capacitación de profesores de educación media. Este esquema debe ir cambiando hasta llegar a tener un buen número de profesores al nivel de doctorado que se ocupen de la docencia, tanto a nivel graduado como no graduado, y que desarrollen investigación al mismo tiempo.
- 11.- Se recomienda especial atención al estudio de las Ciencias Humanas y Sociales, y a su respectiva investigación, procurando que en la exploración y aprovechamiento de los potenciales del país se tenga en cuenta primordialmente, que el hombre es el primer recurso y que el éxito de muchos proyectos de Ciencia y Tecnología dependen de un cabal conocimiento del medio social en el cual y para el cual se desarrollan.
- 12.- Que se constituya un Fondo Oficial de Investigación científica al cual aportaría el Estado inicialmente no menos del 0.2% del ingreso nacional bruto, aporte que debería crecer hasta llegar a no menos del 1% en los próximos diez años. Que se permita deducir, del cálculo de la renta líquida, el doble del valor que los contribuyentes aporten a las universidades aprobadas por el Estado, en las cuales se adelanten programas de investigación bajo el patrocinio del Fondo de Investigaciones.
- 13.- Solicitar al Gobierno Nacional que se tomen las medidas para que la literatura científica ( libros y revistas )

pueda entrar al país sin licencia previa y para permitir la fácil adquisición de las monedas extranjeras requeridas para su importación. Además de la disponibilidad de fondos para la importación de equipo científico, facilitar la exención de aduanas y la expedición rápida de dicho equipo a través de las mismas. Debe ponerse especial atención hacia la tramitación extremadamente rápida, a través de las aduanas, de repuestos y partes, con el fin de eliminar la deplorable situación actual de tener costosos equipos científicos dañados por largos períodos de tiempo a causa de la falta de repuestos.

- 14.-Facilitar al máximo la importación y nacionalización de equipos, suministros y repuestos necesarios para la investigación y la docencia, especialmente cuando las instituciones dispongan de las divisas necesarias.

## 2.- AGRICULTURA Y RECURSOS NATURALES

### RECOMENDACION No. 1

#### La Necesidad de Científicos.

1.- Debido al gran interés de expandir rápidamente los programas de levantamiento de mapas geológicos, exploraciones mineras y estudios hidrogeológicos, es de suma importancia que Colombia aumente el número de geólogos, geofísicos y otros técnicos de las ciencias de la tierra, altamente calificados por lo menos en diez (10) veces más para fines del siglo.

Se considera esencial que los científicos colombianos en ciencias de la tierra sean bien adiestrados, capaces de asumir los programas de investigación y trabajo de campo a un grado comparable con la calidad que se hace en los países de tecnología avanzada.

Se hace necesario que los programas de investigación aplicada estén respaldados por investigaciones básicas en las ciencias de la tierra.

Para acelerar estos programas de educación, adiestramiento, investigación y evaluaciones, es urgente establecer vínculos duraderos entre las entidades que trabajan en ciencias de la tierra en Colombia con las instituciones similares de alta calidad en otros países.

Urge hacer esfuerzos especiales para despertar el interés de los científicos de universidades extranjeras especialmente en los problemas geológicos y geofísicos de Colombia, y atraer estudiantes graduados para adelantar las tesis en estos campos.

### RECOMENDACION No. 2.

En las áreas donde sea deseable ampliar el conocimiento de los depósitos minerales del país, y expandir el trabajo cartográfico y explorativo es urgente conducir esta actividad dentro de un marco de análisis tecnológico y económico

co para asegurar que las prioridades del desarrollo comercial sean determinadas en las etapas iniciales. La responsabilidad de esta actividad debe estar a cargo de un organismo de investigación cuidadosamente seleccionado, y preferiblemente creado ad-hoc para estos fines.

RECOMENDACION No. 3.

- 1.- Dar especial énfasis al desarrollo de un programa efectivo de extensión agrícola y ganadero.
- 2.- Establecer inmediatamente programas de adiestramiento masivo de personal de nivel intermedio en tecnología agrícola, por medio de profesionales altamente calificados y especializados con el objeto de llevar la tecnología al campo.
- 3.- Adelantar estudios con el fin de determinar medios efectivos para resolver el problema de comunicación entre el que desarrolla la tecnología y el agricultor o el ganadero que la aplica.

RECOMENDACION No. 4.

- 1.- Dar consideración a investigaciones sobre:
  - a. Areas y productos tropicales
  - b. Ganado de carne
  - c. Grasas y aceites vegetales
  - d. Productos básicos de la alimentación de acuerdo a los planes del gobierno y considerando el mejoramiento de la calidad, especialmente de las proteínas.
  - e. Tecnología sobre producción de cosechas
  - f. Estudios sociales y económicos incluyendo administración rural. Economía de la producción, mercadeo y estudios de la comunidad.

RECOMENDACION No. 6.

En vista de la tendencia de individuos e instituciones a limitar sus estudios y trabajos a campos de especialización, se recomienda la formación de grupos de trabajo Ad-Hoc para definir, discutir, explicar y recomendar campos donde

existan problemas ya identificados.

RECOMENDACION No. 7.

Concientes del alto valor y de la necesidad para desarrollar el trabajo experimental de laboratorio en la educación y entrenamiento de científicos e ingenieros, se recomienda, que en todas las áreas donde se juzgue conveniente, se incluya en los programas de estudio, un adecuado número de horas para los trabajos de campo.

RECOMENDACION No. 8.

Se recomienda dar una posición importante de prioridad en la política y planes de investigación a los problemas relacionados con la industrialización de los productos agropecuarios y dedicar recursos financieros a sus necesidades.

RECOMENDACION No. 9.

Propender porque el avance en ciencia y la tecnología se refleje en la legislación de minas y petroleos con el fin de asegurar la defensa de los intereses del país.

RECOMENDACION No. 10.

Estimular las iniciativas ya adelantadas por academias y centros de educación superior en los siguientes aspectos:

- a) Coordinación de los planes de las universidades con las demás entidades interesadas en el estudio y conservación de recursos naturales.
- b) Organización y difusión de la bibliografía colombiana de dichos cursos y,
- c) Establecimiento de programas especiales en los niveles de educación primaria y secundaria y el medio de la comunidad, tendientes a la creación de una mentalidad de defensa y aprovechamiento adecuado del medio natural del país.



RECOMENDACION No. 11.

Debido al hecho de que Colombia depende económicamente en gran parte de la producción y exportación de café, es importante diversificar exportaciones y desarrollar cultivos que la sustituyan.

El logro de estos objetivos debe ser una consideración importante en los programas de investigación y desarrollo presentados en estas recomendaciones.

RECOMENDACION No. 5.

Reconocer la preparación académica y la eficiencia por medio de salarios adecuados, promociones y oportunidad de reconocimiento y mejoramiento profesional.

### 3.- INDUSTRIA

#### RECOMENDACION No. 1

El Seminario destacó la valiosa tarea cumplida por el IIT en 10 años de labor investigativa y promotora, la cual ha redundado en efectivas realizaciones para la industria nacional. Por eso considera necesario robustecer el Instituto y dotarlo de los medios adecuados para incorporarse en forma más estrecha y amplia a la actividad industrial y a sus problemas tecnológicos. Es necesario para ello abrirlo al patrocinio y a la participación de industrias privadas y del Gobierno, para que utilicen los servicios del Instituto en mayor escala, y para que sobre esta base contribuyan a vigorizar los recursos financieros del Instituto. Es necesario ampliar las directivas del Instituto, incluyendo personas de reconocida autoridad en los principales sectores industriales; coordinar su acción con las entidades financieras, industriales y universitarias; ampliar su radio de acción a diversas ciudades del país; especializar sus tareas a nivel regional en los principales renglones industriales correspondientes; vincularlo con institutos de investigación tecnológica en otros países del mundo a través de acuerdos bilaterales de cooperación e intercambio en proyectos específicos de investigación. Algunos de los trabajos específicos que pudiera cumplir el Instituto sería el de transformar y adaptar la tecnología internacional para ser usada en Colombia y el de desarrollar, evaluar y aplicar procesos de producción industrial adecuados a la necesidad y recursos propios del país. Se recomienda también que sobre la base de su actual biblioteca, el Instituto la fortalezca, con el fin de que preste un servicio de documentación en tecnología industrial a escala nacional.

Para cumplir este cometido el Instituto deberá ser dotado de los recursos económicos que se requieren.

RECOMENDACION No. 2

Referente a Personal

1. Creación y mantenimiento por ICETEX de un registro permanente de los estudiantes colombianos en el exterior mediante:

- a) Cuestionarios periódicos a todos los estudiantes con el objeto de reunir información.
- b) Campaña activa para hacer conocer en las organizaciones investigativas Colombianas públicas y privadas futuros científicos, ingenieros, ejecutivos y terminando sus estudios en el exterior, etc.
- c) Destacar la labor (reconocimiento, publicidad, etc.) de los patronos que empleen estudiantes y de los estudiantes que regresen a Colombia.
- d) En un momento crítico de cercano egreso de graduados en las Universidades en los EE.UU., enviar a los principales centros de estudiantes colombianos en ese país una comisión de reclutamiento con el fin de establecer contacto entre potenciales patronos Norteamericanos y estudiantes colombianos que esperen terminar sus estudios.

2. Se recomienda que ICETEX solicite el interés de un grupo selecto de organizaciones y laboratorios para investigación industrial en EE.UU., Europa y Latinoamérica en aceptar a Colombianos graduados, debidamente seleccionados para recibir entrenamiento y para trabajar durante uno o dos años en tales laboratorios, en sus programas de investigación, y familiarizar a los patronos colombianos con tales individuos mediante el sistema de registro descrito en el numeral (1) con el fin de ayudar a colocarlos satisfactoriamente dentro de las actividades de investigación y desarrollo en Colombia cuando terminen su aprendizaje en los Estados Unidos.

RECOMENDACION No. 3

Se recomienda que se tomen las medidas necesarias para llevar a cabo un estudio del régimen legal sobre marcas y patentes en Colombia con el propósito de determinar las revisiones que sean necesarias para proteger la investigación hecha en el país y para facilitar el desarrollo industrial colombiano hasta el máximo y de acuerdo con las condiciones particulares del país.

RECOMENDACION No. 4

Se recomienda promover y facilitar la visita de grupos industriales a países de desarrollo técnico más avanzados para examinar la posibilidad y la conveniencia para el país de adoptar nuevas tecnologías en Colombia.

RECOMENDACION No. 5

Se recomienda a las entidades de investigación tecnológicas que mantengan contactos permanentes con la industria a través de reuniones conjuntas con asociaciones industriales.

RECOMENDACION No. 6

Se recomienda promover contactos entre dirigentes industriales y autoridades e investigadores universitarios para facilitar la enseñanza en las universidades por científicos de la industria, para entrenar en la industria

profesores y estudiantes universitarios y para convenir trabajos conjuntos de investigación encaminados a modernizar y perfeccionar los procedimientos industriales.

RECOMENDACION No. 7

Se recomienda al IIT o al IFI crear un servicio de identificación y estudio permanente de patentes recientemente expedidas en varios países del mundo, a fin de examinar su posible utilización en el país, y de difundir su conocimiento entre las industrias interesadas en su aplicación.

RECOMENDACION No. 8

El apoyo del Gobierno a la ciencia y la tecnología debe tener en cuenta las prioridades indicadas por el Departamento Nacional de Planeación. A medida que se identifiquen obstáculos o factores limitantes en los diversos sectores de la economía, será necesario tomar las medidas apropiadas para resolverlos mediante progresos tecnológicos. La tecnología adecuada a este fin, deberá buscarse dentro del país, en cuanto sea posible, sin costos adicionales excesivos. No es recomendable asignar recursos para apoyar la investigación y el desarrollo en aquellas industrias en donde sea improbable que se alcance un grado razonable de eficiencia según los patrones internacionales, excepto cuando así los exijan algunas consideraciones poderosas tales como la generación de empleo o la economía de divisas.

#### 4.- POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA

##### RECOMENDACIONES

Puntos sobre politica para el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en Colombia y diseño tentativo de las estructuras ejecutivas y financieras correspondientes.

El Seminario de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo se permite recomendar a las autoridades competentes el estudio de la creación de estructuras administrativas necesarias y adaptación de las existentes con el fin de formular y ejecutar una política que impulse vigorosamente la Ciencia y la Tecnología en Colombia, de acuerdo con las necesidades del país y con los objetivos y metas de los planes de desarrollo, tanto nacionales como sectoriales y regionales.

El Seminario concretamente sugiere el establecimiento de un organismo ejecutivo del más alto nivel, de acuerdo con la organización administrativa gubernamental, que tenga personería jurídica, patrimonio propio y la flexibilidad administrativa y financiera permanente que facilite su adaptación a las responsabilidades que deberá asumir para llenar debidamente su cometido, en armonía con normas que aseguren el empleo de personal probadamente calificado.

Este organismo deberá servir de instrumento administrativo ejecutor a un Consejo Nacional para el fomento de la Ciencia y la Tecnología, compuesto por destacadas personalidades de estas disciplinas y de los sectores que las aprovechen. Esta entidad podría asesorar al Gobierno Nacional en la formulación de una política realista en ciencia y tecnología, en la evaluación de los programas oficiales ejecutados y en la recomendación permanente de las medidas que se estimen importantes para asegurar un acelerado y dinámico progreso en tan importantes materias.

También se considera que este Consejo y su organismo ejecutivo correspondiente deberán disponer de partidas presupuestales suficientes para la debida ejecución de sus programas. Igualmente se estima conveniente la creación de un Fondo Especial que les permita apoyar financieramente la ejecución de calificados proyectos en los campos de Ciencia y Tecnología.

El Seminario cree, así mismo, que el Consejo, su organismo ejecutivo y el Fondo deberían tener, además entre otros, los siguientes objetivos:

- a) - Asegurar que el desarrollo de la ciencia y la tecnología oficialmente subvencionado se lleve a cabo de acuerdo con las metas y objetivos de los planes globales de desarrollo;
- b) - Asesorar la creación o perfeccionamiento de mecanismos administrativos que permitan a cada sector gubernamental emprender, patrocinar o fomentar investigaciones relacionadas con sus propios objetivos;
- c) - Asesorar igualmente la creación de mecanismos de los sectores público y privado destinados a realizar investigaciones industriales de importancia para la economía nacional;
- d) - Preparar, de acuerdo con el Departamento Administrativo de Planeación y de entidades gubernamentales y privadas, un plan de desarrollo científico y tecnológico que por lo realista sea operante;
- e) - Coordinar los programas de investigación del sector oficial entre sí y los de éste con los del sector privado;
- f) - Conceptuar sobre el adecuado empleo de los fondos públicos en los diferentes programas de investigación y orientar la destinación de esos fondos hacia el apoyo sostenido de las investigaciones tanto básicas como aplicadas, que se lleven a cabo en los departamentos científicos de las universidades;
- g) - Fomentar, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (Fondo

Universitario Nacional), la educación pos-graduada en las ciencias básicas, en las Ingenierías y en las tecnologías relacionadas más directamente con el desarrollo nacional;

- h) - Asesorar al Ministerio de Educación Nacional en la elaboración y desarrollo de los planes, los programas de estudio y los sistemas pedagógicos de las ciencias, especialmente de las Matemáticas, en los niveles de enseñanza primaria y secundaria;
- i) - Establecer relaciones con Academias y asociaciones profesionales privadas con el fin de obtener el beneficio de su concurso, de sus recomendaciones y de sus críticas;
- j) - Organizar cada dos años un Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología que sirva de foro a los sectores público y privado para la información sobre planes y proyectos, para la evaluación de los adelantos alcanzados, para la determinación de los obstáculos y para la búsqueda de soluciones;
- k) - Organizar Seminarios, grupos de trabajo y otras iniciativas similares con participación de personalidades extranjeras cuando se estime conveniente;
- l) - Promover la asistencia de delegados colombianos a las reuniones científicas y tecnológicas de carácter internacional, públicas o privadas, asegurar por parte de ellas el oportuno estudio de las agendas respectivas y estudiar y divulgar los informes que ellas presenten. De la misma manera propender por la apropiada organización de las reuniones de este tipo cuya sede se haya fijado en Colombia;
- m) - Asesorar al gobierno nacional en sus relaciones con organismos internacionales en los campos de la ciencia y la tecnología;
- n) - Estudiar los problemas y soluciones relacionados con la política de



integración latinoamericana en el campo de la Ciencia y la Tecnología y hacer al gobierno las recomendaciones pertinentes;

- ñ) - Velar porque el sistema educativo prepare en calidad y cantidad, y en todos los niveles, el personal de profesionales expertos y técnicos - necesarios para el desarrollo de la ciencia y la tecnología, y, así mismo, aconsejar las medidas necesarias para el óptimo aprovechamiento del personal ya formado;
- o) - Recomendar las medidas que se consideren acertadas para facilitar el retorno a Colombia de los científicos y técnicos nacionales que se en cuentren en el exterior;
- p) - Asegurar que en razón de su sentido descentralizador el desarrollo científico y tecnológico beneficie a las diversas regiones colombianas;
- q) - Facilitar, a través de los diversos organismos del gobierno, los medios para asegurar la extensión de la investigación, con el fin de lograr mayor efectividad en la producción de los varios sectores eco nómicos, en lo cual se debe buscar el apoyo del sector privado;
- r) - Promover en asocio o a través del respectivo Departamento Administra tivo las estadísticas indispensables para su labor;
- s) - Estudiar y promover todo lo relacionado con la documentación científica y sus debidas organización y difusión;
- t) - Hacer y mantener al día un inventario colombiano de los efectivos de ciencia y tecnología;
- u) - Mantener relaciones permanentes y estrechas con organismos similares de otros países, con el fin de aprovechar sus aportes y sus experien cias;

- v) - Asegurar permanentemente la alta calidad de los trabajos de investigación y propender por el cabal cumplimiento de sus responsabilidades, con base en personal seleccionado unicamente en virtud de méritos y experiencia debidamente acreditados.

En lo que respecta a la financiación de la investigación el Seminario se permite someter al estudio de las autoridades correspondientes las siguientes recomendaciones:

- 1.- Además de las actuales inversiones, constituir un Fondo Oficial de investigación científica al cual aportaría el Estado inicialmente no menos de lo que corresponde a un 0.2% del producto nacional bruto del año anterior.

Procurar también que los fondos públicos y privados, así como los provenientes de la asistencia financiera externa, sean aumentados hasta llegar al 1% del producto nacional bruto en los primeros diez años, y que uno de los objetivos del grupo de trabajo que se sugerirá más adelante sea el de determinar el actual nivel de inversión en este campo y estudiar las formas de canalizar los recursos necesarios para acelerar el desarrollo de la investigación.

Entre sus principales finalidades este Fondo estaría obligado a financiar la investigación agrícola del Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) con inclusión e integración de otros programas tales como el algodón, el tabacalero, el cafetero, el arrocero y el bananero, con la eventual cooperación del Centro Internacional para la Agricultura Tropical.

Así mismo ese Fondo debería proveer a la adecuada financiación del Instituto de Investigaciones Tecnológicas, del Instituto de Asuntos Nucleares, del Instituto Caro y Cuervo y de otras entidades de creación legal, de acuerdo con los planes de desarrollo que acoja la ley y con la cooperación de las universidades.

Del mismo modo el Fondo se encargaría de contratar con las universidades e institutos de reconocido nivel científico, el sostenimiento de estudios de graduados y pre-graduados en Ciencias Humanas, Sociales, Administrativas, Matemáticas, Físicas, Químicas, Naturales e Ingenierías para el mantenimiento de investigación científica y tecnológica, de acuerdo con planes que formarán parte del contrato respectivo. A través de estos contratos el Fondo financiaría proyectos de investigación que garanticen con salarios adecuados el trabajo de tiempo completo de personal con grados superiores, y bien entendida la anticipada evaluación de la importancia del proyecto para el desarrollo nacional y la seguridad de que será ejecutado a un nivel científico aceptable internacionalmente.

- 2.- Expedir una norma según la cual las personas jurídicas o naturales con utilidades superiores al 12% anual, puedan deducir de la renta líquida sumas iguales al doble de los aportes en dinero entregados a alguna de las universidades reconocidas por el Estado y a los institutos de investigación de reconocido nivel científico, que tengan programas de investigación recomendados por las autoridades del Fondo.
- 3.- El Seminario sugiere al gobierno nacional la constitución de un grupo de trabajo que estudie las conclusiones anteriores y prepare las fórmulas jurídicas y financieras encaminadas a la creación de los organismos arriba descritos, y, en general, asesore los pasos necesarios para la realización de los propósitos recomendados en esta reunión.
- 4.- Las recomendaciones específicas y conclusiones presentadas a la sesión plenaria por cada una de las Comisiones, (Educación, Agricultura y Recursos Naturales e Industria), que forman el anexo de este documento, serán comunicadas al Gobierno Nacional, a las Academias, a las Universidades y a los Institutos de investigación para su estudio, comentario, y, si fuere el caso, su aplicación.

## SESION DE CLAUSURA

En el Palacio de San Carlos, a las 11 a.m., con asistencia de todos los participantes y de numerosos invitados especiales. Fué presidida por el Señor Presidente de la República.

El coordinador del Seminario, Ingeniero Alberto Ospina T., leyó las conclusiones y recomendaciones de la Comisión de Política Científica. El Señor Ministro de Educación doctor Gabriel Betancur Mejía, hizo la presentación de las conclusiones al Señor Presidente de la República y le dió cuenta de las actividades y resultados del Seminario.

El Señor Ministro agradeció al Señor Presidente de la República el que hubiera aceptado clausurar el Seminario sobre Ciencia y Tecnología para el Desarrollo y resaltó la histórica labor llevada a cabo durante los días que laboró en la vecina ciudad de Fusagasugá. El Ministro destacó la fecunda participación de todos los asistentes e indicó cómo el gran invitado de este certamen fué el hombre colombiano, para cuyo bienestar y progreso tienden todas y cada una de las recomendaciones, pues de la aplicación de ellas será posible acelerar la lucha contra la miseria, la ignorancia y las enfermedades, las tres más genuinas manifestaciones del subdesarrollo.

El Ministro puso de presente la contribución positiva de los ilustres Miembros de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y cómo, en el diálogo con las personalidades colombianas, surgió el cuerpo de las recomendaciones que, debidamente aplicadas, asegurarán al país un sistema moderno y coherente para planear, ejecutar y financiar el desarrollo científico y tecnológico a escala nacional.

Para terminar, el Ministro se refirió al gran significado que los científicos dieron a nuestras luchas emancipadoras y dijo que, si el movimiento de independencia de 1810 fué precedido por la obra científica de Mutis y sus discípulos en la expedición Botánica, entrañable y emocionado descubrimiento de la Patria Colombiana, el fruto de este primer Seminario de Ciencia y Tecnología, es el de ser ya parte de la transformación vital de Colombia dirigida por el Presidente Lleras Restrepo, la cual, apoyada por la Ciencia y la Técnica,

hará que cada ciudadano se sienta participe en la construcción de una patria grande, sin hambre, sin miseria y sin ignorancia.

A continuación, el doctor Harrison Brown, se dirigió al Señor Presidente de la República, al Señor Ministro de Educación, a los participantes y a los invitados. Habló en nombre de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos y de sus colegas; dió las gracias por la hospitalidad recibida y expresó su admiración por los esfuerzos Colombianos para hacer posible el Seminario.

Hizo énfasis sobre la preocupación con que la comunidad científica de su país ve la actual situación del mundo, en el cual aumenta cada día un abismo de separación entre los países ricos y los pobres, se hace más severo el problema de la alimentación, y más lenta la erradicación de la miseria en la escena mundial.

Habló sobre dos características que comparte la comunidad tecnológica en todo el mundo. Primera: se reconoce que la ciencia y la tecnología, aplicadas apropiadamente, hacen inexcusable la expansión de la pobreza y el hambre. Segunda: los miembros de la comunidad científica, no importan los límites entre sí.

En el Seminario que acaba de terminar, hemos concluido que la ciencia y la tecnología, planeadas y movilizadas debidamente, juegan un papel enorme en el desarrollo de este hermoso país, lleno de tremendas riquezas potenciales. Es nuestra esperanza, Señor Presidente, que a los científicos colombianos se les de la oportunidad de desempeñar ese papel, creándoles los mecanismos gubernamentales apropiados. Los miembros de la comunidad científica y tecnológica de Estados Unidos, estamos listos para trabajar con ustedes en esfuerzos conjuntos, en los meses y en los años que vienen, para estudiar y resolver los problemas críticos de nuestra mutua preocupación.

El Señor Presidente de la República, doctor Carlos Lleras Restrepo, se dirigió a los concurrentes e improvisó un brillante discurso de clausura en el cual agradeció la participación de los científicos nacionales y extranjeros, y la ayuda de la AID y de la Academia Nacional de Ciencias para la realización del Seminario.

Dijo que éste Seminario fue un diálogo muy fructífero, del cual salieron recomendaciones muy completas y valiosas que el Gobierno acoge con entusiasmo y que hará conocer del público y de las entidades pertinentes. Prometió el nombramiento de un Grupo de Trabajo que las estudiará y que recomendará lo pertinente para la creación de los organismos gubernamentales necesarios, para su implementación.

El documento que leyó el doctor Ospina constituye una base para que los organismos interesados fomenten el desarrollo científico y tecnológico en Colombia. El Gobierno tiene el mayor interés en este desarrollo, tanto en las ciencias agropecuarias y en la industria, como en las ciencias sociales y humanas, porque debe reconocerse que todos los adelantos tecnológicos se justifican solamente según se pongan al servicio del hombre. Los esfuerzos de los participantes encontrarán apoyo en los proyectos del Gobierno, pues el Gobierno desea el bienestar de todos los colombianos. Es muy importante estudiar además, nuestros recursos mineros, los hidráulicos y forestales, y nuestro potencial humano. En la actualidad se adelantan estudios de esta naturaleza en el Instituto Colombiano Agropecuario, en el Inventario Minero, en el Instituto de Investigaciones Tecnológicas, etc.

En el estudio del desarrollo tecnológico deben considerarse tres aspectos, dijo el Presidente:

Primero: El conocimiento de nuestros recursos naturales y humanos. Segundo: la formación de un núcleo científico que atraiga la tecnología extranjera y que lleve a cabo nuestra propia investigación. Tercero: la difusión y la asimilación de los resultados de esas investigaciones y la adaptación de la extranjera a nuestro medio.

Nuestra investigación científica debe complementarse con el trabajo de las universidades; son las universidades, junto con los Institutos de Investigación, los sitios por excelencia para avanzar en ella, y es allí en donde debe adelantarse el mayor esfuerzo. Necesitamos, no solamente los organismos que hagan la investigación científica y estén en contacto con los correspondientes extranjeros que nos ayuden a desarrollarla, sino que los descubrimientos deben traducirse en resultados prácticos que beneficien al hombre colombiano.

Manifestó el Señor Presidente su sentimiento de pesar por no haber podido asistir personalmente al Seminario y haberse beneficiado del contacto de tan eminentes hombres de ciencia. Concluyó afirmando que este Seminario constituye un punto de partida muy importante, no solo por las recomendaciones hechas, sino porque servirá para atraer la atención y el conocimiento público sobre la importancia de la ciencia y la tecnología para el desarrollo del país, y sobre su contribución para ayudar a cerrar el abismo que separa a los distintos niveles sociales y económicos.

LISTA DE TRABAJOS

- 1.- Política Científica y Desarrollo Económico  
Por Harrison Brown.
- 2.- Notas sobre la Necesidad de una Política Integral Científica y Tecnológica en Colombia. Por Gabriel Betancur Mejía.
- 3.- Problemas de Orden Técnico que Influyen en el Desarrollo del Sector Agropecuario. Por Enrique Blair y Alberto Franco.
- 4.- Análisis de los Problemas de Orden Técnico que afronta el País para su Desarrollo en el Sector Agropecuario. Presentado por: Instituto Colombiano Agropecuario.
- 5.- Recursos Minerales no Renovables en Colombia.  
Por Darío Suescún.
- 6.- Análisis de los Problemas que afronta el País para el Desarrollo de la Investigación. Por Sven Zethelius.
- 7.- Análisis de los Problemas que afrontan las Universidades Colombianas para el Desarrollo de la Investigación.  
Por Ramiro Tobón R.
- 8.- Investigación Científica y Técnica para la Industria en Colombia. Por Gabriel Poveda Ramos.
- 9.- Solución de los Problemas de la Industria y el Gobierno mediante un Instituto de Investigación.  
Por Farl Folkers.
- 10.- Cómo está la Investigación Educativa en Colombia. Presentado por: Facultad de Educación de la Universidad del Valle.
- 11.- El uso de las Comunicaciones por Satélites para la Difusión de Programas Instructivos de Televisión.  
Por William Bollay.



R E P U B L I C A   D E   C O L O M B I A

Ministerio de Educación Nacional

COLOMBIA - U. S. WORKSHOP ON SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

F i n a l      R e p o r t

Fusagasugá - February, 26 - 29 1968

With the cooperation of A. I. D. and the National Academy  
of Sciences of the U. S. A.

R E P O R T O F A U . S . - C O L O M B I A  
W O R K S H O P  
O N  
S C I E N C E A N D T E C H N O L O G Y

F u s a g a s u g a , F e b . 2 6 - 2 9 , 1 9 6 8

TABLE OF CONTENTS

Introduction .....	65
Agenda and Schedule .....	68
Reports of Sessions .....	71
I.    Science Policy and Economic Development .....	77
Scientific and Technological Policy and its relation to Development .....	85
II.   The need for an Integral Scientific and Technological Policy in Colombia .....	88
Present Situation of Educational Investigation in Colombia .....	91
III.  The Technological Problems in the Agricultural and Livestock Sector .....	92
Technological Problems that affect Development in Agriculture .....	94
Colombian non-renewable Mineral Resources .....	97
Analysis of the Problem which confront Colom- bian Universities in the Development of Research .....	100
IV.  Technical and Scientific Investigation for Industry in Colombia .....	105
Solution of Problems for Industry and Government by an Institute of Investigation .....	108

V. RECOMMENDATIONS

Discussion of the Reports of the Commissions and approval of the recommendations.....	109
1. Education .....	111
2. Agricultural and Natural Resources .....	116
3. Industry .....	120
4. Scientific and Technological Policy .....	124
List of Papers .....	130
Resumé - participants from U.S.A. ....	131

Papers are available in a separate volume.

I N T R O D U C T I O N

Dr. Harrison Brown, Foreign Secretary of the U.S. National Academy of Sciences, visited Colombia in July 1967. During this visit, Dr. Gabriel Betancur, the Minister of Education called a meeting to which were invited Dr. Edgar Gutiérrez, Director of National Planning; Rodrigo Botero, Economic Secretary of the President; Dr. Oliverio Phillips and Dr. Alberto Ospina, special adviser to the Minister for Science and Technology. Miss Theresa Tellez, chief of the Office of Latin American Affairs of the National Academy of Sciences and Dr. Edward Schten, Higher Education Adviser for USAID in Colombia, accompanied Dr. Brown. The objective of the meeting was to examine the possibility of organizing a series of seminars on the contribution of Science and Technology to development, that would be attended by persons from industry, government, and the scientific communities of Colombia and the U.S. and that would be organized and financed jointly by the Government of Colombia and the National Academy of Sciences.

In recognition of the utility of carrying out this proposal, it was agreed to hold the first Seminar in Fusagasuga from the 26th through the 29th of February of 1968, with the following objectives:

1. To examine the current state of scientific and technological research in Colombia, with respect to human, physical, and financial resources in the following sectors.
  - a. Education
  - b. Agriculture and natural resources
  - c. Industry
2. To analyze scientific policies related to development in various countries of the world.
3. To study possibly necessary means to carry out a scientific and technological policy that would contribute to the nation's development.

4. To awaken a general interest in the role of science and technology in the development of Colombia.
5. To study possible plans for future joint action related to the application of Science and Technology to development.

The Minister of Education named Dr. Alberto Ospina as Colombia's general organizer and coordinator of the seminar. The academy named Miss Tellez and Dr. Victor Rabinowitch.

Based on this defined objectives, a plan of work was developed, the details of which appear in another part of this report. The looked-for objectives and the plan of work constituted an attractive enough challenge for a select group of industrialist, educators, and scientists from both countries. Thus it was possible to attract a group of distinction such as had never before been brought together in Colombia for similar purposes.

In the execution of the program, in addition to the already named organizers, worked Dr. Josue Muñoz Director of the Institute of Science, Faustino Martínez President of the Colombian Association of Electrical and Mechanical Engineers; Alvaro Barrera, Hernán Peñaloza, Alberto Castaño and Alvaro Garzón from the Ministry of Education; Armando Lujan, private consultant, and Mrs. Rosita Kisner, as adviser in touristic problems and public relations.

The U.S. Agency of International Development, directed in Colombia by Dr. Marvin Weissman, provided unflinchingly enthusiastic and effective support. Dr. Edward Schten, Higher Education Advisor worked with the Colombian group and was a highly effective colaborator.

The National Telecommunications Enterprise provided the facilities of its Vacation Club in Fusagasuga. Dr. Francisco Lozano, Director of the Enterprise, and his immediate colaborators Mr. Jorge Vicaria, Ana de Ulloa and Mr. Jose Antonio Hernandez, gave effective support in handling the logistic problems of lodging and meals.

The interpreting and secretarial service was provided by an extremely

efficient group of young ladies, who worked with admirable enthusiasm, directed by Mrs. Luz Ramirez de Sandoval. The list of their names appears later.

The working methods, the results and conclusions of the Seminar also appear later in this report.

The Government of Colombia wishes to extend its most sincere thanks for the contribution of all the participants and collaborators of the Seminar, especially to those who presented papers or reports, and for the fine work of Dr. Harrison Brown and the distinguished group that accompanied him from the United States; and the financial contribution of the National Academy of Sciences and the Agency for International Development.

U.S. COLOMBIAN WORKSHOP ON SCIENCE AND TECHNOLOGY  
FOR DEVELOPMENT

Fusagasugá, Colombia, February 26-29, 1968

AGENDA AND SCHEDULE

Monday, February 26, 1968

4 p.m.      Opening Session

Chairman:                      Dr. Gabriel Betancur  
Rapporteurs:                  Dr. George R. Waggoner  
   Dr. Oliverio Phillips

Welcome by Dr. Gabriel Betancur

Organization of Sessions. Individual introduction of the -  
delegates, Administrative matters, Approval of Agenda.

I. Science policy and Economic Development. Presentation made -  
by Dr. Harrison Brown.

Scientific and Technological Policy and its relation to -  
development. Presentation made by Dr. Carroll Wilson.

Tuesday, February 27, 1968

8:30 a.m.      Second Session

Chairman:                      Dr. Carl Djerassi  
Rapporteurs:                  Dr. Keith Glennan  
   Dr. Jaime Sanin

II. The need for an integral Scientific and Technological Policy  
in Colombia. Presentation made by Dr. Gabriel Betancur.  
Present Situation of Educational Investigation in Colombia.  
Presentation made by Dr. Aurelio Céspedes.



3:00 p.m. Third Session

Chairman: Dr. Stanley A. Cain  
Rapporteurs: Dr. Hans Landsberg  
Dr. Northon Young

III. The Technological Problems which influence in the Development of Agricultural and Livestock Sector. Presentation made by Dr. G. Guerra.

Analysis of the Technical Problems that Colombia faces in the Development of its Crops and Livestock Sector. Presentation made by Dr. Canuto Cardona.

Colombian non-renewable Mineral Resources. Presentation made by Dario Suescún.

Analysis of the problems which the country faces for the development of Research. Presentation made by Dr. Sven Zethelius.

Analysis of the problems which confront Colombian Universities in the Development of Research. Presentation made By Dr. Ramiro Tobón.

Wednesday, February 28

8:30 Fourth Session

Chairman: Dr. Oliverio Phillips  
Rapporteurs: Dr. D. Brothers  
Dr. Faustino Martínez

IV. Technical and Scientific Investigation for Industry in Colombia. Presentation made by Dr. Gabriel Poveda.

Solution of problems for Industry and the Government by an Institute of Investigation. Presentation made by Dr. Karl Folkers.

12:30 Meeting of the Work Comissions.

3:00 p.m. Afternnon . Open for summary of sessions and Commisions work.

Thursday, February 29

8:30 a.m. Commissions work

Discussion of reports. Presentation of Recommendations.

2:00 p.m. Fifth Session

6:00 p.m. Chairman:           Dr. Harrison Brown  
                                  Dr. Carroll Wilson  
                                  Dr. Tulio Marulanda

V. Discussion of the reports and approval of the Recommendations.

Friday, March 1<sup>st</sup>

11:00 a.m. Closing Session. (Palacio de San Carlos, Bogotá)

Closing address by the President of the Republic  
Dr. Carlos Lleras Restrepo.

REPORT OF THE SESSIONS

INAUGURAL SESSION

Chairman: Dr. Gabriel Betancur  
Rapporteurs: Dr. George Waggoner  
Dr. Oliverio Phillips

Words by Dr. Gabriel Betancur Mejía, Minister of Education, in the inauguration of the Seminar.

Distinguished Participants: The President of the Republic, Dr. Carlos Lleras Restrepo, sends you his very special greetings and his thanks for your participation in this Seminar on Science and Technology for Development, and hopes that the recommendations and conclusions arising from the Seminar may assist the Government in giving a vigorous impulse to scientific and technological advancement in Colombia. For many of us, interest in these disciplines was perhaps awakened once we had left our childhood, but the President's case was different, as his love of science was acquired in his own home, practically from the time he reached the age of reason, because his father, Professor Federico Lleras Acosta was one of Colombia's most outstanding and authentic scientists and dedicated his whole life to scientific research. The President has asked me to invite you in his name, to the Colombian Presidential Palace next Friday for the closing ceremony of this Seminar.

There is an agreeable coincidence in the initiation of our work, and it is that this is the first activity carried out in Latin America in the field of science and technology since the closing of the Interamerican Cultural Council which met in the city of Maracay, Venezuela on Thursday, February 22. Allow me to inform you briefly of the results of the meeting of this Council which gave such importance, according to the mandates of the American Presidents gathered at Punta del Este in April of last year, to the development of science and technology. This meeting will be memorable because, aside from the select composition of the delegations, most of them were headed by their respective Ministers of Education and in all there were more than 250 repre-

sentatives. It is interesting to point out that for the first time, the speeches of the delegation heads were eliminated. As soon as the inaugural session ended, the intense work was begun which resulted in the Council's presenting to the peoples of America three achievements which were to become instruments for improving the lives and destinies of the American man.

In the first place, the Council, according to the dictates of the Buenos Aires Protocol, was given a flexible organization which allowed it to combine the interests of the different governments with the demands of the technicians and experts in the fields of education, science and technology. To this end, a Special Commission was created by the Council, followed by two technical committees - one for each sector - dependent upon said Commission. These committees will study the projects presented by the Governments and will make pertinent recommendations for the approval of the same.

In the second place, the Council, following the standards set down by the American Presidents, approved the programs relating to science and technology and to education, pointing out priority fields and establishing criteria for the selection of the projects presented by the Governments. One example of responsibility was shown when the Council refused to approve certain projects because they lacked the necessary elements of judgement to assure success. Lastly, it created the Special Fund, for the first time in the history of the interamerican system in this sector, which guarantees that the Organization shall have sufficient resources during the first year to finance those projects which are approved. This fund of US\$ 25 million, of which 15 million will be allotted to science and technology and 10 million to education, was constituted during the last session, in which the representatives of several countries offered their contributions which now insure the financing of more than 80% of this Fund. The United States, through Mr. Oliver, Under Secretary for Latin American Affairs of the State Department, offered more than US\$ 16 million. As for Colombia, it was authorized by the President of the Republic to offer the sum of US\$ 387,500 corresponding to the table of contributions of the OAS.

In summary, this was a meeting of the Interamerican Cultural Council which not only approved recommendations on its structure, but also a balanced program and created the financing necessary to make it a reality. The time limit for the election of the Commission and the committees was April 15, since all countries have to present their candidates before April 1 in order for the OAS Council to hold elections. We expect that from April 15th on, with the commissions and the committees constituted, work will begin. We were aware that there were two parameters in the discussion of the program: the first was speed, although speed was never to sacrifice quality, because the important thing is to assure that the Educational and Science and Technology sectors invest the funds allotted in the best way possible, just as the economists have wished to invest the funds allotted for programs of economic development; and this is even more true since we have always considered and preached that the basis of all economic and social development is precisely the work in the investments for education, science and culture.

This Seminar, then, is greatly important, because it practically meets the recommendations set forth in the Council of a group of national and international figures in the field of science and technology. We the organizers hope that this Seminar, upon termination of the agenda proposed, may offer the public and private sectors of the country precise suggestions for carrying out this great movement that President Lleras desires in order to put science and technology at the complete service of Colombia's integral development.

This Government is realistic and it realizes the magnitude of what it desires to do. In certain sectors, for example agricultural research, the results are heartening. We realize that Colombia is in need of a policy to develop integrally, consistently and methodically its scientific and technological advancement. Our over-all development plan shall bear more fruit when it is synchronized with a policy of scientific and technological development.

The setting of this policy will be done within and for several sectors which are being considered in the papers presented in this Seminar. This is not the time for me to treat of them as they shall be studied in detail later. The Government has studied the formulation of a policy in this field but it does not want to present it here because it wishes to allow the greatest possible freedom for each one of you to express his feelings. We request that you state all of your opinions with no restrictions whatsoever; that is why you have been invited as individuals; no one is representing any institution at all. We hope that you may contribute with your experience, to give us with all freedom the benefit of your advice. We know that besides formulating a policy, the Government considers it indispensable to create instruments of execution and coordination. In a democratic country like Colombia, in all these activities there are two large sectors; the private and the public; and it is precisely up to the public sector to stimulate, motivate, create the incentives and assist the private sector, and at the same time to mutually coordinate these two sectors. And, for this purpose, to create the channels through which these sectors can come to agreements to advise the Government regarding modifications and additions to a policy of scientific and technological development. We know that an administrative structure and policy require, furthermore, an indispensable element for their operation, and this is the financial element. We wish you to treat this aspect and give us the benefit of your experience, since in a country like ours, with many needs and limited resources, it is indispensable to determine very clearly what are the priorities in order to assure that the effort made results in the maximum multiplication in all fields.

The objective and policy of the Government is one: to succeed; and to this end it seeks the counsel of independent people who, like the Government, share the same desire that all that is here agreed upon have as its only objective the following that the recommendations and conclusions may constitute the best basis for success in what the country is to do, since in such a complex field as Science and Technology, it is indispensable to plan with a great amount of realism. We are also foes of doing things rapidly and badly. We believe that

once the inventory of Colombian realities in Science and Technology is made, we will be able to draw conclusions constituting a solid basis for the assurance of permanent and vigorous utilization of Science and Technology for development.

I wish to thank the National Academy of Sciences of the United States for the interest and cooperation given us from the very beginning when Dr. Harrison Brown visited Colombia some months ago and we shared with him the Colombian government's desire to formulate a policy and create the necessary mechanisms in the scientific and technological field. Out of this arose the idea of this Seminar. Our thanks also go to Dr. Marvin Weissman for AID's assistance in making this Seminar a reality, and to all the foreign participants who have given us the honor of their presence and will counsel us with their experience, in the task of finding the best roads to follow in this undertaking which the Government wishes to carry out with decision and enthusiasm. We also wish to thank all of our countrymen who in such a disinterested and noble way have accompanied us so that this Seminar may be successful. I want to emphasize the efficient collaboration received from Engineer Alberto Ospina and Dr. Oliverio Phillips in the organization of this Seminar.

I want to close these words expressing my thanks to the press, both written and spoken, for the importance it has given to this Seminar, and proof of this is the group of photographers and reporters who have come here from Bogotá. It is also the Government's desire that in the formulation of these objectives which I have pointed out there be included one of great importance: that Colombia be aware that the only way out under-development is through a vigorous policy of promotion of Science and Technology and education. Any country which does not make this great effort will be permanently enrolled in the ranks of under-developed nations. The Colombian people have issued this Government a mandate: to bring it out of the field of under-development; and that is precisely what the President of the Republic is doing. We request all of those in charge of news media to help us send this message to the Colombian people, that it is not only what we do here, nor what the Government can do, but what the whole population together does in following this national objective, that will make it

possible to constitute Science and Technology as unsubstitutable instruments for giving Colombians a better and more dignified integral standard of living every day. Thank you.



## I. SCIENCE POLICY AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Speaker: Dr. Harrison Brown

### 1. Why Science and Engineering?

Recent studies have demonstrated that returns on investments in agricultural research in the United States have been very high, averaging something like 100 per cent per year over the last century, with returns on research on hybrid corn alone averaging perhaps as much as 700 percent annually. Over the last century Japan, also, has realized very high returns on agricultural research expenditures.

Although economists disagree among themselves as to the importance of this element, recent studies indicate that it has contributed over the years perhaps as much as 50 per cent of the annual growth of the United States economy and possibly even more.

An economy which is based upon technology must be backed up by a substantial "problem solving competence" covering a broad spectrum of activities ranging from management to economics to engineering and science. This competence is necessary if solutions are to be obtained to development problems as they arise. All too many development plans either ignore or give low priority to this need.

In addition, many of the problems encountered in the development process simply cannot be solved outside the environment in which the problems arise.

Here, agriculture provides us with the most obvious illustrations. The problems involved in learning how to grow crops in the Amazon basin cannot be solved in Europe or the United States. They must be solved in the Amazon basin.

It is often stated that the inadequate rates of per capita economic growth which are currently characteristic of the underdeveloped regions of the

world arise primarily from inadequate domestic savings and inadequate transfers of capital from the richer countries to the poorer ones. In a very real sense this is correct.

## 2. How many Scientists?

The present state of our knowledge does not permit us to estimate on an a priori basis the optimum numbers of scientists a given country should have as a function of time. Nevertheless it is possible to establish some principles to guide us in our estimates.

Basically, the numbers of scientists and engineers needed can be estimated in terms of the development problems faced by the country. Here it is assumed as a working principle that virtually all research and development efforts in a developing country should be aimed at solving problems closely connected with the economic development of the region.

The next step is to assess the means by which the necessary numbers can be produced. In doing this three important questions must be answered: What resources can reasonably be allocated to this task? What assistance can reasonably be expected from the outside? What is a reasonable time scale for achieving the goal?

In several fields the number of scientifics under developed countries should be increased 10-20 fold in order to reach the figures which are estimated to be necessary. It is obvious that such an increase cannot be obtained in a short time; the experience of developed countries indicates that a doubling period of 10 years is a minimum required. This would mean that at least, 30 years would be required to increase the number of scientifics in central fields to the adequate levels.

## 3. How Many Engineers?

In the development of these goals special attention should be given to maintain a sufficiently high level of quality. Also attention should be given to the relations between the number of people and the needs of the country.

#### 4. How Much Research and Development?

The total cost of a nation's research and development effort, both private and public, can be estimated in the terms of the estimated numbers of scientists required. The total cost will depend upon a number of factors, the most important of which are:

1. Salary, which is related to the salary structure of the country.
2. Cost of research assistants and other helpers. Again, this is related to the salary structure of the country.
3. Cost of the physical plant, which is again in large part related to the salary structure of the country.
4. Costs of equipment and supplies, which are proportional to the numbers of scientific workers. In view of the fact that most supplies and equipment, including books, must come primarily from outside the country the question of foreign exchange and foreign assistance will be an important one.

The problem of salary scales of research scientists and engineers is of the utmost importance. Salaries should be high enough to make it unnecessary for research personnel to hold more than one job. Salaries should also be high enough to make the research profession a prestigious one, thus stimulating qualified secondary school and university studies to elect science and engineering as their professions. Lastly, salaries should be high enough to discourage emigration of highly trained scientists and engineers to the technologically more advanced countries.

In the United States a useful "rule of thumb" is that an annual expenditure, equivalent to a research scientist's salary is required to pay for his equipment, supplies and general support. This does not include the cost of the physical plant or the initial cost of the technical library. This proportion might well be considerably larger in developing countries primarily because most of the equipment and supplies must be purchased overseas.

Even when the severe demands placed upon the available resources by the

various sectors of the economy are considered it seems unlikely that a knowledgeable evaluation of research needs will give rise to a recommendation for research and development expenditures much less than one per cent of the GNP, at least in the majority of the poorer countries.

Today the more technologically advanced countries spend between 1 and 3 per cent of their GNP's for research and development. The proportion currently spend by the underdeveloped countries is generally at least ten-fold less.

#### 5. How Much Basic Research?

The experiences of recently developed countries indicate that if applied research is to flourish a finite proportion of the national research effort should be devoted to "basic research". If it is agreed that this principle is a sound one, the question then arises as to what proportion of the national research budget should be allocated to such activities. At one extreme there are nations in which basic research is looked upon as a luxury and practically no support is given. At the other extreme there are some nations in which considerable high quality basic research is undertaken but where there is virtually no research aimed at solving the problems of the country. Both extremes are unhealthy.

During the initial phase of the development of a viable national research and development activity, young scientists-to-be will receive their graduate education outside the country, perhaps in Europe or in North America. But every effort should be made to establish indigenous programs of graduate education as quickly as possible. This means that research programs of high quality must be started in the universities.

In basic science there is only one standard: A world standard. So when a program of basic research is started in a university, it is important that it be of as high quality it must be provided with a number of elements:

1. There must be a "critical mass" of scientists of high calibre who can interact with each other.
2. The scientists should not be isolated from the outside world. There

should be frequent contact with scientists in the same field from the technologically more advanced countries.

3. There must be adequate research facilities.

If any of these elements are missing, the program in all likelihood will fail.

#### 6. How Large the Growth Rate?

Since the beginning of this century the population of scientists and engineers in the United States has doubled about 15 years. In the U.S.S.R. by using planning coupled with rigid controls, research and academic personnel increased at about the United States rate between 1940 and 1950, in spite of the disruption of war. Between 1950 and 1955 the doubling time was 11 years and between 1955 and 1960 the doubling time was 8 years.

The reduction of the long-term doubling time for the production of well educated research scientists to much below the ten-year level appears to be an extremely difficult task.

We must keep in mind that it takes about 25 years to produce a competent scientist or engineer, for the process really starts in the home.

Although economic assistance to develop countries has not been taken as seriously as desired by the large countries of the world, one should realize that a much smaller effort on a continuous basis could create a decisive change in the scientific growth of the poorer nations. The number of scientists required for this, probably would amount to a small fraction of a scientific resource of developed countries.

#### 7. Government Organization

If science and technology are to grow in the less developed countries at rates commensurate with the needs, it is essential that governments establish policies and mechanisms which will provide for adequate scientific technological advice at the highest levels.

It is essential that whatever the form of the governmental mechanisms, it

provide for:

- a) Advice at the highest levels of government concerning problems and opportunities involving scientific-technological development.
- b) The means whereby science and technological change can be adequately taken into account in national economic planning.
- c) Mechanisms which will enable each government agency to undertake or sponsor research which is relevant to its mission.
- d) Mechanisms which will ensure that industrial research of importance to the national economy will be undertaken either within the private sector or by government-operated laboratories established for the purpose.
- e) Means for ensuring that the results of applied research are used to improve the effectiveness of operations and the efficiency of production in the various sectors of the economy.
- f) Means which will enable adequate government funds to be channeled selectively to scientists in the universities for the support of their research activities, both basic and applied, on a continuing basis.
- g) Establishment of post-graduate education in all areas of science and engineering relevant to national economics and social development.
- h) Strengthening of science and engineering education in the universities at the undergraduate level.
- i) Development of adequate curricula and teaching methods in science and mathematics in the primary and secondary schools.
- j) Means which will ensure that the limited available resources are allocated to these various activities on a national basis and which will enable the multiplicity of efforts to be coordinated.
- k) Mechanisms which will enable to non-governmental scientific-engineering community to criticize government programs constructively and advise the government about needs and opportunities in research and education.

## DISCUSSION

It is still necessary to establish systems that would allow reduction of the period of time presented, in order to arrive to the adequate levels of scientific development presented by Dr. Brown. In regard to this, there was a comment on the possible relation of specialized foreign personnel from the United States and other countries such as Japan and Germany. Also it would be necessary to take maximum advantage of the national scientists that work outside the country, and ICETEX should be in charge of a seminary to procure the return of these scientists to the country. The seminary itself would be in charge of studying the basic necessary conditions that are required for the free investigation.

The programs for international scientific exchange should not be effected by official agencies but through scientific associations, like the Scientific Academy.

The reasons for the slow growth of scientific investigation in this country, should be determined, as well as, the necessities and the obstacles in relation to these problems.

Reference was made to the effort of the Colombian University in the formation of engineers, emphasizing the care that should be taken in order to increase the number and maintain the quality. Also it was indicated that in university development a relation should be established between the demand for professionals and the supply of the same through the higher educational system.

Another point that should be considered is the need of a direct relationship between the universities and the communities, in order to develop the opportunities of jobs for specialized personal.

It was also pointed out that the study of demand for highly qualified personnel could not always be made by inquiring it from potential employers because often, in commercial enterprises, they do not know exactly which are

their needs regarding qualified personnel. For this reason it is necessary to promote the development of extend investigation through national planification programs. There are some industrial areas of slow development formed by a large number of managers of very low economic capacity, as in the case of agriculture, which require government action in order to promote its development by the use of the science and the technology. There are other areas constituted by manager of high economic capacity who without any detriments of their own economic capacity can pay investigation expenses, and those which should be left to their own initiative.



I- SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POLICY  
AND ITS RELATION TO DEVELOPMENT

Speaker: Dr. Carroll Wilson

Dr. Wilson made various interesting introductory comments. He suggested that the support of science and technology in a country is not automatically a panacea for development. In important aspects the field of science and technology does not stimulate development but responds to it. The central and most important factor in development is the scale, composition, and employment or use of high level manpower. Dr. Wilson noted that there are severe limitations on what non-nationals can contribute to a society. Hence the national educational system is of great importance and it is further important that the society absorb and use effectively its own educated talent.

Dr. Wilson commented on his work with West European countries since 1960 in their development of policies for science and technology. Colombia is not alone in the lack of a well-developed and articulated policy for science and technology.

During recent years the OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) has had a program of review and examination of national system for education in science and technology, a program which has been valuable for many countries. There is now in the OECD a new Institute for Educational Innovation, a result of the belief that the learning process itself needs much study.

There has been also a practice in the OECD of reviews of national science policies similar to that for education. One review of Japanese policy was especially interesting in view of the immense success of the Japanese in exploiting world knowledge of science and technology for their own development.

The U.S. review was also interesting in its conclusion that the U.S. has not had a clearly defined national policy.

A difficulty in many countries has been the absence of any clearly defined point of decision making in government for national policy decisions in science.

Dr. Wilson commented on the sharp difference between the U.S. and the Western Europe in attitudes toward industrial research. In the U.S. companies believe that they can make anything they can sell. In western Europe, industry believes it can sell anything it can make.

Dr. Wilson commented on the so-called technology gap between the U.S. and Europe. He observed that Europe has a very high quality of science. There is no deficiency here. What is different in the U.S. is better coupling of industry and government and different attitudes toward pure and applied science. The sense of urgency in industry in the U.S. for the use of applied science and the intensity of competition are both much greater than in Europe.

Dr. Wilson concluded that a nation can invest large sums in science and technology without much effect on economic development. The result may merely be the growth of a cosmopolitan scientific elite or a disillusioned brain drain.

A specific strategy for science and technology is necessary. There needs to be a general improvement of education and a broadened base of education. The emphasis in education must be a problem solving approach.

National planners must concentrate resources on specific targets with the national development plan.

For each specific target, there must be an assessment of the technological inputs and their timing. Having identified both knowledge and manpower needs in science and technology, there must be careful analysis of how and where to obtain them. There needs to be a schedule linking demands with supply and there needs to be, too, an inventory of obstacles. There must be careful identification of possible bottlenecks and of needed incentives. Individual

initiative is what makes things happen.

In summary, there must be a national plan for development: a related science and technology plan; and a system of evaluation of outcomes. Dr. Wilson cited the example of recent agricultural development in Turkey as a useful model.

## II. THE NEED FOR AN INTEGRAL SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POLICY IN COLOMBIA

Chairman: Dr. Carl Djerassi  
Rapporteurs: Dr. Keith Glennan  
Dr. Jaime Sanín  
Speaker: Dr. Gabriel Betancur

Stated that- a policy for science and technology must be related to and coordinated with the nations economic development plan.

- in particular, priorities, in both economic and technological spheres, to assure maximum effective use of resources.
- unnecessary duplication of research effort must be avoided
- optimum use of financial resources must be assured
- coordination between the public and private sectors will be necessary to assure greatest progress

Agreed with previous statements that

- good administration is important
- adequate educational opportunities at all levels must be provided
- not just at the highest levels
- concern must be had, within the nation's development plan, for the creation of jobs which will be necessary to utilize the output of improved educational system.
- research is a good investment deserving support by all sectors of the nation and worthy of external financial support.

Suggested that- an institution, comparable to the National Planning Agency (Planeación), be created to design policy for science and technology and establish priorities

- there would be a need to determine whether such an institution should be advisory only or have executive responsibility for implementing approved policy.

### Comments:

G. Piñeros - Colombian Academic have urged the government to create such an organization and pledge their full support.

- Stated his conviction that there exists a great need for research in the social science and humanistic areas as well as in the areas of the physical and life sciences.

N. Young

- Urged establishment of Department of Science and Technology at same level as The National Planning Agency (Planeación) reporting to the President of Colombia.

- Suggested that the proposed Department develop policy, coordinate efforts of research agencies, administer funds, assist areas for priority support but not operate its own research establishment

- Urged that an unusual opportunity exists for creative action and that Colombia should not be timid in establishment of mechanism for scientific and technological planning in support of the National Economic Development plan.

A. Ospina

Emphasized need for formal governmental promise of adequate funding to support research of individuals and university groups and to provide incentives to induce positive action in the private sector.

G. Toro

(Speaking for Edgar Gutierrez, Director of Planeacion)

- Stated that science and technology are important factors in national economic development.

Suggested priority be given to fields of transportation, energy, ports, roads and internal communications, telecommunications, education, and conservation.

- Suggested establishment of Science and Technology Planning Body within the National Planning Agency (Planeación) because the board has basic information necessary to relate planning for science and technology to the National Economic Development Plan.

Brothers

emphasized need for continuing dialogue between economic planners and scientists and engineers to assure effective use of products of science and technology in the economic and social development of Colombia.

Waugh, Botero, Phillips, etc. - agreed generally on need for continuing dialogue between scientist engineers and economists.

- science and technology are important to economic development
- man power development at all levels is crucially important and in the shortest possible time.
- enviroment and working conditions conductive to encouragement of research must be give high priority.

Brown, Djerassi cited examples of developments in Taiwan and Brazil which could serve as though provoking models for study by Colombians.

## II. PRESENT SITUATION OF EDUCATIONAL INVESTIGATION IN COLOMBIA

Speaker: Dr. Aurelio Céspedes

Panel consisting of Céspedes, Ruffat, Arias.

Stated that research in educational method, curriculum development, educational administration, characteristics and environmental backgrounds of students, student motivation, and evaluation of educational results is of significant importance today.

- Cited examples of research by faculty members at the Valle and Antioquia, including involvement of students, which has resulted in development of useful information without excessive costs.

- Urged concern for educational development planning for an allocation of resources to lower and middle level (technician) training as well as to the highest level (graduate) training programs and institutions.

- Stated that absence of means of communicating results of these researches, and of disseminating information acquired from abroad, constitutes a principal obstacle to progress.

### Comments:

Djerassi and Brown, stated that Colombia cannot progress as rapidly as desired and as necessary if it tries to improve education at all levels simultaneously. Urged early and substantial effort at highest level since resulting highly trained graduates will train college teachers who will train secondary teachers etc. Urged early identification of promising students and training in specialized secondary school to gain maximum progress in shortest time period. Cited examples of Turkey and U.S.S.R. in such activities.

Zethelius, Cain, Tobon, Waggoner, Ospina, etc.

Questioned undue concentration on highest level. Urged attention to all levels and took note of particular need for improvement at middle level in both quantity and quality of graduates.

III.- TECHNOLOGICAL PROBLEMS THAT AFFECT  
DEVELOPMENT IN AGRICULTURE

Chairman: Dr. Stanley A. Cain

Rapporteurs: Dr. Hans Landsberg

Dr. Northon Young

PART I.- Speaker: Dr. Guillermo Guerra, on the basis on paper by Minister Enrique Blair

1. Technological Problems. - These relate to research, production, and diffusion. The most striking gap consists in failure to study the ecology and agricultural production potential of the hot, tropical areas of the country. These represent 83% of the area and 40% of the population. The importance of these zones lies in its potential for production of exportable items (e. g. cotton, bananas, livestock) and production of import substitutes (cacao, palm oil, and other tropical products). Rain and temperature conditions and sunlight are highly favorable and favor a greater production efficiency than in temperate and cold zones of the country.
2. Processing and Marketing. - Only most limited attention has been given to this range of problems, both in terms of personnel and budget (about 1% of total investment in agriculture).
3. Inputs. - Problems relating to fertilizer use, equipment, etc. relate above all to their high import content, the poor market attraction, and the low quality of some of the products.
4. Diffusion. - Problems relating to the diffusion of agricultural know-how can be summarized as follows: Insufficient personnel, as evidenced by the low ratio of technicians to number of farmers. A rough given is that there are only enough for taking care of 1/6 of farms or average. Skill of technicians is also low and there is little coordination between the different bodies and agencies.



5. Adoption of new technology.- The level is low, and more intensive use of machinery leads to lower the demand for labor.

What are the possible solutions?

1. Transfer and adapt resources from temperate zones, where resistant and well producing varieties have been developed.
2. Research on processing and marketing needs additional effort, proportionate to the economic importance of this branch.
3. Other improvements would be greater use of fertilizers of domestic origin, increased import of equipment for both agriculture and the industries that supply agriculture. Also, one might favor the establishment of state enterprises or farmers' organizations that take on the production of needed inputs in order to make them more competitive on the domestic market.
4. Diffusion could be improved through the use of young farm people and leaders, better coordination and planning among the different state agencies, intensified teaching in the social sciences in agricultural schools, etc.

Other means of improvement are changes in the structure of land ownership, in price policy in order to create incentives for farmers to adopt the new technology and raise output.

A final point: new machinery in Colombia should be concentrated in the opening up of new areas, in order to avoid replacement of manpower.

III.- TECHNOLOGICAL PROBLEMS THAT AFFECT  
DEVELOPMENT IN AGRICULTURE

PART II

Speaker: Dr. Canuto Cardona

Dr. Cardona calls attention to the revolution in research and technology since 1942. These activities were conducted with the objective of increasing production of basic foods. In 1950 began the activity of the Rockefeller Foundation, cooperation with which resulted in the creation of the Colombian Institute of Agriculture (ICA) which within a single, but administratively decentralized agency combines the functions of research, education and extension.

The work of ICA is conducted in centers and stations across all temperature and ecological zones. It has tended to concentrate on the development of hybrids and better varieties generally in the basic food crops. These varieties produce at least 25% more than native varieties, under normal conditions.

Dr. Cardona points out that total investment between 1950 and 1967 have been a total of 287 million pesos which is just about the same sum by which the value of the 1966 crops exceeds the value it would have had without the crop improvements.

Dr. Cardona points to the cooperation of the ICA with 20 public and 50 private organizations, as well as with 13 international bodies. The cooperation with the latter he believes has been a key factor in success, it has permitted the use of high yielding seeds as well as the formation of a nucleus of research people of high quality.

The most important problem remaining, according to Dr. Cardona, are as follows:

1. The transmission of research results to the farmers. Probably only a small proportion of farmers is utilizing the results of ICA's research.

2. The poor training of much of the farms management personnel, with consequence substantial damage to imported equipment.

Dr. Young pointed out the neglect of effort in the field of industrial processing of agricultural products, a progress that should look toward utilizing the increase in production, creating new industries with new employment opportunities, improving the level of nutrition, avoiding waste of crops, providing substitutes for imports, and in fact, even new exports, etc.

Dr. Betancur comments that at the root of the problems of technician of research results is the low level of education of the rural population which is in large part illiterate.

(The paper submitted by Dr. Blair and Dr. Cardona will be part of the final workshop documentation).

Carroll Wilson raised the following questions:

1. Regarding opaqueness corn, are the fields for hectare comparable to conventional corn?

What is its comparable susceptibility to disease?

What is its price in the market?

2. A few years ago INAGRARIO was to be established to construct storage and help even out price fluctuations and help the campesino retain a larger portion of his return and thus increase his incentive to improve yields.

In reply, Dr. Cardona explained that the corn variety was too new to have given any experience of the kind the question raised. On the whole, however, the problems were comparable, including the limitations to the Cauca Valley. There are no data on disease, and the price of corn is generally less prone to fluctuate.

As regards storage, INA and also the banks are conducting a campaign to increase the country's storage capacity. Storage is essential for making

support prices effective, but so far there is not nearly enough storage to buy the 20% or so of the crop that is considered necessary for effective price support.

Dr. Glennan asked whether ICA could effectively double its budget, which Dr. Cardona answered in the affirmative.

Zethelius/Tobón paper:

Dr. Djerassi remarked that members of the workshop offered to be in general agreement on generalities, but not on how and when they have application to Colombia. He was interested in knowing that it was possible, under certain conditions, for less-developed country he engages in basic and applied research and that it was not a matter of either/or. For the purpose, Dr. Djerassi defined a technician as a man who applies existing sciences to local circumstances, a scientist as a man who develops new knowledge applicable anywhere.

An example drawn from a successful experience in Mexico was used to illustrate the possibility of shortcuts to basic research in less-developed countries. The basic point of the experience concerns the local development of cortizone from native plant material, the use of the science to attract scholars, both young Mexicans and foreigners the abundant theoretical work that become associated with the highly profitable venture, and the subsequent extension to related scientific endeavors. A basic protective device, however, was protection of the export of the value plant stock. All this began, when these were only two PHD's in chemistry in the country.

Dr. Djerassi pointed out that while there was no way to duplicate all the favorable circumstances, nevertheless the experience was useful to relate because it might point the way to certain organizing principles to which he intended to return at a later point in the workshop. In any event, the idea is more fully developed in the January 1968 issue of the Bulletin of Atomic Scientists?

III.- TECHNOLOGICAL PROBLEMS REGARDING NON-RENEWABLE  
NATURAL RESOURCES

Speaker: Dr. Darío Suescún

This subject was divided in two parts; a general characterization of minerals into three categories - abundant, sufficient and scarce, and a discussion of problems facing the mining sector.

The listing is as follows:

ABUNDANT

Limestone rock: Limestones and marbles of all ages, from Paleozoic to Pleistocene, are found throughout the country. Limestone is mined by 13 cement plants to produce 2,000,000 tons a year of Portland Cement. In addition some calcium carbide, white cement and lime are produced. Limestone rock is not very extensively mined for the production of badly needed agricultural lime, as a corrective of the acid soils.

Reserves are virtually unlimited.

Coal: Colombia has a FIVE THOUSAND MILLIONS ton reserve of studied and exploitable coal. It is very likely that this amount may be duplicated by exploring some unknown basins.

Production is very low, namely 3,000,000 tons a year.

Colombian coals range in age from Upper Cretaceous to Paleocene-Eocene through the Oligocene, this means that they are young coals, but due to the intensive tectonism they have been transformed into rock coal and some beds contain coking coal apt for metallurgical purposes.

The best known basins are:

Cerrejón in La Guajira  
La Jagua in Magdalena Department  
Amagá-Titiribí in Antioquia  
Valle del Cauca  
Sabana de Bogotá basin  
Guaduas Formation Basin in Bogotá  
Eastern Piedemonte in the Eastern Cordillera

Phosphate Rock: Recently the Mineral Resources Survey, Division of the Ministry of Mines and Petroleum, in collaboration with the U.S. Geological Survey, between the years of 1964 and 1968 found extensive and rich deposits of phosphate rock along the whole Eastern Cordillera of the Colombian Andes. Building materials are abundant such as foundation stones, graded materials, materials for concrete aggregates sandstones and sands, eschist and serpentine for facing stones. Among the sufficient there are petroleum and natural gas; nickel has been found in Colombia with a little over 60 million tons with a 2% average of nickel; gold, silver, and platinum, sulphure of copper pb, and zn; Kaolin and Feldspars and also emeralds.

Scarce - iron, chrysotilic asbestos, gypsum and manganese resources, especially because a detailed exploration of its possibilities is lacking. However, for the domestic supply positive prospects may be found.

Among the problems Dr. Suescún commented on the following:

1. Institutional.- There is great lack of coordination and overlapping among the different government agencies, aggravated by unilateral and contradictory criteria which disturb the development process. To remedy this situation, a coordinating committee at the presidential level is called for.
2. Legislative.- Mining, legislation is obsolete. A review and up-dating are urgently indicated. Dr. Suescún cites the example of only 3½% royalties being received by the Government for petroleum operations in Putumayo.
3. There is lack of capital for mineral development. The creation of a mining bank, analogous to those that exist for agriculture and industry, is suggested.

4. There is lack of skilled manpower with technical qualifications in the field of geology, mining and utilization of minerals.

Whereas the U.S. has 1.500 geologists per one million KM<sup>2</sup>, Colombia has only 250 altogether. No wonder that between 1939 and 1968 only 10% of the country's area has been covered by surveys.

### III. OBSTACLES TO DEVELOPMENT OF RESEARCH

Speakers Dr. S. Zethelius and Dr. R. Tobón

Among the important problems, Dr. Tobón raised that of the training of scientists as the most difficult, who cannot now be brought to internationally prevailing level at local universities. Scientists have been trained abroad, but this had disadvantages. It results in viewpoints and orientations that do not correspond to the needs of the country and where less specialization and more flexibility is needed.

So, because of the high teaching load, Colombian professors have been deprived of the possibility of carrying on research.

An additional obstacle to research is inadequacy of libraries. A remedy would be inter-library exchanges.

Dr. Tobón then pointed to the following advantages of the establishment of graduate studies in the Colombian universities

- a) Production of scientists and engineers appropriate for the needs of the country, and increase in their number compared to what can be achieved through study abroad.
- b) Need to open up research facilities which, in turn, improve the efficiency of research.
- c) The cost of producing post-graduate students exceeds that of creating of graduates, and, therefore, larger funds would have to be appropriated for the universities, in order to prevent a drop in the quality of undergraduate studies.

Finally, Dr. Tobón, warned against concentrating research activities in any or few institutions. Not any would this reduce the professor to a mere transmitter of information, but it makes impossible the simultaneous function of teaching and the formation of scientists.



Conclusion.- Dr. Tobón suggests 1) Creation of a national fund in support of scientific research and technology. This fund would: make grants, support library, provide fund for data collection, and finance professional meetings. 2) Removal of financial level etc. on scientific material and equipment imported into the country. 3) Continuation of the study of the collaboration between the universities and SENA for the formation of medium-level personnel to supply the teaching capacity of the universities and the basic and financial means of SENA.

Dr. Zethelius Summary

1. New scientific discoveries make technologists rapidly obsolete. This is aggravated for the developing countries and for countries in tropical zones, because most existing technology have been developed countries and temperate zones.
2. Accumulated knowledge is not conclusive for a country that has capital and equipment and the most profitable investment is in education.
3. There is a gap between the developed countries that have appropriate technologies and the less-developed country that have been by-passed by new technology and have little to offer in exchange for the acquisition of technology. Science must be applied specifically to tropical conditions in order to establish some kind of equilibrium.
4. The disequilibrium in technological advance coincides with the revolution of rising expectators as a condition for social progress "tropical science" development is called for.
5. In default of developing science and technology in the tropical framework, we shall decline to the positives of a source of materials and space. There is no point in trying to reach the levels in all respects of countries that are today developed, because their antecedents and conditions are significantly different perhaps even the objectives are different.

6. When we turn inward the vision of the future is quite different.
7. Because of the rapid obsolescence of traditional science and technology the less-developed countries are in a position to start from scratch, i.e., to develop on the basis of contemporary science and perhaps in time overtake the developed countries.
8. Moreover, the tropics of to-day have a changing aspect, with increased control of pests and diseases, abundance of raw materials, including, in Colombia, coal. There is above all, the great resource of solar energy which is converted into million of known and yet to be-known products via plants. Efficiency in this process is very high in the tropics. Our cultural heritage has caused us to neglect these indigenous advantages. The resource of the tropics, even without new science and more than sufficient for developing prosperous communities.
9. Some examples of what has been said above:
  - a) Solvent extraction of metals with the consequent elimination of cumbersome current processes.  
Fluid leaching has already been exploited in Mexico for iron, ore, and other Latin-American countries are ready to cooperate with us.
  - b) The lack of knowledge of our flora is incredible, the potential very great. One need only mention the Mexican experience in synthesis of hormones from native plants. We import, wheat, but fail to develop native plant like yuca and other, even though there exists technology to modify flavor, texture, appearance, etc.
  - c) We equally waste the products of the sea. There is success in fish-meal production is an example of what can be done. And the technology of raising microorganisms is well-known.
10. There are three principal obstacles to the fulfillment of what has been said above:
  - Lack of personnel
  - Lack of equipment
  - Lack of motivation and research environment

11. Of these the lack of manpower is the most difficult to resolve. In the long run this can be cured through a great increase in postgraduate study and training of Colombians abroad. But in the short run it is required better utilization of available manpower. In this respect it is suggested that all agencies, academic and industrial, contribute to the national research effort. Secondly such industries as do not conduct research, could obtain help from universities. Finally, highly-skilled people in universities and research organization should be freed of mechanical and clerical duties, thus raising their research contribution by many thousands of hours. In addition, they could be provided with more assistance of intermediate capacity.
12. Greater collaboration between industry and university would not require any significant burocratic structure, neither on the national nor on the local level, but could be an enormous factor in spurring research. This has already happened in a good many universities. What needed is to turn this kind of development into a national program.

### Discussion

In the discussion that followed a point was strongly made of the need for centers of data for research. Also it was strongly recommended that cooperation be formed between universities and industry, through interchange between them in support of progress in science and technology.

It was proposed that the efforts of science and technology should be strongly directed toward the improvement of the country's condition, to the extent that they lend themselves to such action. For example, research should be conducted on one of the country's great natural resources-coal, be it as a raw material for the chemical industry or as fuel, for electric power generation.

Dr. Cain suggested that much could be gained in getting campesinos to apply known technology by the method of "demonstration" in which community leaders are persuaded to institute innovations on their farms. He illustrated the approach on the basis of soil conservation practices in the United States.

Dr. Waugh emphasized should not be criticized for its low agricultural production level. It has now behind it a long tooling-up period and a period in which ICA has made a serious effort to correct the situation. Even on the basis of poor data it is obvious that there have been some significant increase in production, though one cannot yet see any sign of a breakthrough. One element that will be needed for "science is a esprit de corps ", success in involving effective people.

Dr. Wilson emphasized that farmers will risk a lot if they can see a large gain of which they are in a position to retain a large part.

Dr. Waggoner commented that the marginal farmer, however in a less developed country cannot sustain any loss, since he then slips off the narrow margin of subsistence. He must be assured that he won't be damaged if innovation goes wrong, he must be assured against crop failure.

Dr. Landsberg asked Dr. Cardona how he would utilize a doubling of ICA's budget, to which Dr. Cardona replied that his first priority would go to the training of intermediate-level personnel to take existing technology to the farms.

He also asked whether substantially increased field would find ready markets. The answer was that it would differ from crop to crop, but realistically speaking no difficulties would arise in the foreseeable future, provided the general economic picture (i.e. wages and incomes generally) provided a market. This could not be answered properly only from the point of view of an agricultural expert. Much spare processing capacity is available and there is room for import substitutions.

Dr. Brown pointed to success elsewhere in improving the population nutritional level. He selected the Hongkong experience, where a bottled drink that is based in soybeans and provide 16 g. of a balanced protein per bottle now outsells coca cola. This is the fruit of cooperation between industry and academic research.

IV - TECHNICAL AND SCIENTIFIC  
INVESTIGATION FOR INDUSTRY  
IN COLOMBIA.

Chairman: Dr. Oliverio Phillips

Rapporteurs: Dr. D. Brothers

Dr. F. Martínez

Speaker: Dr. Gabriel Poveda

- Reviewed paper entitled "Investigación Científica y Técnica para la Industria en Colombia".
- Decried insufficiency of industrial research and development activity.
- Emphasized absence of indigenous scientific capability and excessive cost of foreign technologies.
- Urged enlarged interchange between Colombia and foreign scientists.
- Identified the limited domestic market, insufficient capital and poor technology as the main constraints on industrialization.
- Also emphasized the need to provide more industrial employment and the need to develop an export capability based on high-technology industry incorporating much low-cost labor.
- Finally, recommended reduced dependence on foreign technologies, and acknowledged need to develop broader markets per Colombian industries through LAFTA and establishment of improved international competitiveness.

Presentation of Uribe

- Deplored lack of industrial R & D activity and attributed this lack to deficiencies in the educational system.

- Urged cooperation between the government, the private sector and the universities in resolving the problem.
- Cited a basic factors, inadequacy of human resources and the need for higher status in Colombian society for scientists and engineers.
- Also referred to relationship of technological progress on part of Colombian industry and access to benefits offered by LAFTA.
- Finally, recommended revisions in labor legislation which would facilitate regional industrialization.

#### Intervention by Carvajal

- Cited need for Colombian industry to strive for greater efficiency and international competitiveness.
- Requires application of advanced technologies and realization of economies of large scale production.
- Appealed for greater awareness of the value of trained people, and argued that the basic resource limitation is human.
- The great need is for technification of Colombian society, especially at the highest levels of managerial responsibility.

#### Intervention by Djerassi

- Argued that Colombia need not suffer disadvantage under international patent system if proper national laws are enacted.
- Urged that potential researchers be interested in industrial problems during their years of training.

#### Intervention by Marulanda

- Cited problems of low salary and status of university faculty.

- Related this to the limited research output of the universities and the difficulty of repatriating Colombian scientists living abroad.

#### Intervention by Brown

- Proposed joining of natural resource exploitation and industrialization by means of advanced technology.
- Referred to Brazilian efforts to stimulate industrial research and development efforts.

#### Intervention by Lansberg

- Observed that economic parameters and priorities were not being given sufficient attention in the discussion.
- Also emphasized the need to relate industrial research and development activities to objectives of the national economic development plan.

#### Intervention by Manrique

- Referred to problem of low academic salaries and to the danger of raiding of University faculties by industry.

#### Intervention by Martínez

- Urged investigation of fishing resources and of continental shelf regions by means of modern techniques.
- Also recommended special efforts to locate and exploit natural resources with export potential.
- Finally, urged revision of university rules governing relationships between academic degrees and faculty rank.

IV - SOLUTION OF PROBLEMS FOR INDUSTRY AND GOVERNMENT  
BY AN INSTITUTE OF INVESTIGATION

Speaker: Dr. Karl Folkers

Reported on Stanford Research Institute, and proposed strengthening a  
similar institution in Colombia

(PAPER AVAILABLE IN SEPARATE VOLUME)



V- DISCUSSION OF THE REPORTS OF THE COMMISSIONS  
AND APPROVAL OF THE RECOMMENDATIONS

President: Dr. Harrison Brown

Rapporteurs: Dr. C. Wilson

Dr. T. Marulanda

The reports and the recommendations of the seven commissions were examined successively at several periods during the last day of the session, in the following order : Education, Industry, Agriculture, Natural Resources and Policy. The recommendations which had observations or objections, were returned for a new study by the corresponding commissions and they were considered for a second time and were approved as they appear later in this report, in the final session. All of the recommendations were approved, finally and unanimously. Dr. Luis Ospina, special invitee wanted included in the minutes his disapproval of the recommendations regarding scientific policy because he believes it is exclusively directed towards the field of natural science and technology omitting social sciences and also, because he considered that the time available for its study was not proportioned to the magnitude of its contents. Considering the first point, all the members of the Seminar agreed to include social science within the recommendation and besides approved the proposal which will be transcribed later. Because of the short time for its revision, it was considered that one of the aspect of the above recommendation had taken into account this aspect when contemplating the creation of a group for study which could have more time, resources and elements available to take definite action on the recommendations made to the government on scientific policy, financing and structures.

Members of the seminar approved unanimously the following proposal made by the Minister of Education:

The participants in the Seminar of Science and Technology for Development, and in view of the results of this Seminar, recommend to the organizers to consider the creation of other seminars which would extend and continue the

work began here. It would be advisable that a seminar be conducted about the importance of Social and Administrative Sciences for Development.

In the last part of the session, the Minister of Education as well as Dr. Harrison Brown thanked the participants and collaborators of the Seminar. Especially the work performed by the Coordinator of the Seminar, Cap. Alberto Ospina T., and by the administrative personnel and secretaries. The Minister of Education was grateful for the attendance and enthusiastic cooperation of all of the participants as well as the contributions made by the National Academy of Science of United States and the financial support of AID.

1.- EDUCATION

RECOMMENDATIONS.-

- 1.- To increase rapidly, at the university, the preparation of science professors for all levels and assist the entities dedicated to the improvement of training for professors already engaged in teaching. In particular the necessary steps should be taken to increase salaries of the college graduate engaged in middle education and see to it that, within a reasonable period of time, it becomes compulsory for science teachers to hold at least a bachelor's degree in order for there schools to be approved.
  
- 2.- To conduct in duly qualified universities and non-academic institutions socio-educational and psycho-pedagogical research aimed toward developing better systems of science teaching at primary and secondary levels and at creating the appropriate environment for developing interest in science and research beginning at pre-school ages.. Along the same lines, encourage the strengthening of public and school libraries, the creation of museums, the production of adequate text books and the holding of contests and science fairs.
  
- 3.- To recommend that universities encourage research work by their professors. In order to do this, they should give equal importance to time spent on research and in teaching (class work, guidance and student counselling, and take into account the published works of professor for their permanence and promotion within the university. Furthermore, full time professors should be advised to accept paid research work in the public or private sectors when it does not interfere with there work and responsibilities. In general, these activities should not exceed an average of one day per week.  
Recommend to industry and to research institutes that they encourage and support the collaboration of their technical and scientific personnel in research work and college teaching

- 4.- To set a policy to the effect that research work supported by the Research Fund (See I) has the following characteristics:
  - a) That its level be comparable to international standards of quality
  - b) That the subject material be in a large percentage of cases useful for the development of Colombia
  
- 5.- That establishment of research programs be sought in collaboration with universities or similar entities of various countries. The conditions of such projects could vary greatly according to the desires of the participants in each program.
  
- 6.- That a salary policy be established for university professors and for high level investigators in institutes, especially in the basic sciences, which should be in accordance with the academic dignity of such posts, with their usefulness for the country and competition with salaries in the private sector.
  
- 7.- In selected areas of science and technology, initially in the basic sciences and extending into engineering and applied sciences, special efforts should be made to develop graduate study and research in a limited number of universities. A variety of mechanisms for encouraging the return of distinguished Colombian scientists and engineers now residing abroad should be studied and the most promising of these should be implemented. Believing that most of these distinguished persons, for both patriotic and family feelings, desire to return to Colombia, there is still the necessity of developing in Colombia a stimulating environment. This will involve providing significantly higher salaries, well equipped laboratories, well trained supporting personnel in adequate numbers, library facilities comparable to those available in better research and educational institutions in other countries, computer facilities, support for travel to international conferences, etc. It would be expected that persons

engaged in graduate teaching and research at the highest levels will interact with students and faculty members at all levels within the university, with the result that a more stimulating atmosphere will develop throughout the institution.

- 8.- To recognize the damage done to higher education by the proliferation of universities, especially if one takes into account the tremendous lack of personnel qualified to teach. Therefore, it is absolutely necessary to reduce such proliferation and establish accrediting systems independent of the institutions accredited, which would take into account the quality of teaching personnel, the minimum admission requirements for students, equipment and working conditions for the faculty incentives for research, etc. This accreditation should be reviewed periodically. The systems of accreditation are especially important for graduate studies which are being established in the country before a proliferation of this type of program occurs.
  
- 9.- Since the capacity to carry out high level scientific and technological research, is essential for the success of graduate studies at the doctorate level, it is recommended that an Ad Hoc committee be established by the National University Fund in cooperation with the National Planning Department and the corresponding organizations, composed of Colombian scientists and, whenever necessary, with foreign experts who could identify the most urgent areas of research for the development of the country. This committee would take into account the following aspects:
  - a) Unusually high capital expenditures should preferably not be required;
  - b) Eventual long term technological development might be expected from such research;
  - c) Possible local advantages (for instance, local plants, minerals, marine resources, etc) might exist which would facilitate such research in Colombia;

d) The fields should be active ones in which there is a substantial international reservoir of trained scientists at the doctoral level in order to make possible the initial staffing of such doctoral graduate research facilities.

- 10.- While initial steps are undertaken toward the establishment of doctoral studies some new masters level programs should be established and existing ones expanded in order to increase the necessary human resources available for undergraduate education and for the training of middle level teachers. This scheme should continued until a good number of doctorate professors are available for teaching at the graduate and undergraduate level and who can conduct research at the same time.
- 11.- Special attention must be directed to the study of the humanities and social sciences and to research of these, in view of the fact that in the exploration and utilization of the country's potential it must be kept in mind above all else that man is the primary resources and that the success of many scientific and technological enterprises depend upon a thorough knowledge on the social framework in which and for which they are carried on.
- 12.- That an official Scientific Research Fund be established which would receive initially from the government no less than 0.2% of the gross national product, a contribution which should increase until it reaches no less than 1% in the next ten years. That Colombian citizens be allowed a deduction from national income tax of double the value of contributions to universities approved by the government, for programs of research approved by officials of the Research Fund.
- 13.- Request that the government take the necessary steps so that scientific literature (books and journals) can enter the country without previous license and to permit easy acquisition of foreign currency required for its importation. Furthermore, even when funds are available for the importation of specialized scientific equipment

to facilitate tax exemption and rapid handling by customs.

- 14.- Special attention should be given to the extremely rapid passage through customs of spare parts in order to eliminate the present deplorable situation of having expensive pieces of scientific equipment out of operation for long periods of time because of the unavailability of spare parts.

2.- AGRICULTURAL AND NATURAL RESOURCES

RECOMMENDATION No. 1.

The need for Earth Scientists.

In the interest of expanding as rapidly as possible critical programs such as geologic mapping, mineral exploration and hydrologic studies it is of the greatest importance that Colombia increase the number of highly qualified geologists, geophysicists and other earth scientists at least ten-fold by the end of the century.

It is essential that Colombia's earth-scientists be well-trained, capable of undertaken research and field surveys of a quality comparable to that of work now being undertaken in the technologically more advanced countries. Practical programs must be backed up by basic research in the earth sciences.

In order to expedite this program of education, training, research and surveys, we urge that long-term institutional links be developed between departments of earth sciences in Colombia, and appropriate departments of high quality in other countries. We urge in particular that efforts be made to interest earth scientists from foreign universities in the geological and geophysical problems of Colombia and to bring graduate students to this country for their thesis studies.

RECOMMENDATION No. 2.

Whereas it is desirable to extend the knowledge of the mineral deposits of the country and to expand the area in which mapping and exploration takes place, there is urgent need to conduct this activity in a framework of technologic and economic analysis, so that priorities of commercial development can be determined at the earliest possible stage. The responsibility for this activity should be lodged in a carefully selected research organization, perhaps one exacted for the purpose.



RECOMMENDATION No. 3.

1. Give emphasis to the development of an effective extension system.
2. Establish immediately training programs for a large number of intermediate sub-professional level extension workers in agricultural technology using well trained subject matter specialists with the object of carrying the technology of the field.
3. Carry out studies to determine effective means of solving the communication problem between the developer of technology and the farmer who applies it.

RECOMMENDATION No. 4.

Special emphasis should be given to research on:

- a. Tropical areas and products
- b. Beef cattle
- c. Oil crops
- d. Other basic food, crops, in agreement with government planning and with consideration of quality improvement, specially proteins.
- e. Crop production methods
- f. Social and economic studies including farm management, economics of agricultural production and marketing, and community studies.

RECOMMENDATION No. 5.

Training and competence must be awarded by adequate salaries and promotion, and opportunity for recognition and professional advancement.

RECOMMENDATION No. 6.

Recognizing the tendency of individuals and institutions to confine their studies and work to their areas of specialization, it is recommended that ad hoc task groups be formed to define, describe, explain and make recommended actions concerning recognized problem areas.

RECOMMENDATION No. 7.

Recognizing the full value and necessity for developing experimental laboratory work in the education and training of scientists and engineers, it is recommended that in all areas where it is appropriate there be added to the curricula a reasonable amount of field work.

RECOMMENDATION No. 8.

It is recommended that important priority be given in the policy and planning of research and development to problems related to the industrial processing of agricultural products, and that funds be allocated for this purpose in proportion to the needs.

RECOMMENDATION No. 9.

It is suggested that the knowledge in science and technology be reflected in the legislation of mines and petroleum with the objective of protecting the Colombian interests.

RECOMMENDATION No. 10.

To stimulate initiatives that are being currently undertaking by Academies and educational centers for higher education in the following aspects:

- a. By coordinating the plans of the universities with those of the other bodies interested in the study of soil resources and conservation.
- b. By organizing and distributing the Colombian bibliography dealing with those resources, and
- c. By establishing special program at the primary and secondary education level, and in the community at large, to create the proper mentality and inclination for the wise use and conservation of the national habitat.

RECOMMENDATION No. 11.

Due to the fact that Colombia has an economic dependence in the production and exportation of coffee it is important for the country to diversify exports and develop substitute crops and products. The achievement of these objectives should be an important consideration in the research and development programs outlined in these recommendations.

3.- INDUSTRY

RECOMMENDATION No. 1

The seminar stresses the fine task performed by the Instituto de Investigaciones Tecnológicas during the ten years of research and development work which has effectively assisted national industry. It is considered to be necessary to strengthen the Institute and to give to it the means adequate for broader and fuller contact with industrial activity and related technological problems. For this it is necessary to open it to the patronage and participation of private industries and the Government, so that they will utilize the services of the Institute on a larger scale, and so that on this basis they will contribute in order to strengthen the financial resources of the Institute. It is necessary to broaden the directorship of the Institute to include persons of recognized authority in the principal industrial sectors; to coordinate its actions with financial institutions, industries and universities; to broaden its radius of action to various cities of the country; to specialize its efforts at the regional level on the principal industrial lines corresponding thereto; and, to establish contracts with technical research institutes in other countries of the world in order to devise bilateral cooperation and interchange agreements in connection with specific research projects. Some of the specific projects which might be undertaken by the Institute would be to transform and adapt international Technology for use in Colombia and to develop, evaluate and apply processes of industrial production adequate to the necessities and indigenous resources of the country. It is recommended, also, that the Institute should strengthen its library on the basis of that which already exists with the purpose of making available documentation service on industrial Technology on a national

national scale. In order to accomplish that mission, the Institute will have to be given the required economic resources.

RECOMMENDATION No. 2

With reference to personnel:

1. Creation and maintenance by ICETEX of a permanent register of Colombian student abroad by the following means:
  - a) Periodic questionnaires to all the students with the object of gathering information;
  - b) Active campaign to make known in the public and private Colombian research organizations the names of future scientists and engineers, when they are to complete their studies abroad, etc.;
  - c) Recognize the efforts (acknowledgements, publicity, etc.) of the businessmen who employ the students who return to Colombia;
  - d) At a critical moment in the recruiting period in the United States and other countries to send to the principal centers of Colombian students a group of recruiters with the purpose of establishing contact between employers and students who await termination of their studies.
  
2. It is recommended that ICETEX solicit the interest of a selected group of foreign organizations and laboratories for industrial research in accepting Colombian graduate students, duly selected, as trainees and employees during one or two years in such laboratories, in their programs of research, and to familiarize the Colombian employers with those individuals by means

of the registry system described above, so as to help in placing the students satisfactorily in research and development activities in Colombia upon completion of their training in these foreign countries.

RECOMMENDATION No. 3.

It is recommended that the necessary measures be taken to carry out a study of patents and trade marked in Colombia to determine what revisions may be necessary to protect research results obtained in the country and to facilitate the Colombian industry development to the maximum permitted by the circumstances of the country.

RECOMMENDATION No. 4.

It is proposed to provide and facilitate visits by groups of industrialists to technologically more advanced countries in order to examine the possibility and profitability of the adoption of new productive techniques.

RECOMMENDATION No. 5.

It is recommended that technical research institutions maintain permanent contacts with industry by regular conference with industrial associations.

RECOMMENDATION No. 6.

It is recommended to promote contacts between industrial executives and university faculty and to promote teaching in the universities by industrial scientists and to train in industry more faculty members of the universities.

RECOMMENDATION No. 7.

It is recommended that the Instituto Industrial Tecnológico or Instituto de Fomento Industrial initiate study of patents newly issued in various countries of the world in order to examine their possible utilization and to diffuse information about them to interested industries.

RECOMMENDATION No. 8.

Government support of Science and Technology should generally accord with the priorities indicated by the national development plan. As constraints on development in the various sectors of the economy are identified, major support should be mounted to achieve relief through acceleration of technological progress. The appropriate technologies should be sought from domestic sources whenever possible without excessive additional cost.

Resources should not be devoted to the support of research and development activities relevant to industries which are judged unlikely to achieve a reasonable degree of efficiency by international standards except where overriding considerations such as provision of employment or conservation of foreign exchange temporarily dictate otherwise.

4.- SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL POLICY

RECOMMENDATIONS:

Points on a policy for the development of Science and Technology in Colombia and tentative design of the corresponding executive and financial structures.

The Seminar on Science and Technology for Development takes the liberty of recommending to the competent authorities the study of the creation of necessary administrative structures, and adaptation of those in existence, with the object of formulating and executing a policy to vigorously promote Science and Technology in Colombia, in accordance with the needs of the country and with the objectives and goals of national, sectorial and regional development plans.

The Seminar concretely suggests the establishment of an executive organism at the highest level, in accordance with government administrative organization, having legal status, its own capital, permanent administrative and financial flexibility which will adapt it to the responsibilities for successfully fulfilling its objectives in harmony with standards that assure the use of personnel of proven capacities.

This organism should serve as an administrative executive instrument to a National Council for the Promotion of Science and Technology, made up of outstanding personalities pertaining to these disciplines and to the sectors which make use of them. This entity could advise the National Government in the formulation of a realistic policy regarding science and technology, in the evaluation of official programs executed and in the permanent recommendation of measures deemed important for insuring a rapid and dynamic progress in such important matters.



It is also considered that this Council and its corresponding executive organism should have sufficient budget allowances for satisfactory execution of their programs. Likewise, it is deemed convenient to create a Special Fund which will allow them to support financially the execution of quality projects in the fields of Science and Technology.

The Seminar believes, moreover, that the Council, its executive organism and the Fund should have, among others, the following objectives:

- a) - To insure that subsidized development of science and technology be carried out in accordance with the goals and objectives of the general development plans;
- b) - To advise in the creation or improvement of administrative mechanisms which will allow each government sector to undertake, sponsor or promote research related to its own objectives;
- c) - To likewise advise in the creation of mechanisms in the public and private sector designed to conduct industrial research important for the national economy;
- d) - To prepare, in accordance with the Administrative Department of Planning and governmental and private entities, a plan of scientific and technological development which will be so realistic as to be practicable;
- e) - To coordinate the research programs of the official sector with regard to each other and those of the official sector with the private sector;
- f) - To pass judgement on the adequate use of public funds in the different research programs and to orient the allotment of such fund allotment of such funds towards sustained support of research, both of a basic and an applied nature, conducted in the scientific departments of the universities;
- g) - To promote, in accordance with the National Ministry of Education

(National University Fund), post-graduate education in basic sciences, in engineering and in technologies most directly related to national development;

- h) - To advise the National Ministry of Education in the preparation and execution of plans, educational curriculums and pedagogical systems in sciences, especially in mathematics, at the primary and secondary school levels;
- i) - To establish relationships with Academies and private professional associations with the object of obtaining the benefits of their collaboration, their recommendations and their criticisms;
- j) - To organize every two years a National Congress on Science and Technology to serve as a center of information on plans and projects for the benefit of the public and private sector, for the evaluation of progress achieved, for the determining of obstacles and for the search for solutions;
- k) - To organize Seminars, work groups and other similar initiatives with the participation of foreign personalities when this may be deemed convenient;
- l) - To promote the attendance of Colombian delegations at scientific and technological meetings of an international nature, public or private, to assure opportune study by them of the respective agendas, and to study and disseminate the reports presented by them. Likewise, to promote the satisfactory organization of this type of meetings to be held in Colombia;
- m) - To advise the National Government in its relations with international organisms in the fields of science and technology;
- n) - To study the problems and solutions related to Latin American integration policy, in the field of science and technology and to offer

the Government pertinent recommendations;

- n) - To see to it that the educational system prepare at all levels adequate quantities and quality of expert and technical personnel necessary for the development of science and technology, and, likewise, to recommend the necessary measures for optimum utilization of personnel already formed;
- o) - To recommend the measures deemed appropriate for facilitating return to the country of national scientists and technicians who are abroad;
- p) - To insure that by virtue of its de-centralizing spirit, scientific and technological development benefit the different regions of Colombia;
- q) - To facilitate, through the various governmental organisms, the means of insuring extension of research, with the object of achieving greater effectiveness in the production attained in the different economic sectors, for which support should be sought from the private sector;
- r) - To promote, together with or through the respective Administrative Department, those statistics which are indispensable for its task;
- s) - To study and promote all that relating to scientific documentation and its appropriate organization and dissemination;
- t) - To draw up and maintain up to date a Colombian inventory of science and technology assets;
- u) - To maintain permanent and close contact with similar organisms in other countries, with the object of making use of their contributions and experience;
- v) - To insure on a permanent basis the high quality of research work and to promote due fulfillment of its obligations, on the basis of person-

nel selected only for their duly accredited merits and experience.

As regards financing of research, the Seminar submits the following recommendations to the judgement of the corresponding authorities:

- 1.- To constitute, in addition to existing investments, an Official Fund for scientific research which would initially receive from the State a sum corresponding to not less than 0.2% of the Gross National Product of the preceding year.

To try to have public and private funds, as well as those generated by foreign financial aid, increased up to the point where they constitute 1% of the Gross National Product in the first 10 years, and to try to have one of the objectives of the work group suggested be to determine the present level of investments in this field and to study the means of channeling the necessary resources for accelerating the development of research.

Among its principal objectives, this Fund would finance the agricultural research of the Colombian Agriculture and Livestock Institute (ICA) with the inclusion and integration of other programs such as the cotton program, tobacco program, coffee program, rice program and banana program, with eventual cooperation by the International Center for Tropical Agriculture.

Likewise, this Fund should see to the adequate financing of the Institute of Technological Research, the Institute of Nuclear Affairs, the Caro y Cuervo Institute and other legally instituted entities, in accordance with the development plans covered by the law and with the cooperation of universities.

Likewise, the Fund would be in charge of establishing contracts for the payment of graduate and pre-graduate studies in Human, Social, Administrative, Mathematical, Physical, Chemical, Natural Sciences and Engineering, for the maintenance of scientific and technological

research, in accordance with plans that will form part of the respective contract. Through these contracts, the Fund would finance research projects which would guarantee with adequate salaries, full-time work of professionals holding higher degrees, and with a clear comprehension of prior evaluation of the importance of the project for national development and the assurance that it will be executed at an internationally accepted scientific level.

- 2.- To issue a legal disposition whereby those natural or legal persons having profits of more than 12% per annum, may deduct from their net income sums equal to twice the financial contribution given to any one of the state-accredited universities having research programs recommended by the Fund's authorities.
- 3.- The Seminar suggests to the National Government constitution of a work group to study the above conclusions and prepare the legal and financial norms aimed at the creation of the organisms described above, and, in general, offer advice in the necessary measures for the execution of the objectives recommended at this Meeting.
- 4.- The specific recommendations and conclusions presented to the Plenary Session by each of the Commissions (Education, Agriculture and Natural Resources and Industry) which make up the annex to this document, shall be presented to the National Government, the Academies, the Universities and the Research Institutes for study, comments and, if such were the case, for execution.

## Closing Session

March 1, 1968

The closing session, which was presided by the President of the Republic was held at the Palace of San Carlos at 11:00 a.m.; in attendance were all of the participants and special guests.

The coordinator of the seminar, Eng. Alberto Ospina T., read the conclusions and recommendations of the Committee on Scientific Policy. The Minister of Education, Dr. Gabriel Betancur Mejía, presented the conclusions of the President and informed him of the activities and results of the seminar.

The Minister thanked the President for agreeing to close the seminar on Science and Technology for Development and pointed out the historical work carried out during the seminar, in Fusagasugá. The Minister emphasized the productive participation of the attendants and indicated that the great invitee to this debate was the Colombian man, since each one of the recommendations is directed toward his progress and welfare. Through their application it will be possible to accelerate the struggle against misery, ignorance and disease, the most important factors in underdevelopment.

The Minister also advised of the positive contribution of the distinguished members of the National Academy of Sciences of the United States and how the body of recommendations arose from the discussions of the participants. These, when duly applied, will assure the country a modern and coherent system for planning, executing and financing technological and scientific development on a national scale.

Finally, the Minister referred to the great significance the scientists attached to our struggles for freedom and said that if

the independence movement of 1810 was preceded by the scientific work of Mutis and his disciples in the botanic expedition - the most exciting discovery of our land - the fruit of this first seminar on science and technology is that of being part of the vital transformation of Colombia directed by President Lleras Restrepo, which supported by science and technology will make each citizen feel a participant in the construction of a great country, without hunger, misery or ignorance.

Later, Dr. Harrison Brown addressed the President, the Minister of Education, the participants and guests. He spoke in the name of the National Academy of Science of the U.S.A. and in the name of his colleagues. He was grateful for the hospitality received and expressed his admiration for the Colombian efforts to make the seminar possible. He emphasized the preoccupation which the scientists of his country have before the present world situation and the every day increasing gap separating the rich countries and poor countries, causing a severe problem of food and making slower the eradication of misery throughout the world.

Dr. Brown pointed out two characteristics which the technological community shares all over the world. First: it is recognized that science and technology, properly applied, make the expansion of poverty and hunger inexcusable. Second: the members of the scientific community, are always able to communicate, despite national limits or cultural differences. In the seminar which just ended we concluded that science and technology, properly planned and mobilized, play a very important role in the development of this beautiful country, full of tremendous potential wealth. It is our hope, Mr. President, that the Colombian scientists will be given the opportunity to play this role by providing the appropriate government support. The members of the scientific and technological community of United States are ready to work with you in joint efforts, during the coming months and years, to study and resolve the critical problems of our mutual preoccupation.

The President of the Republic, Dr. Carlos Lleras Restrepo, made an important extemporaneous closing speech. He expressed his appreciation for the participation of the national and foreign scientists and the assistance provided by AID and the National Academy of Sciences. He said that this seminar was a very successful discussion, from which there are very complete and valuable recommendations which the Government receives enthusiastically. These recommendations will be published for the public in general and for the pertinent entities. He promised the appointment of a working committee which will study them and recommend the creation of the government organizations necessary for their implementation.

The document which was read by Dr. Ospina is a basis for the interested organizations to encourage scientific and technological development in Colombia. The Government has the greatest interest in this development, in the agricultural sciences and industry as well as in social and human sciences, because we have recognized that technological advances are justified only when they serve man. The efforts of the participants will find support in the projects of the Government because the Government desires the well-being of all Colombians. It is very important to study also our mining, hydraulic, and forestry resources and our human potential. Presently studies of this nature are being conducted in the Colombian Agricultural Institute, in the Mining Inventory, in the Institute of Technological Investigations, etc.

In the study of technological development three aspects should be considered, said the President:

First: The knowledge of our natural human resources. Second: The creation of a scientific group that will attract foreign technology and carry out our own investigations. Third: The dissemination and assimilation of the results of these investigations and the adaptation of foreign investigations to our environment.



Our scientific investigation can be complemented with work of the universities; the universities together with the research institutes are the outstanding places for progress in this area and that is where the greatest effort should be made. We need not only that the organizations which conduct scientific research be in contact with the corresponding foreign institutes which could help us to develop it, but that the discoveries be translated into practical results which benefit the Colombian man.

The President regretted not having attended the seminar personally and not having had the benefit of contact with such distinguished scientists. He concluded by saying that this seminar constituted a very important starting point, not only because of the recommendations made, but because it will serve to attract attention and public understanding to the importance of science and technology for the development of the country, and to their contributions to closing the gap which separates the different social and economic levels.

---

LIST OF PAPERS

- 1.- Science Policy and Economic Development - Harrison Brown.
- 2.- Notes on the Need for an integral Scientific and Technological Policy in Colombia - Gabriel Betancur Mejia.
- 3.- The Technological Problems which influence in the Development of Agricultural and Livestock - Enrique Blair - Alberto Franco.
- 4.- Analysis of the Technical Problems that Colombia faces in the Development of its Crops and Livestock Sector - Instituto Colombiano Agropecuario.
- 5.- Colombian non-renewable Mineral resources - Dario Suescún.
- 6.- Analysis of the Problems that the Country faces for the Development of Research - Sven Zethelius.
- 7.- Analysis of the Problems which confront Colombian Universities in the Development of Research - Ramiro Tobón.
- 8.- Technical and Scientific Investigation for the Industry in Colombia - Gabriel Poveda.
- 9.- Solution of Problems for Industry and the Government by an Institute of Investigation - Karl Folkers.
- 10.- What is the State of Educational Investigation in Colombia - Facultad de Educación de la Universidad del Valle.
- 11.- The use of Communication Satellites for the Relay of Instructional T. V. Program - William Bollay.



BROTHERS, Dwight S.

ECONOMIST. Born, Sterling, Kansas, May 3, 29. B.A, Colorado Col, 51; Univ. of Bristol (England), 51-52; M. A, Princeton Univ, 54; Instr, Econ., Princeton Univ, 54-56 (with part-time assignment Woodrow Wilson School of Public & Int'l Affairs, 55-56); Asst. Prof, Assoc. Prof, Professor of Economics, Rice Univ, 56-57; Acting Dir, Economics Dept, 63-64; Ph.D, Princeton, 57. Vis, Prof, Brookings Inst, 61-62; Vis. Prof, Centro de Estudios Monetarios Latinoamericanos (Mexico City), 62; Vis, Prof, Grad. Sch. Business Admin. & Res. Assoc., Center for Int'l. Affairs, Harvard Univ, 65-67. LECTURER & MEMBER OF FACULTY, GRAD. SCHL. BUSINESS ADMIN, and ASSOC. DIR. DEVELOPMENT ADVISORY SERVICE, HARVARD UNIVERSITY, 67-. Author and co-author numerous published works in English and Spanish.

BROWN, Harrison Scott

PROFESSOR GEOCHEMISTRY. Born: Sheridan, Wyoming, Sept. 26, 1917. B. S. California, 1938; Ph.D. (chem), Hopkins, 1941; LLD, Alberta, 1961 Sc. D, Rutgers, 1964. Instr. chem, Hopking, 1941-42; res. assoc. chem., Chicago, 1942-43; asst, dir. chem. div. Clinton Labs, Oak Ridge, 43-46; asst. prof. Chem. Instr, Nuclear Studies, Chicago, 1946-48, assoc. prof. 1948-51; PROF. GEOCHEM, CALIF. INST. TECH, 1951--. Civilian with Off. Sci. Res. & Develop, '44. Lasker Found, Award, 1948,. Foreign Secretary, National Academy of Sciences, 1962-- ; AAAS. (prize, '47); Chem. Sec. (award, 1952); Geol. Soc. Mass Spectroscopy; thermal diffusion; flourine and plutonium chemistry; meteoritics; geochemistry; planet structure; geochronology; planetary chemistry. Author of technical papers and books. Author : "Must Destruction be our Destiny?" ; "The Challenge of Man's Future " ; Co-author , "Years of the Modern " ; "The Next Hundred Years " ; "A World Without War." Editor-at-large, Saturday Review.

CAIN, Stanley Adair

BOTANY. Born: Jefferson Co, Ind, June 19, 02. B.S, Butler, 24; M. S., Chicago 27, Ph.D. (plant ecol), 30; hon. D.Sc., Montreal 59. Instr, Indianapolis Col. Pharm, 23-24; bot, Butler, 25-27, asst. prof. 28-30, assoc. prof. 30-31; asst. prof. Indiana, 31-33; res. assoc, Waterman Instr, 33-35; asst. prof, Tennessee, 35-37, assoc. prof. 37-42, prof. 42-46; botanist, Cranbrook Inst. Sci, 46-50; Prof. Conserv, Michigan, 50-65; chmn. dept, 50-61. Consultant to Secy. of Interior, Feb. 65-May 65; ASST. SECRETARY OF INTERIOR, U/S/ DEPARTMENT OF INTERIOR, May 65-. Guggenheim Fel, 40-41; chief sci. sect. U. S. Army Univ. (France), 45-46. Mem. adv. bd, Conserv. Found, 54-; ecol. expert, Tech. Asst. Mission to Brazil, UNESCO, 55-56; chmn. panel environ. biol, Nat. Sci. Found, 56-69; v. pres, Int. Bot. Cong, Can, 59; mem, Mich. Conserv, 59-, chmn. 63-64; mem. adv. bd, Nat. Parks, Hist. Sites, Bldgs. & Monuments, 60-, chmn, 64-; mem. adv. db, wildlife, U. S. Dept. Interior, 62-; chmn. ad hoc cmt. int. biol. prog, Nat. Acad. Sci, 63-64. Distinguished achievement award, Michigan, 59. AAAS (secy, 48-54, v. pres, 54); Bot. Soc. (cert. of merit, 56); Ecol Soc. (treas. 38-40, v. pres, 53, pres, 58); Soc. Study Evolution (secy, 46-48, v. pres, 54); cor, mem. Swedish Phytogeog. Soc.; hon. mem. Royal Spanish Natural Hist. Soc. Plant ecology; conservation of natural resources.

DJERASSI, Carl

Department of Chemistry, Stanford University, Stanford, Calif. ORGANIC CHEMISTRY, Vienna, Austria, Oct. 29, 23; nat; A. B, Kenyon Col, 42; du Pont fel, Wisconsin, 45, Ph.D. (org. chem), 45; hon. D.Sc., Nat. Univ. Mex, 53, Kenyon Col, 58. Res. chemist, Ciba Pharmaceut. Prods, Inc, 42-43, 45-49; assoc. dir. chem. res, Syntex, S. A. Mexico City, 49, 52; v. pres, 57-60, mem. bd. dirs, Syntex Corp, 60-; assoc. prof. CHEM, Wayne State, 52-54; PROF, 54-59; STANFORD, 59-. Nat. Acad. (mem. ed. bd, Proc); AAAS; Chem. Soc. (pure chem. award, 58, Baekeland medal, 59, Fritsche medal, 60); Soc. Chem. Indust; fel. N. Y. Acad; Brit. Chem. Soc. (centenary lectr, 64); Swiss Chem. Soc.; Chem. Soc. France; Soc. German Chem; Brazilian Acad. Sci; Mex. Acad. Sci. Invest. Chemistry of steroids; partial synthesis of estrogens; synthesis of cortisone; chemistry of steroidal sapogenins; Structure of alkaloids; antibiotics; polycyclic triterpens and other terpenoids; organic sulfur compounds; reactions of halo-ketones; synthesis of antihistaminic drugs; optical rotary dispersion studies mass spectrometry.

FOLKERS, Karl August

CHEMISTRY. Born Decatur, Ill, Sept. 1, 06; B. S, Illinois, 28; Ph.D. (org. chem), Wisconsin, 31; hon. Sc.D, Phila. Col. Pharm, 62. Squibb & Lilly fel, Yale, 31-34; lab. pure res, Marck & Co, Inc. 34-38, asst. dir. res, 38-45, dir. org. & biochem. res, 45-51, assoc. dir, res. & develop. div, 51-53, dir. org. & biol. chem. res, div, 53-56, exec. dir. fundamental res, 56-62, v. pres. explor. res, 62-63; PRES, STANFORD RES/ INST, 63- Harrison-Howe lectr, 49; Baker non-res. lectr, Cornell, 53; lectr. med. faculty, Lund, Stockholm, Uppsala Gotenborg Univs, Sweden, 54; Sturmer lectr, 57; guest lectr, Am-Swiss Found. Sci. Exchange, 61; Robert A. Welch Found. Lectr, 63; courtesy prof, Stanford, 63; courtesy lectr, California, Berkeley, 63; Marchon vis. lectr, Newcastle, 64. Mem. div. 9, Nat. Defense Res. Cmt, 43-46; revision comt, U.S.

Pharmacopoeia; chmn. adv. coun. dept. chem, Princeton, 58-64. Co-recipient, Mead Johnson & Co. award, 40 & 49; Presidential cert. of merit, 48; Merck & Co, Inc. award, 51; Spencer award, 59; Perkin medal, 60. Nat. Acad; AAAS; Soc. Biol. Chem; Inst. Chem; Inst. Nutrit; Soc. Exp. Biol; N. Y. Acad. Organic chemistry; catalytic hydrogenation; pyrimidines; alkaloids; vitamins; synthetic medicinals; antibiotics; hormones; coensymes. AMERICAN MEN OF SCIENCE, 11th ed., 1965.

GLENNAN, Thomas Keith

ELECTRICAL ENGINEERING. Born, Enderlin, N. Dak, Sept. 8, 05; B. S. Yale, 27, hon. M. A., 61; hon. D.Sc., Clarkson Tech, 47, Oberlin Col, 50, John Carroll, 54, Akron, 59, Toledo, 61, Muhlenberg Col, 61, Columbia, 61, Southern California, 64; hon. D. E., Fenn Col, 53, Stevens Inst. Tech, 54, Case, 60; hon. LL.D, Western Reserve, 60, Tulane, 60, Miami (Ohio), 60. Member staff, Elec. Res. Prod, Inc, N. Y., 27-35; opers, mgr, Paramount Pictures, Inc. Calif, 35-39, studio mgr, 39-41; exec, Vega Airplane Corp, 41; studio mgr, Samuel Goldwyn Studios, 41-42; dir. U. S. Navy under water sound lab, div, war res, Columbia, 42-45, exec. Ansco Corp, 45-47; pres, CASE, 47-65, EMER. RES, 65-; PRES, ASSOC. UNIV., INC., 65- Cmnr, Atomic Energy Cmn, 50-52; first administr NASA, 58-61; dir, Cleveland Elec. Illum. Co; Clevite Corp, Harris-Intertype Corp; Nat. City Bank Cleveland; Repub. Steel Corp; Standard Oil Co. (Ohio); Rand Corp. Trustee, Ed. & World Affairs; alumni fel, Yale Corp; trustee, Case, 65- Medal for merit, U. S. Govt. Fel. Am. Acad. Academic and research administration. AMERICAN MEN OF SCIENCE, 11th ed., 1965.

LANDSBERG, Hans Herman

ECONOMICS. Born: Posen, Germany, Sept. 9, 1913; nat; B.Sc, London Sch. Econ, 36; M. A., Columbia, 41. Statist Clerk, Nat. Res. Proj, Pa, 36-39; asst. agr. prod. res, Nat. Bur. Econ. Res, 39-42; economist, Off. Strategic Servs, 42-45; UNRRA, Italy, 46, UN Food & Agr. Orgn, D. C., 47; food requirements & Supply, Italian Tech. Del, 47-48; sect. chief, off. int. trade, U. S. Dept. Commerce, 48-50; economist, off. econ. adv, Govt. Israel, D. C., 50-55; assoc. econ. consult. Gass, Bell & Assocs, 55-59; res. assoc, RESOURCES FOR FUTURE, INC, 59-60, DIR. RESOURCE APPRAISAL PROG. 61- Summer, vis. lectr, Colorado, 62. Econ. Asn. Agricultural economics, especially farm policy; economic development; economics of resource use and management. Co-auth, "American agriculture 1899-1939," "Energy in the American Economy, 1850-1975" and "Future Supply of the Major Metals." AMERICAN MEN OF SCIENCE, tenth ed., 1962.

WAGGONER, George Ruble

College Dean. Born: Wagoner, Okla., Feb. 4, 1916. B. A., U. of Kansas, 1963, M. A., 1939; Ph.D., U. Wisconsin 1947. Instr. English, U. Kansas, 1938-41; instructor English literature Pennsylvania State College, 1947, asst. prof, 1947-1948; asst. prof. English Ind. U., 1948-1953, asst. dean Coll. Arts and Sis., 1948-1952, asso. dean, 1952-1954, asso. prof. English, 1952-1954, prof. English, dean Coll. Liberal Arts and Scis., U. Kan., 1954-. Cons. Council Central Am. Univs. Served with USNR, 1942-1944. Mem. Am. Assn. U. Profs.,

Modern lang. Assn. Am., Renaissance Soc. Am., Nat. Council Tchrs. English, Phi. Beta Kappa, Sigma Chi. Corr. editor Jour. Higher Edn. Contbr. articles profl. jours. FROM: WHO'S WHO, Vol. 33, 1964-1965.

WILSON, Carroll Louis

Engineering Administrator. Born: Rochester, N. Y., Sept. 21, 1910. B. S., Mass. Inst. Tech., 1932; Sc.D. (honorary), Williams College, 1947; Asst. to Dr. Karl T. Compton (pres. Mass. Inst. Tech.), 1932-36, special advisor to Dr. Vannevar Bush (vice. pres. and dean of engring.), 1936-37 head of dept. for handling patents Research Corp. of New York, 1937-40; asst. to Dr. Vannevar Bush, Nat. Defense Research Com., 1940-41, sr. liaison officer, 1941-42; exec. asst. to dir. Office of Scientific Research and Development, May 1942-Jan. 1946; sec. to db. of consultants to State Dept. for preparation of report on plan for internat. control of Atomic Energy, Jan. 1946-Apr. 1946 v.p. Nat. Research Corp. of Boston, Apr. 1946-Jan. 1947; gen. mgr. U. S. Atomic Energy Commn., 1947-51; dir. indstl. development dept. Climax Molybdenum Co., 1951-54; pres. Climax Uranium Co., 1951-54; v.p., gen. mgr. Metals & Controls Corp., Attleboro, Mass. to 1956, pres. gen. mgr., 1956-58, chmn. exec. com., 1958-59; mem. Rockefeller Bros. Fund panel on internat. security, 1957-58; cons. Nat. Science Found., Woods Hole Oceanographic Instn.; prof. Mass. Inst. Tech., 1961-. Dir., mem. exec. com. R. I. Hosp. Trust Co., R.I. Sch. Design; trustee world Peace Found. of Boston, R. I. Hosp. U.S. mem. com. sci. research Orgn. Econ. Cooperation and Devel., 1961-, chmn., 1962-. Decorated Officer Order British Empire. Mem. Am. Inst. Mining and Metall. Engrs., Council Fgn. Relations, Am. Acad. Arts and Scis. Clubs: Century Assn. (N.Y.C.); Cosmos (Washington); Hope, Home: Jacob's Hill, Seekonk, Mass. - Office: Sch. Industrial Management, Mass. Inst. Tech., Cambridge, Mass.