

Assessment of Past and Expected Impact of Research on Agriculture and Natural Resource Management

ANNUAL REPORT for Project BP-1
Reporting Date: November, 1997

4456

ANNUAL REPORT FOR PROJECT BP-1
Reporting Date: November, 1997

**Assessment of Past and Expected Impact
of Research on Agriculture and
Natural Resource Management**

Table of Contents

Project BP-1: Assessment of Past and Expected Impact of Agricultural Research

	Page
INTRODUCTION	1
PROJECT DESCRIPTION	2
PROJECT WORKBREAKDOWN STRUCTURE	3
1997 HIGHLIGHTS	4
 OUTPUT I: DATABASES AND METHODOLOGIES	 7
1.1 Data Bases	7
1.1.A General: J. García	7
1.1.B Georeferenced Data Bases: S. Wood, P. Jones	15
1.2 Methods – Economic Surplus Modals: S. Wood, W. Baitx	18
1.3 Other Methods	22
1.3.A Social capital: N. Johnson	22
 OUTPUT II: EX-ANTE IMPACT ASSESSMENT	 29
2.1 Trends Analysis	29
2.1.A Livestock: L. Rivas	29
2.1.B Cassava: V. Gottret	32
2.1.C Agricultural Productivity in Colombia: L. Rivas and G. López	44
2.2 Estimation of impact	44
2.2.A Forages: L. Rivas and D. Pachico	44
2.2.B Cassava: V. Gottret and S. Wood	50
 OUTPUT III: EX-POST IMPACT ASSESSMENT	 57
3.1 Literature Review: D. Pachico and S. David	57
3.2 Empirical Studies	57
3.2.A IPM Beans: N. Ruiz de Londoño	57
3.2.B Forages Arachis: L. Rivas and F. Holman	63
3.2.C Cassava Starch Processing: V. Gottret	64
3.2.D Cassava Drying Plants in Brazil: V. Gottret and B. Ospina	79
3.2.E Farmer Research Committees in Colombia: V. Gottret	86
3.2.C Bean Adoption in Peru: N. Ruiz de Londoño	90

	Page
OUTPUT IV: MONITORING SYSTEMS	94
4.1 Impact Monitoring System for CIAT Projects: D. Pachico	94
4.2 Strengthening NARS: S. Wood	94
V. STAFF LIST	96
VI. PUBLICATIONS AND PRESENTATIONS LIST	97
VII. REFERENCES CITED IN REPORT	99

INTRODUCTION

Impact assessment is potentially useful for all CIAT projects in research planning; obtaining feedback on research outputs; and reporting to donors – investors. In 1997 project BP1 produced outputs for or with practically all other CIAT projects, as shown in the Table below.

Because impact assessment is such a vital issue for all CIAT projects, not only must project BP1 integrate its work fully with other CIAT project, but other CIAT projects must make impact assessment an explicit output of their own work. Thus, not all impact assessment research is or should be conducted in project BP1.

Although BP1 is the smallest project in CIAT's portfolio in terms of resources, it recognizes the support of several donor – investors that have contributed to its work: The Inter American Development Bank, IDRC of Canada, Nestle-Colombia, the CG Impact Assessment Evaluation Group, the Rockefeller Foundation, the Swiss Development Cooperation (SDC).

A strategic alliance with IFPRI has been and continues to be of great importance for BP1. Among other major collaborators in BP1 work in 1997 are IICA, CORPOICA-Colombia, University Javeriana, CIRAD-France, EMBRAPA-Brazil, University of Arizona, CORFOCIAL-Colombia, and INIA-Peru.

Table. BP1 Linkages with CIAT Projects 1997.

	Data Bases And Methods	Ex Ante Assessment	Ex Post Assessment	Monitoring System
SB1		*		
SB2		*		
IP1	*		*	
IP2	*			
IP3	*	*		
IP4	*	*		
IP5	*	*	*	
PE1				*
PE2		*		*
PE3	*	*		*
PE4	*			*
PE5				*
SN1		*	*	*
SN2	*			
SN3		*	*	*

PROJECT DESCRIPTION

Project BP1: Assessment of Past and Expected Impact of Agricultural Research

Objective

To generate information that helps guide the allocation of CIAT resources, assists NARS in priority setting, improves the quality and efficiency of the Center's outputs, and indicates the returns to stakeholders' investments.

Outputs

Improved information and analysis for estimating the magnitude and distribution of the benefits of agricultural and natural resource management research. Appraisals of the acceptability, adoption, and impact of selected CIAT outputs. Improved capacity at CIAT and NARS for estimating, monitoring, and measuring the impacts of research.

Gains

Improved allocation of resources can increase the rate of return on investment in agricultural research. Project target is 2%.

Milestones

- 1997 Review of adoption and impact of CIAT outputs prepared. Project monitoring procedures developed and tested. Benefits of CIAT projects estimated. Two field studies on technology adoption and acceptability conducted.
- 1998 Two field studies on technology adoption and acceptability conducted. Guidelines written on methods of impact assessment for resource management issues. Development trends in Latin America reviewed.
- 1999 Project monitoring system linked to estimates of impact assessment. Paper prepared on evaluation on non-marketed research outputs. Two field studies on technology adoption and acceptability conducted.

Users

The information and models developed in this project will help research planners in NARS and the CGIAR with decisions on resource allocation. Stakeholders will be able to measure expected returns to investment in agricultural and resource management research.

Collaborators

Field studies on technology adoption and acceptability: NARS in Latin America, Asia, and Africa. *Methodology development and strengthening of NARS:* IFPRI, IICA, and the University of Wageningen. *Use of outputs:* IDB, NARS in Latin America, Asia, and Africa.

CGIAR system linkages

Policy (100%). Participates in the CGIAR Impact Assessment and Evaluation Group and contributes to the Tropical America Ecoregional Program.

CIAT project linkages Works with all CIAT projects to appraise benefits and monitor impact.

Project BP-1: Assessment of Past and Expected Impact of Agricultural Research

Project objective

To generate information that helps guide the allocation of CIAT resources, assists NARS in
Priority setting, improves the quality and efficiency of the Center's outputs, and
Indicates the returns to stakeholders' investments

O u t p u t s	Databases and methods developed to improve the <i>ex ante</i> assessment of the benefits of agricultural and natural resource Management research	The expected contribution of CIAT's outputs to economic growth, poverty alleviation, And sustainability Estimated	The acceptability, adoption, and impact of CIAT outputs analyzed	Systems for monitoring and evaluation as integral components of agricultural research developed
A C T I V I T I E S	☐ Compile and organize basic data sets, including research activities and costs, biophysical conditions, production systems, commodity markets (in collaboration with IFPRI). ☐ Revise existing consumer surplus models for assessing the economic benefits of research (in collaboration with IFPRI). ☐ Identify and adapt novel techniques for extending the economic analysis to include nonmarket outputs (in collaboration with the University of Wageningen).	☐ Analyze current development trends to assess potential consequences of CIAT's research portfolio (linked to all other CIAT projects). ☐ Formulate research investment scenarios to estimate magnitudes and patterns of expected benefits from CIAT outputs (linked to all other CIAT projects).	☐ Revise literature on historic adoption and impact of CIAT outputs. ☐ Conduct field studies on acceptability and adoption of CIAT outputs (in collaboration with INIAP, CORPOICA, EMBRAPA-CNPMF, and Nestlé Corp.)	☐ Assist CIAT project leaders in the use and implementation of a monitoring and evaluation system (linked to all other CIAT projects). ☐ Use information from project monitoring and evaluation systems to improve projections of expected impact. ☐ Contribute to strengthening regional and national systems for research prioritization (in collaboration with IFPRI, IICA, and IDB Regional Fund for Research).

PROJECT BP1: 1997 HIGHLIGHTS

OUTPUTS 1: DATA BASES AND METHODS

1.1 DATA BASES (Supported by IDB)

1.1.A General Data

- Data bases on CIAT crops and economic indicators developed
- Trend highlights data made available on Internet through CIAT web page
- Regional data bases for Latin America developed
- Data base for Colombia developed
- Data base on cassava prices in Asia compiled

1.1.B Georeferenced Data

- Data base on CIAT crops and agroecologies in Latin America compiled

1.2 METHODS

1.2.1 Economic Surplus Models (Supported by IDB)

- Economic model of impact of agricultural research extended to represent different market conditions
- Economic model of impact of agricultural research extended to capture spillover and spill in effects

1.3 OTHER METHODS

1.3.A Social Capital (Supported by Rockefeller Foundation)

- Preliminary conceptual model of impact of institutional strengthening projects sketched out

OUTPUT 2: EX ANTE IMPACT ANALYSIS

2.1 TRENDS ANALYSIS

- Trends in Latin America Livestock sector analyzed
- Global trends in cassava analyzed

- Study of agricultural productivity in Colombia underway

2.2 ESTIMATION OF EX ANTE IMPACT

2.2.A Forages

- Expected internal rate of return to forages research has increased from 55% in 1993 to 76% in 1997 despite project downsizing due to enhancement research focus
- Market conditions (closed vs. open) alter distribution of benefits between consumers and producers, but not total benefits of livestock research
- Protectionist policies in high income countries significantly reduce returns to livestock research in Latin America

2.2.B Cassava

- Preliminary results suggest that expected benefits from cassava germplasm improvement has been scarcely affected by the downsizing in cassava research
- Spillover effects to Africa of CIAT cassava research are potentially large, compared to direct effects in Latin America and Asia

OUTPUT 3: EX POST IMPACT ASSESSMENT

3.1 LITERATURE REVIEW

- Abstracts of CIAT adoption and impact studies published and posted in Internet on CIAT web page
- Review of studies of adoption of bean varieties in Africa written by CIAT project IP2

3.2 EMPIRICAL STUDIES

3.2.A IPM Beans in Colombia (Supported by IDRC)

- Survey confirmed adoption by 12%-28% of farmers of different IPM components developed by CIAT-ICA research
- Development of IPM package for single commodity is of limited effectiveness when farmers grow multiple commodities with similar pests

3.2.B Acceptability of Arachis forage in Colombia (supported by Nestle-Colombia)

- Survey of 226 dairy farms conducted. Data pending analysis

3.2.C Cassava Starch Processing in Colombia

- Survey of cassava starch plants finds 3% - 33% adoption of different improved practices developed by CIAT-CIRAD
- Market access important influence on adoption of improved practices
- Improved processing technologies produced \$US 25,300,000 in benefits 1988-96 with internal rate of return to investment of 80%.

3.2.D Cassava Drying Plants in Brazil (Supported by IAEG)

- Field work for case study of cassava drying plants initiated in November 1997

3.2.E Farmer Research Committees in Colombia

- Study of impact of participatory farmer research committees is currently in design phase

3.2.F Bean varieties, Peru (Supported by SDC)

- Survey of 325 farmers finds 94% using improved varieties on 52% of total bean area
- New bean varieties increase yields 440 kg/ha
- Diversity of varieties cultivated by farmers enhanced by introduction of new varieties

OUTPUT 4. IMPACT MONITORING SYSTEMS

4.1 IMPACT MONITORING SYSTEM FOR CIAT PROJECTS

- Two presentations made on impact assessment issues to CIAT Project Managers
- Best practices in Project monitoring benchmarked with IDRC

4.2 STRENGTHENING NARS

- Workshops on economic surplus models for ex-ante assessment conducted for PROCISUR, PROCIANDINO, and CARDI

OUTPUT I: DATABASES AND METHODOLOGIES

1.1 Data Bases

1.1.A General Data Bases: J. A. García

Durante 1997 el proyecto BP1 continuó la tarea de obtener, compilar y organizar datos claves necesarios en sus actividades de evaluación (ex-post o ex-ante) de la investigación y el desarrollo agropecuario.

Conscientes de que los sistemas implementados contribuirán no sólo al logro de los objetivos propios del proyecto sino también, podrán dar apoyo a muchos otros proyectos al igual que a los estudios estratégicos a nivel de la gerencia, se diseñaron e implementaron sistemas que pueden ser accedidos tanto por usuarios individuales como por usuarios conectados a la red de CIAT.

Sistemas implementados

- 1) Base de datos de impacto.
- 2) Base de datos proyecto BID-IIICA-IFPRI-CIAT.
- 3) Base de datos de Colombia.
- 4) Base de datos de precios en Asia.
- 5) Sistema de información de Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL).

Mejorando la disponibilidad de información clave

El proyecto BP1 enfoca sus actividades hacia la evaluación (ex-post o ex-ante) de la investigación y el desarrollo agropecuario con el propósito de generar información que ayude en los procesos de:

- definición de prioridades de investigación,
- diseño de nuevos programas o proyectos de investigación,
- asignación de los recursos,
- estimación de la eficiencia del trabajo de investigación, y
- evaluación del impacto de los resultados para nuestros clientes.

Los estudios realizados, generalmente, requieren disponer de abundante volumen de datos de alta calidad para un amplio rango de características relacionadas con las tendencias en la producción y el consumo, al igual que con información macroeconómica, agroecológica y demográfica, entre otros factores que influyen sobre la capacidad de adopción de nuevas tecnologías.

Consciente de estas necesidades, el proyecto BP1 , continuó durante 1997 la tarea de obtener, compilar y organizar tanto los archivos de datos existentes como la nueva información obtenida.

A pesar de que la necesidad directa para el desarrollo de estas bases de datos está asociada a los objetivos del proyecto BP1, los sistemas de información implementados darán apoyo a muchos otros proyectos dentro y fuera de CIAT al igual que a los estudios estratégicos a nivel de la gerencia.

Teniendo presente que el dato es un insumo importante en los estudios de evaluación de impacto y que éste debe estar organizado de tal manera que garantice su fácil utilización y la inmediata generación u obtención de los resultados deseados, se procedió a diseñar e implementar un sistema de información que cumpla con estos requisitos.

Características generales del sistema

El sistema diseñado ha sido implementado en Microsoft ACCESS 97, un sistema manejador de base de datos que utiliza el modelo relacional en el cual cada uno de los registros de la base de datos contiene información relacionada a un solo sujeto.

Microsoft ACCESS 97 fue utilizado para la implementación del sistema, en razón a que es un software con características tales como: fácil de usar, conectividad con otro software (MS-Excel, Lotus, Word, Paradox, MS-FoxPro, dBase, Btrieve, MS SQL Server, Sybase SQL Server, Oracle Server, etc), facilidad para generar consultas, facilidad para elaborar reportes, interfase de seguridad, ambiente multiusuario, facilidad de backup y compactación, entre otras. Por otro parte, MS-ACCESS 97 es un software que puede verse como de uso más universal si pensamos en aquellos de nuestros socios en proyectos que pudieran beneficiarse con nuestros desarrollos.

Varios formatos de pantalla y diversos menús conducen al usuario durante la utilización del sistema desarrollado, permitiéndole definir sobre listas desplegadas sus propios criterios de búsqueda o consulta de información. Actividades preestablecidas pueden ser invocadas presionando o seleccionando los diferentes botones que muestra el sistema.

Sistemas implementados

1.1.A 1) Base de datos de impacto

Esta base de datos incluye datos estadísticos recopilados de diversas fuentes para las áreas de información de interés, las cuales en su mayoría incluyen series de datos que van desde el año 1961 al año 1995.

Mediante formatos de pantalla, el sistema permite al usuario hacer uso de la información disponible, la cual puede ser accesada por producto de interés del CIAT: Arroz, Frijol, Yuca, Productos Pecuarios, o en la totalidad de la información disponible (Anexo-1).

Una serie de opciones implementadas al sistema permiten obtener información ya sea

desplegada en formato de pantalla, forma gráfica o en forma de reporte. Mediante la selección de las opciones adecuadas, un usuario puede obtener en un momento determinado, cualquiera de las tablas que conforman el anexo del documento "Trends in CIAT Commodities". Si se tiene en cuenta la complejidad y el número de actividades que era necesario realizar anteriormente por varias personas para obtener las tablas mencionadas, este se constituye en un gran aporte del sistema a sus usuarios.

Fuente de datos: FAO, USDA, FMI, World Bank

Áreas de información: Los datos incluidos en el sistema (Cuadro-1) cubren diferentes variables en cada una de las siguientes áreas: Producción, Comercio, Oferta, Población, Precios, Maquinaria, Uso de la tierra, Fertilizantes, Indicadores Macroeconómicos y de consumo.

Países considerados: La base de datos, en la mayoría de las áreas de información contiene datos para todos los países de mundo.

Cuadro 1: Relación de variables en cada área de información.

Area de Información	Variable
Production	Area harvested (or equivalent in livestock), Production, Yield.
Supply	Supply, Stock change.
Population	Total, Urban, Rural, Agricultural, Non agricultural, Total Ec.Active, Females, Males.
Prices	Producer price.
Land use	Total area, Arable land, Permanent crops, Arable and Permanent crops, Permanent pastures, Agricultural area, All other land, Forest and wood, Irrigated area.
Fertilizantes	Producción, Consumo, Exportaciones, Importaciones, Precio.
Maquinaria	Imports, Exports, in use.
Macroeconomic Indicators	Exchange rate, Population/square kilometer, Rate of growth population, Total labor force, Agricultural labor force, Gross national product (GNP), GNP growth rate, GNP per caput, Gross domestic product (GDP), GDP per caput in 1987 US\$, GDP growth rate, GDP in 1987 local currency, GDP in agriculture, Gross domestic investment/GDP, Gross domestic savings/GDP, Government deficit/surplus/GDP, Government expenditures/GDP, Consumer Price Index, Energy consumption, Energy consumption per person/year, Energy consumption per \$1,000 GNP, Total external debt, Debt service, Debt service ratio, Treasury bills rate, Government bonds yield.
Consumption Indicators	Per capita utilization of cereals, Calorie intake, Protein intake, Disp.income spent on food.
Production values and Production indices.	Total agriculture, Total food, Total crop, Total cereals, Total pulses, Total roots and tubers, Total livestock, Crop production/ha, Agricultural production/Agricultural Worker.
Trade	Imports (Quantity, value), Exports (Quantity, value), Self-sufficiency ratios: (Cereals, Food, Agriculture), Value of total exports, Value of total imports, Trade balance, Value of agricultural exports, Value of agricultural imports, Agricultural trade balance, Imports/ Exports from/to the United States, Agricultural imports/exports from/to the United States.

Staff involucrado:

- Carolina Correa
- Stanley Wood
- Liliana Mosquera
- James A. García

1.1.A. 2) Base de datos Proyecto BID-IICA-IFPRI-CIAT

Esta base de datos desarrollada en el contexto del proyecto BID, IICA, IFPRI, CIAT incluye un subconjunto de datos de la base de datos relacionada en el punto 1. Los países considerados conforman el grupo de países de América Latina y el Caribe al igual que Estados Unidos y Canadá.

Mediante formatos de pantalla, el sistema permite al usuario hacer uso de la información disponible, la cual puede ser accesada por grupos de países que conforman las regiones de interés del Proyecto: Total América Latina y el Caribe, Mesoamérica, Región Andina, Caribe, Cono Sur y Otros (Anexo-2).

El cuadro-2 relaciona el conjunto de variables consideradas para las diferentes áreas de información.

Cuadro 2: Relación de variables en cada área de información.

Area de Información	Variable
Production	Area harvested (or equivalent in livestock), Production, Yield.
Supply	Supply, Stock change.
Population	Total, Urban, Rural, Agricultural.
Prices	Producer Price.
Land use	Total area, Arable and Permanent crops, Forest and wood, Permanent pastures, Irrigated area.
Macroeconomic Indicators	Exchange rate, Agricultural labor force, Consumer Price Index, Gross national product (GNP), Gross domestic product (GDP), GDP in agriculture.
Production values	Total crop, Total livestock.
Production indices	Total agriculture, Total food per caput.
Trade	Value of total exports, Value of total imports, Value of agricultural exports, value of agricultural imports.

Staff involucrado:

- Carolina Correa
- Stanley Wood
- Liliana Mosquera
- James A. García

1.1.A. 3) Base de datos de Colombia

Utilizando herramientas similares a las empleadas en las bases de datos anteriores, se implemento un sistema de información para Colombia con datos provenientes del Ministerio de agricultura y del Departamento administrativo nacional de estadísticas (DANE).

El sistema incluye datos estadísticos a nivel de departamento sobre la producción, el área cosechada y el rendimiento de los cultivos producidos en las diferentes regiones y contiene además, datos de precio mensual al consumidor en las principales ciudades del país para algunos productos.

La serie de datos para producción va desde el año 1989 a 1997 para la mayoría de los productos pero dispone de información entre los años 1960 a 1991 para el cultivo de la Yuca. Datos anuales de precio al consumidor están disponibles desde el año 1955 hasta el año 1992. Datos mensuales para precio al consumidor también existen entre los años 1965 a 1991.

Staff involucrado:

- Libardo Rivas
- James A. García

1.1.A. 4) Base de datos de precios en Asia

Datos recopilados por el CGPRT Centre, Indonesia (Centre for Coarse Grains, Pulses, Roots and Tubers) se organizaron en un sistema de información con iguales características a los sistemas anteriores.

El sistema contiene información anual sobre área cosechada, producción y rendimiento e información mensual sobre precio al productor, precio al minorista y precio al mayorista para diversos cultivos en las diferentes regiones de Filipinas, Indonesia, Tailandia y Vietnam.

Datos mensuales de precio F.O.B están disponibles para varios productos en Tailandia, en tanto que datos sobre costo y cantidades de insumos (Fertilizantes NPK, mano de obra, pesticidas, semilla) requeridos en diferentes cultivos están disponibles para Vietnam.

Las diferentes series de datos para Filipinas contemplan el período 1960-1990, para Indonesia contienen información durante los años 1968 a 1991, para Tailandia desde 1982 a 1991 y para Vietnam desde 1976 a 1991.

Staff involucrado:

- Leonel Rosero
- Verónica Gottret
- James A. García

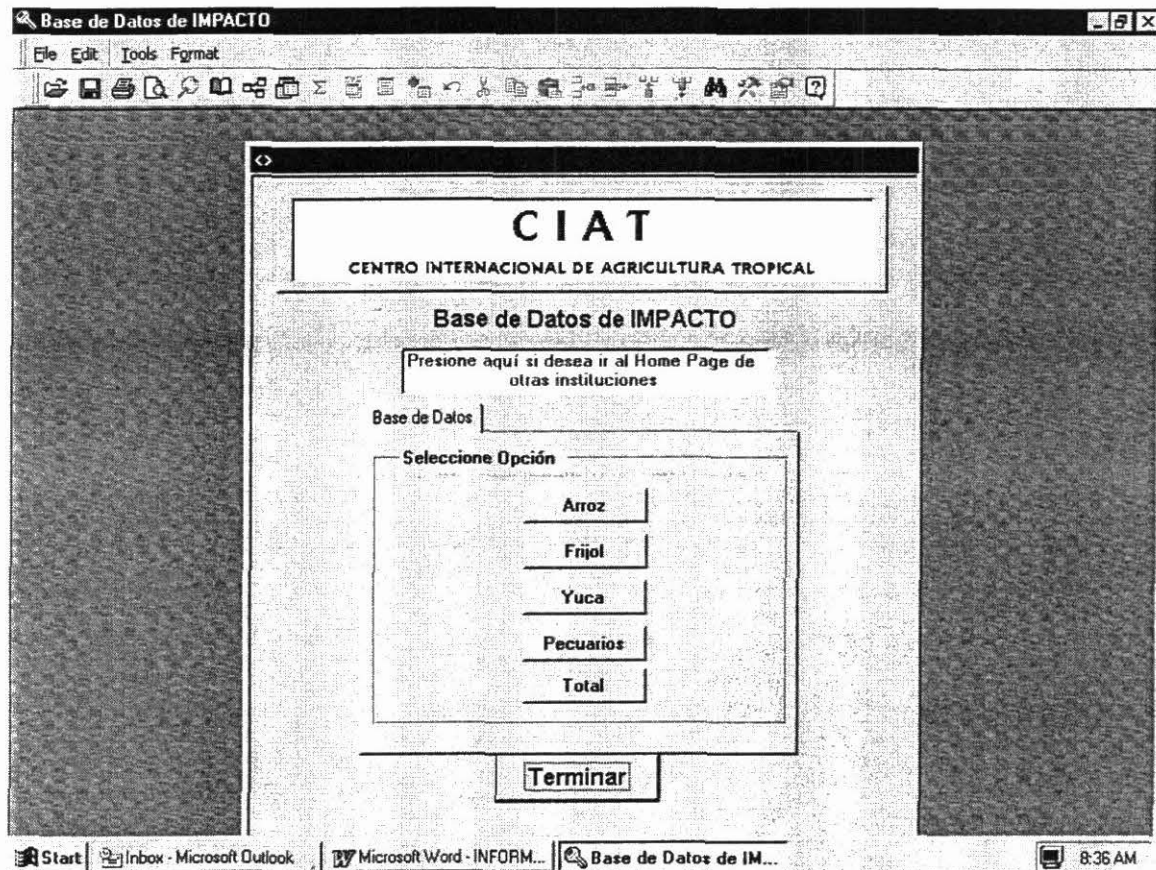
1.1.A 5) Sistema de información de Cial's

Con ánimo de colaboración con otros proyectos y teniendo en cuenta que la evaluación del impacto requiere de un sistema de información adecuado que facilite la labor de manejo y de análisis de la información existente, se rediseño y depuró un sistema básico implementado por el personal de Investigación Participativa .

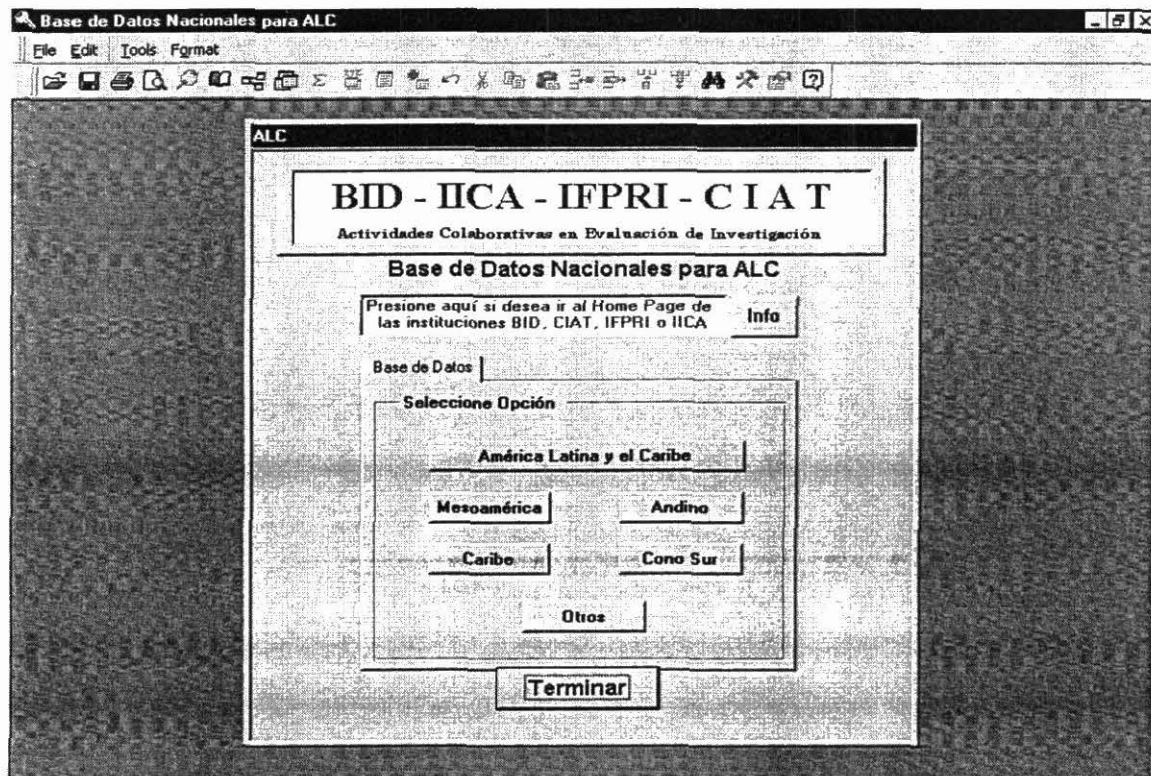
El nuevo sistema implementado posee un serie amigable de formatos de pantalla que permiten al usuario consultar y actualizar la información existente e incorporar nueva información.

Staff involucrado:

- Jorge Luis Cabrera
- Verónica Gottret
- James A. García



Anexo-1



Anexo-2

OUTPUTS I: DATABASES AND METHODOLOGIES

1.1.B *Georeferenced Data Bases: S. Wood and P. Jones*

- The completion of two large, complementary LAC regional databases that will support a wide range of strategic R&D evaluation and impact assessment work. These are:
 - The LAC Region Agricultural and Economic Database
 - The LAC Region Geographical Information System (GIS) database
- Development of dynamic, technology-specific, *agroecological characterization* for research planning and evaluation (closely related to the LAC GIS development mentioned above). Such agroecological characterisation improves the accuracy not only of estimating the direct impacts of technology targeting, but also the likely impacts of technology transfer (spillover) between different agroecological zones (AEZs).
- Enhancement of *ecologic-economic models* for agricultural R&D evaluation, including improved representation of the range of market conditions likely to face producers (i.e., potential adopters of new technology).
- Initial progress in analyzing the likely natural resource consequences of technological change
- Application of the regional economic and GIS databases to provide planning and design support to the BID-convened LAC Regional Fund for Agricultural Technology. Data and analysis were provided to the Executive Secretariat of the Fund and its Consultants in the preparation of the first Medium Term Plan.
- Application of the new methodologies in CIAT's own ex ante impact assessment work as well as in multi-country case studies conducted with NARS partners throughout the region.

Background and Progress

LAC Regional GIS database to support research evaluation and impact assessment

An important dimension of the methodological enhancements described in section II is the use of GIS to improve estimates of the spatial targeting and potential transferability of new agricultural technologies and management practices. The definition and integration of technology-specific agroecological zones (AEZs) into the economic R&D evaluation framework can only be operationalized on the basis of a rich, and spatially consistent set of thematic GIS data. One activity completed during 1997 was the compilation of such a

database for LAC, utilizing data originally developed in the Land Use Project PE4 under the leadership of Peter Jones.

The database provides the raw materials to dynamically demarcate the spatial (biophysical) limits of areas within which the *impact of any new technology is likely to be homogeneous*, (e.g., technology specific ranges of elevation, annual rainfall, maximum temperature in May, frost free days, soil pH etc). However, it also serves to delineate and integrate data on other spatial bases such as geopolitical boundaries, as well as the spatial variation of factors such as infrastructure that influence technology adoption.

To provide this capacity a set of relevant GIS data themes has been compiled, largely from CIAT-developed GIS materials. Most computer files in this collection comprise a rectangular grid of 1068 rows by 1008 columns (a total of 1,076,544 grid cells or pixels, of which 257,000 correspond to the land mass of LAC). At this scale each grid represents 5 arc-minutes of latitude and longitude, or approximately 9km x 9km (81km²) at the equator. Each pixel location contains a single value of the thematic variable, e.g., 2134 (mm of rainfall), 310 (average temperature in tenths of a degree Celsius), or 15 where, in a separate legend 15 corresponds to the soil type Ferric Acrisol.

The themes compiled include:

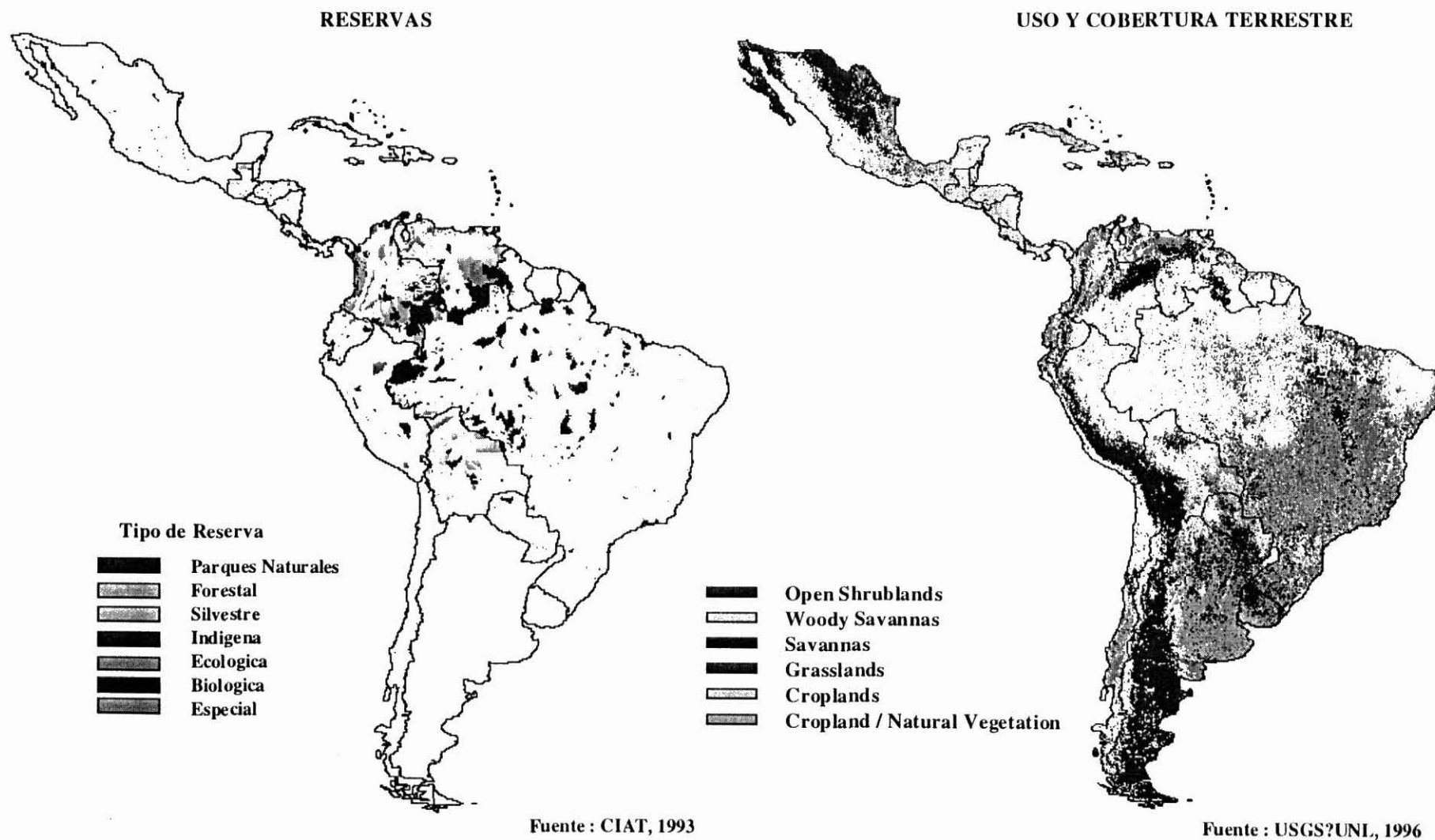
- Elevation (NASA/USGS)
- Precipitation (12 months and 1 annual total - 13 images) (CIAT)
- Maximum temperature (12 months and 1 annual average - 13 images) (CIAT)
- Minimum temperature (12 months and 1 annual average - 13 images) (CIAT)
- Average temperature (12 months and 1 annual average - 13 images) (CIAT)
- Potential Evapotranspiration (12 months and 1 annual average - 13 images) (CIAT)
- Dominant soil type (FAO)
- Dominant topsoil and subsoil pH (FAO)
- Soil degradation (wind and water) (UNEP, ISRIC, FAO)
- Land use/cover (92-93, NASA/USGS)
- Distribution of rice production (86-90, CIAT)
- Distribution of bean production (86-90, CIAT)
- Distribution of cassava production (86-90, CIAT)
- Parks and Reserves (WCMC)
- National and sub-national boundaries (CIAT)
- Roads, Rivers, Cities (ESRI, CIAT)

Two samples of these images are shown in Figure X.1

Now that this core GIS dataset has been compiled it will continue to be refined and extended in two ways.

- by improving the spatial resolution of the datasets. A new elevation dataset based on a NASA 30 arc second (1km x 1km) grid, and a compatible set of land use/land cover images (USGS) has recently become available. This represents an 80 fold increase in information content of elevation and land use data. However to bring the climatological data up to date it must be spatially re-interpolated over the new elevation grid using the underlying point climate station data. Furthermore, first approximations can be made at physiographic classifications including aggregate slope indices - interpretations that are not appropriate at the scale of the current data.

Figure X.1. *Selected Themes from the LAC GIS Database to Support Strategic Research Evaluation*



- by adding themes as needs dictate and as more evaluation exercises are carried out;
- themes to help define technology-specific AEZs for which not all variables are currently available, e.g., relative humidity or frost free days. (i.e., new themes that help define *potential* technology impacts)
- themes that contribute to defining the spatial determinants of adoption, e.g., market accessibility and rural infrastructure (i.e., themes that help identify the spatial distribution of *realized* technology impacts)
- themes that improve the delineation of current production areas (i.e., themes that provide a basis for the spatial aggregation of potential and realized economic impacts of R&D). This has been an area of intense activity by CIAT within project PE4

Staff Involved: Astrid Hernandez (to March 1977), Stanley Wood (IFPRI, and Associate Member of CIAT Senior Staff)

Collaborators: IFPRI, BID, IICA, CIAT (PE4).

Funding: BID (through BID/IICA Project IBP2 and BID/CIAT Ecoregional Project)

1.2 Methodology: Advances in economic surplus based evaluation models¹: S. Wood and W. Baitx

Improved Agroecological Characterization

The IFPRI-CIAT team have been testing the practical implementation of more flexible approaches to agroecological zoning based on the definition of such zones for research evaluation purposes as:

A geographic area within which the impacts of new technology on productivity and natural resources are likely to be relatively homogeneous (Pardey and Wood 1994).

This definition implies a flexible approach to defining zones, tailored to the specific technology being proposed or developed. Such zones could be broadly defined, e.g., as might be appropriate to a technology that reduces seed losses in storage, or may be quite specific, e.g., cultural practices for acid soils in well-watered tropical hillsides.

Increasing the precision by which the spatial consequences of new technology are assessed improves our ability to estimate the potential benefit of R&D, whether those technological impacts result from direct effects or by technology transfers (spillovers).

¹ These activities were undertaken by the joint IFPRI-CIAT team. The team was co-financed through CIAT's ecoregional and impact assessment project funding, and through IFPRI's regional and sub-regional research evaluation activities underwritten by the BID/IICA Project on "Strengthening Research Evaluation and Priority Setting in Latin America and the Caribbean" (IBP2).

For example using a simple schema based only on mean annual rainfall and mean annual average temperature, INIAs of the Andean region were able to characterize the zones to which they were each targeting IPM research in rice, coffee, cocoa and potatoes. This resulted in a different schema being devised for each crop, as well as different schema being devised for the same crop in different countries (reflecting differences in agroecologies, research capacities, and research priorities between countries). The left hand side of Figure X.2 shows the schema for each country in the case of potatoes and, at the top of the diagram, the composite schema based on those. This simple procedure is very powerful in demonstrating the spatial overlap and potential complementarities of research across the countries. It is equally powerful when the schema is applied to an underlying GIS database to produce a *Potential R&D Impact* (technology-specific AEZ) *Map* of the Andean region. On the right hand side of Figure X.2 such a map depicts the spatial distribution of the AEZs in which one or more countries are currently targeting (or plan to target) research *and* shows those zones in all countries in which they occur. Thus, it becomes easy to see

- where, in country A, the research of country A is potentially applicable
- where country A's research could be applicable in country B, C, D, etc.
- where the research being carried out in countries B, C, D, etc., could be applied in country A.

This type of information provides a solid, initial basis for dialogue between countries (or any other research management divisions of space) on the potential for technology "trade" and the corresponding scope for initiatives on the joint funding or execution of the research itself.

There are additional significant advantages in the delineation of technology-specific AEZs relating to improvements in the aggregation of technical R&D parameters when they are juxtaposed with adoption, production, market, and policy data in the economic evaluation of R&D (Wood and Pardey 1997).

Improved representation of market conditions

One of the methodology improvement focus areas of the IFPRI-CIAT team during 1997 was to provide of a broader range of options for representing the market conditions faced by producers (or processors) to whom new technologies are targeted. These conditions affect adoption patterns and the consequent size and distribution of the socio-economic impact of new technologies. It is now possible to represent;

- 1 Closed or self-sufficient markets (market in which external trade is negligible for policy, infrastructure or technical reasons).
- 2 Single open markets (trading markets where prices can be assumed to determined externally, i.e. where markets are a "price taker").

Figura X.2: Targeting of national research and the definition of technology-specific agroecological zones: IPM in Potato

PROCIANDINO : ZONAS AGROECOLOGICAS ESPECIFICAS CON BASE EN LOS BLANCOS BIOFISICOS DE

MANEJO INTEGRADO DE

		Temperatura (°C)		
		6 - 9	9 - 18	18 - 22
P r e c	500 - 1000	P	C, E, P, V	
	1000 - 2000		C, E, V	
	>2000		C	

COLOMBIA

		Temperatura (°C)		
		6 - 9	9 - 18	18 - 22
P r e c	500 - 1000			
	1000 - 2000			
	> 2000			

ECUADOR

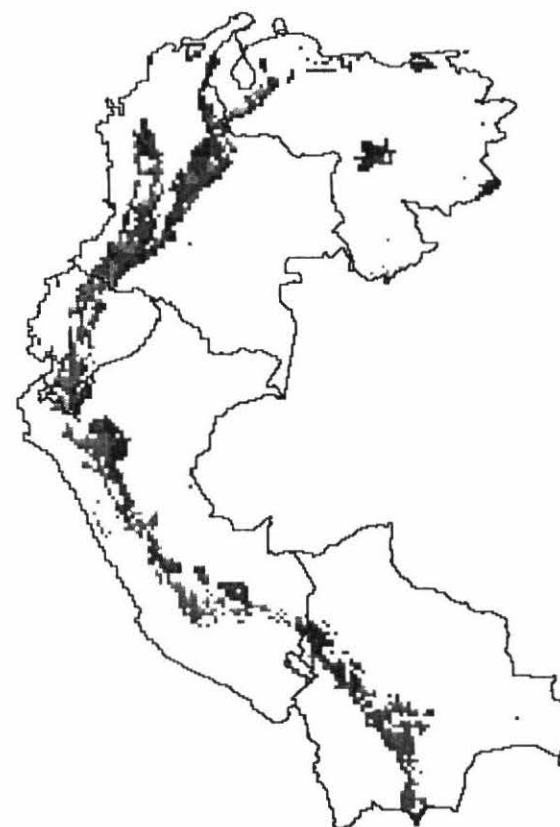
		Temperatura (°C)		
		6 - 9	9 - 18	18 - 22
P r e c	500 - 1000			
	1000 - 2000			
	> 2000			

PERU

		Temperatura (°C)		
		6 - 9	9 - 18	18 - 22
P r e c	500 - 1000			
	1000 - 2000			
	> 2000			

VENEZUELA

		Temperatura (°C)		
		6 - 9	9 - 18	18 - 22
P r e c	500 - 1000			
	1000 - 2000			
	>2000			



Proyecto BID/IICA IBP2: Elaborado por el Equipo Técnico Regional IFPRI/CIAT con base en los criterios nacionales suministrados por el Grupo Técnico de Prioridades de PROCIANDINO

- 3 Multiple markets, each having their own unique supply and demand characteristics, but where prices, production and consumption are influenced by the effects of multi-market trade.
- 4 The impact at farm, post-harvest, and consumer levels of new technology applied to either the production or the post-production sectors.
- 5 Policy interventions by governments in terms of taxes or subsidies on production or consumption.

Improved representation of technology spillover

Improvements in the technology spillover algorithm that accounts for technology targeted to one (spillover) AEZ being used in other (spillover) AEZs. The spillover algorithm supports the definition of differential impacts of the same technology when adopted in different zones, as well as differential time lags required to effect the transfer, e.g., to allow for possible local testing and adaptation of the technology. The spillover algorithm also permits a number of assumptions to be made about the complementarity or substitutability of technologies. This feature supports the evaluation, amongst other things, of policy choices between "home grown" versus "imported" technology improvement strategies.

Preliminary representation of some natural resource related impacts of R&D

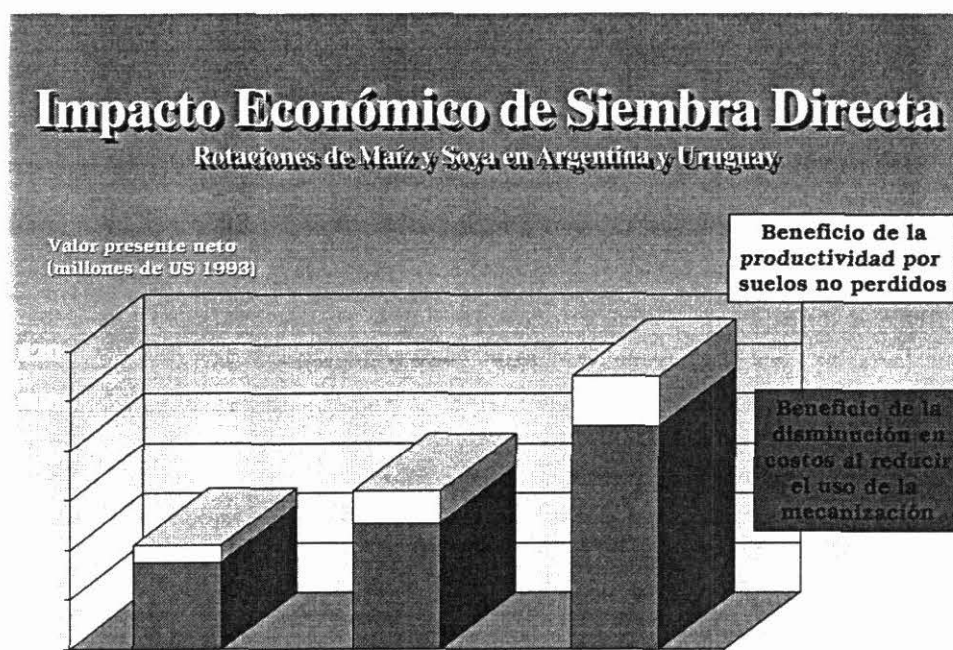
There is a growing demand for explicit inclusion of the potential impacts of new technology in the R&D evaluation framework. As an initial response to meeting this demand a second mode of representing technology impact was developed (in addition to the existing representation of technologies that, once adopted, offer fixed reduction in the unit costs of production). This alternative representation allows the impacts of a new technology witnessed by an adopter to change over time. Once a technology, say a new variety, is adopted the current algorithm assumes that the unit cost reduction (e.g., yield gain) it brings is constant in every year the technology is used. In the new formulation the impacts of a new technology (positive or negative) experienced by an adopter can change over time. This enhanced approach has been used to assess the impact of direct seeding technology where the benefits of that technology arise from two sources;

- using less machine passes and, hence, lowering unit production costs
- the avoided loss of on-site productivity accruing from the reduction of soil erosion and, hence, from avoided soil loss. This benefit increases every year, relative to the counterfactual case.

These effects were modeled simultaneously in *DREAM*. Figure X.3 summarizes the aggregate results of that test case based on field experience from Argentina and Uruguay.²

² As a precursor to the *DREAM* analysis it was necessary to convert soil loss into equivalent productivity loss and this was done using data from FAO (Shah, 1983).

Figure X.3. *Example of the combined evaluation of conventional productivity and natural resource related impacts of new technology using DREAM*



This feature could be used to represent a broad spectrum of abiotic natural resource related issues whose impact can be related to on-site productivity effects. Clearly, this is not capturing off-site effects but it has added an important type of technology impact to the range that the evaluation framework can address.

Further extensions of the framework to address potential natural resource impacts of R&D require more research, and a new 18 month CIAT/IFPRI initiative financed by BID will be initiated before the end of 1997.

Staff Involved: Stanley Wood (IFPRI/CIAT)

Collaborators: IFPRI, BID, IICA

Funding: BID (through BID/IICA Project IBP2 and BID/CIAT Ecoregional Project)

1.3 OTHER METHODS

1.3.A Capital Social: N. Johnson

The goal of this research is to model and evaluate the impact of CIAT projects that have as a component of their research agendas the formation or strengthening of social institutions. The following proposal describes a theoretical framework for analyzing institutional changes, and develops a model for the case of a specific program, the

CIPASLA project. In addition, some preliminary ideas about empirical implementation of the model are discussed.

1. Theoretical Framework

The purpose of the theoretical model is to identify causal links between individuals' goals, the specific characteristics of their physical and social environments, and the economic decisions they make. Since impact is the result of changes in individual decisions, we need to begin with a clear idea about how these decisions are made. From there, we can begin to analyze what types of interventions would most efficiently bring about the desired changes in observed outcomes.

The goal of impact analysis is to address two sets of questions. The first set, which is primarily research oriented, includes questions such as: Why is this program or project potentially useful? Who is it likely to benefit? If it is not working, why is it not working? and/or What might make it work better? The second set of questions, which is primarily for the use of those making research funding decisions, includes questions like: Is this program or project having an impact? and/or If so, how big of one? These two sets of questions—which roughly correspond to *ex ante* and *ex post* analysis—should be analyzed with reference to the same theoretical model.

The following theoretical framework is based on the “economics of information.” Many of the types of institutions that CIAT programs focus on—local markets; organizations for the production, processing and/or marketing of commodities; systems for governing the management and use of natural resources—are essentially mechanisms for the collection and management of information. To the extent that these institutions can be improved so that information is gathered and transmitted more accurately and efficiently, they can help individuals make better decisions that result in higher levels of individual and social welfare.

1.1 The Economics of Information and the Economic Value of Institutions

The fundamental contribution of this area of research is the explicit recognition that individuals make decisions on the basis of the information that is available to them. The amount of information that an individual has will affect the decisions that he or she makes. Standard neoclassical economic theory carries with it the implicit assumption that individual decision makers have costless access to information, and that every economic decision involves the conscious and accurate evaluation of the costs and benefits of every possible option or combination of options available to the individual decision maker.

What makes these comparisons feasible is that, in a perfect world, all relevant information about a good or service is captured in its relative price. Market-determined prices exactly reflect the marginal value of a particular good or service. Perfect information implies not only that prices contain all the information that individual decision makers need to know, but also that the final allocation of goods and services resulting from their decentralized decision making will be socially optimal.

While the assumption of perfect information is a useful approximation in many cases, there are situations in which prices clearly do not convey all relevant information. In fact, in some cases—especially relating to natural resources—meaningful prices may not exist at all. Under these circumstances, the resource allocation and corresponding level of social welfare that result from individual decision makers making independent decisions is unlikely to be optimal.

The failure of markets and prices to convey accurate information for guiding decision making can occur for a variety of reasons. Early work in the area of information economics resulted from some very simple and commonly-observed examples of failures of the price system, such as the same good selling for different prices, or a low quality good selling for a higher price than the same good of a higher quality (Akerlof). Competitive markets are supposed to equalize prices, driving out rent seekers and inefficient producers.

One explanation that was offered for the persistence of these inefficiencies was that consumers have a limited capacity, or more accurately, limited time to spend collecting and processing information. Better information may exist, but there is a cost involved in getting it. The result is that prices may not be forced to equalize across the economy and a given price may not accurately reflect a good's true marginal value. Given that people choose how much time to allocate to getting information, we cannot say that the outcome of their decisions is technically inefficient. However if people had more information, they might make different, and more socially optimal, decisions.

The fact that information is costly to obtain may provide an opportunity for private entrepreneurs to collect and process information and then "sell" it to others. What isn't profitable for one person to do for him or herself may be profitable if done for many people. However sometimes, even when the total social benefit of individuals' having the information exceeds the total social cost of getting it to them, the distribution of the private costs and benefits of providing the information may be such that no individual could profitably undertake the information-improving activity. In this case, the public sector could justify taking on the role. Public information campaigns are an example of this, as are extension programs. The most efficient and effective way to disseminate information is an important area of study that is a part of CIAT's institutional development work, and is also very relevant to CIAT's research in general.

A more complex failure of prices and markets to convey information occurs when relevant information that a person would want to know before making an economic decision includes not only fixed characteristics of goods or services, but also the behavior of other people. When agents are interdependent, i.e., when the behavior of one affects the welfare of another, then available prices may not give agents all the information they need to assess relative costs and returns to economic decisions. Imperfect information about the behavior of others is essentially the source of market failures associated with principal agent contracts, and with the difficulty of overcoming externalities and implementing collective action (Otsuka, Chuma and Hayami; Hoff, Braverman and Stiglitz; Stiglitz; Cheung; Runge).

For example, if I am a downstream water user in a watershed, I need to know what the upstream users are going to do before I make decisions that involve water use. I cannot simply purchase as much water as I want at the prevailing price. The quantity and quality of water that I have may depend on the actions they take. One option is to guess what I think they are going to do, and use this estimate as a basis for my own economic decisions. Alternatively, I could ask them what they plan to do, or even try to coordinate decisions among all users so that the outcome is considered by all to be efficient and fair.

The problem with such attempts to control or coordinate others' actions is that they often give rise to opportunities for strategic behavior. For example, fairness might dictate that each user has a right to an equal amount of water or to dump a certain amount of contaminants into the stream. This recognition presents each user with a dilemma. As a mid or downstream user, I certainly benefit if others, especially those upstream from me, comply with proposed regulation. However I will do better still if they comply and I don't. If this is everyone's logic, then everyone will say they plan to comply and no one will. This is especially likely when, as is often the case, it is not easy to determine exactly who used too much water or who exceeded the limit on contaminants. The central issue here is the incompatibility between individual incentives and the social good. Imperfect information about how other people behave can lead to decisions that are individually rational but which result in an economy-wide use of resources that is socially suboptimal.

As was the case with information problems that were not strategic in nature, there may be a role for welfare-improving intervention here as well. However overcoming problems of strategic behavior is difficult. It has often been observed that where market failures caused by strategic behavior have been overcome, the reason is that an institution existed which made undesirable, from an individual's perspective, behavior that was counter to the common good.³ By making what is individually optimal coincide with what is socially optimal, the institution solves the information problem and increases individual and social welfare.

How and why such institutions are (or are not) formed and maintained over time is still an open question, and an active area of research. However, what is clear is that the value of institutions is that they can overcome information problems to improve the accuracy of individual decision making and the social efficiency of resource use. Therefore, it is from the perspective of information economics—essentially who knows what, when, and at what cost—that the effect of institutions and efforts to improve them can best be evaluated. CIAT's institutional programs improve information in several ways. They provide information directly, and they help to form or strengthen organizations that can reduce transactions costs associated with information acquisition and transmission. In addition, to the extent that the institutions perform coordination, monitoring and/or enforcement functions, they can help overcome strategic behavior problems. While the CIAT institutional programs may also have technological components, simply providing people with "better" information about their current situation may induce them to behave differently, resulting in a more efficient use of resources and higher levels of wellbeing.

³ See, for example, the work of Elinor Ostrom.

2. Application to CIPASLA work of Hillsides Program

The following model was developed to explore the usefulness of this framework for analyzing impact at the operational level. It models the impact of a watershed users association (CIPASLA) on welfare of residents of rural hillside communities.

2.1 Description of the theoretical model

The physical and geographical characteristics of their environment make residents of hillside watersheds highly interdependent. As the example in the previous section illustrates, decisions taken by individuals in one part of the watershed can have important implications for the economic opportunities available to others. Improving the efficiency of production and overall social welfare will require overcoming the information problems that make the resolution of these externalities so difficult. The following model shows how the formation of an organization like CIPASLA could affect social welfare through its impact on the perceived value of resource and on the actions of individuals.

In the model, utility (U) is a function of income from agricultural production. Each agent chooses inputs levels, $\mathbf{x}_i$, subject to the production function (F) and prices ($\mathbf{p}_i$). Prices are indexed by agent to reflect the fact that since markets do not exist for some resources, agents may face different perceived prices for the same good, e.g., water. Each agent i chooses $\mathbf{x}_i$ to maximize U_i subject to (1) $Y_i = F(\mathbf{x}_i | \mathbf{p}_i)$; and (2) the budget constraint $\sum_j p_j x_{ij}^0 \geq \sum_j p_j x_{ij}$ where $\mathbf{x}_i^0$ is the vector of initial endowments (so x_{ij} is an element of $\mathbf{x}_i$) and p_{ij} is the perceived price of good j for agent i .

Because of the fact that agents face different prices, the resulting resource allocation, $\{\mathbf{x}_i\}_{i=1,2,\dots,n}$ where n is the number of agents in the economy, and the corresponding level of social welfare $\sum_i U_i(\mathbf{x}_i)$ is not optimal. There exists another allocation, $\{\mathbf{x}_i^*\}_{i=1,2,\dots,n}$ for which total income is at least as high as under $\{\mathbf{x}_i\}_{i=1,2,\dots,n}$, i.e., $\sum_i Y_i^* \geq \sum_i Y_i$. This allocation $\{\mathbf{x}^*\}$ is what would result if instead of $\mathbf{p}_i$ all agents faced the same price vector $\mathbf{p}$, which is the prices that would prevail in the absence of externalities and information problems. While total social welfare between the two states cannot be compared directly, since total income is at least as high under $\{\mathbf{x}^*\}$ then what we can say is that with an appropriate set of transfer payments, $\mathbf{t}_i^*$, people who are worse off under $\{\mathbf{x}^*\}$, can be compensated by those who gained such that overall social utility is at least as high, $\sum_i U_i^* \geq \sum_i U_i$.

The role of an institution such as CIPASLA is to help move the economy from a low-welfare equilibrium $\{\mathbf{x}\}$ to a high-welfare equilibrium $\{\mathbf{x}^*; \mathbf{t}_i^*\}$ by providing an alternative to the market for allocation of resources. An institution like CIPASLA can provide information, a forum for negotiation and exchange, and a mechanism for monitoring and enforcement. The result is that agents face a new set of costs and returns which could lead them to make different economic decisions that result in higher levels of welfare.

2.2 The value of the conceptual model: observations and implications

Even though it is very simple, this model has several interesting implications for the evaluation of projects such as CIPALSA. While it does not specifically address issues of institutional design, its implications are remarkably consistent with what Knapp et al. identify as main functions of a watershed management association. Following is a discussion of the implications and possible empirical applications of the model.

Observation 1: The model precisely defines the ultimate impact of the institution, i.e., $\sum_i EU_i(Y_i^ + t_i^*) - \sum_i EU_i(Y_i)$.*

- a. Since the institution exists to solve a particular problem, it is possible to identify exactly what the benefit is by looking at the situation with and without the problem. While this quantity may be unmeasurable in practice, it may provide insights about where to look for other available measures.
- b. When individuals make decisions, their goal is to achieve the highest level of individual welfare possible. Therefore, it is in these terms that impact should be defined as well. How might the more common impact indicators based on income changes, output increases, technology adopted, or resources conserved correspond-- theoretically and/or empirically—to a welfare-based measure?
- c. Under this model, for greatest impact we would want to implement a program in a place where the potential net welfare gain is likely to be the biggest. This location is not necessarily the same as the location with the most poverty or with the highest level of resource degradation.

Observation 2: The model distinguishes clearly between the concepts of social welfare and resource allocation, and shows how the two are related.

- a. Conservation of natural resources is one of the outcomes that many people are interested in, and this model shows how resource use could be affected by an institutional change. However as noted earlier, welfare, not a particular resource, is the object of concern in the model.
- b. It is hoped that welfare and natural resource conservation would be positively correlated, however this may not be the case. Increased income and welfare could be accompanied by increased exploitation of a particular resource. This would be considered positive impact in the context of this model.

Observation 3: The model explicitly addresses distributional questions and distinguishes between changes in individual and social welfare.

- a. Since the optimal resource allocation $\{x^*\}$ could result in a deterioration in the distribution of income, an overall positive impact may hinge on the transfer payments. The idea of gainers compensating losers is simple in theory but could be difficult to implement in practice.

In the CIPASLA case, some of the compensation is coming from outside sources, as the improved organizational capacity within CIPASLA allows it to lobby more effectively for this support and to allocate it within the group to members who are adversely affected by group actions. This is a very interesting way to interpret the transfer payments. A planned application of this model is to examine how this internal compensation occurs and what implications it has not only for individual behavior and for social welfare but also for the efficiency of the allocation of scarce research and development funds.

- b. The success of the compensation system, and of the overall program, depends on the participation of all affected individuals. If some people are left out, overall social welfare will be reduced. However, excluding some groups from an impact analysis could result in an over or underestimation of impact.

Observation 4: Impact is achieved through price changes and the way agents modify their behavior in response to them.

- a. Changes in the use of specific inputs, or the adoption of particular technologies, will be determined by the functional relationship between inputs and output in a given production system. The depth and distribution of impact will be affected by the extent to which agents can and do make changes in their production processes.
- b. Because impact is achieved through changes in production, the greatest impact will come from targeting those resources which are most important in the production system and not those whose prices are most distorted. Identifying which resources should be targeted requires a good understanding of local production systems.

Observation 5: The model has implications for who should be included in an institutional intervention in order to get maximum impact. Gains from negotiation and trade will only be realized if there are agents who are interdependent and who face different prices for the same good. If only certain types of agent participate, then the opportunity for impact will be reduced.

- a. The selection of the watershed as the area of focus can be justified on the basis of the fact that its physical and social characteristics (including behavior of its residents) make it the most efficient unit for capturing the important interdependencies.

- b. Second order effects may be important and must also be considered. A change in the price of one good may cause users of that good to adjust their use of related inputs. This could affect people other than the owners and users of the resource whose price changed. For example, landless laborers may be affected if changes in the price of water affect demand for labor. Therefore it is critical to include them in the organization and in the impact analysis. This observation is closely related to 3b.

2.3 Empirical applications and Outputs

1. This model can be used to evaluate impact *ex ante* by estimating production functions and price elasticities. These estimates could then be used to predict the magnitude and distribution of potential impact of changes in the price of a particular resource.

The model could be used in *ex post* analysis to see whether changes in factor use over time are consistent with changes in the perceived price of a certain factor.

2. As mentioned earlier, a compensation system is developing within CIPALSA in which the organization solicits outside research and development assistance and directs towards those individuals and groups that are adversely affected by changes that result from organization actions. This compensation scheme will be analyzed analytically not only in terms of its effectiveness in providing compensation, but also in terms of its implications for the allocation of research and development resources.
3. Institutional structure plays an important role in how individuals make decisions and in whether or not these decisions result in a social allocation of resources that is in some sense optimal. In conjunction with decision support models already being developed in the hillsides program, simulation models that demonstrate the implications of different organizational and institutional environments on individual production decisions and total social welfare will be developed for the use of community residents.

Staff Involved: Nancy Johnson

Funding: Rockefeller Foundation

OUTPUT II: EX-ANTE IMPACT ASSESSMENT

2.1 Trends Analysis

2.1.A. *Tendencias de la ganadería vacuna en América Latina:* L. Rivas

- En el contexto global de la economía regional se nota en los 90, una recuperación en términos de crecimiento del producto, estabilización de los precios y aumento y diversificación del comercio.

- El crecimiento agropecuario regional varía marcadamente entre países y en algunos de ellos como México, Venezuela, Colombia, Paraguay y Argentina la tendencia de crecimiento del producto agropecuario es declinante.
- La recuperación económica no es aún suficiente para aliviar los grandes problemas de desempleo y pobreza que agobian a Latinoamérica.
- El crecimiento de largo plazo de la ganadería en América Latina ha sido extensivo, basado en la ampliación del inventario y del área ganadera.
- Un hecho relevante es que en las últimas décadas se ha producido una ruptura en esa tendencia, pasando la productividad a jugar un rol más importante en el crecimiento de la producción ganadera.
- La estructura de producción y consumo de carnes en la región se ha modificado con el transcurso del tiempo como consecuencia del proceso de sustitución en el consumo de vacuno por pollo, sin embargo, dadas las tendencias de los precios relativos vacuno/pollo, es poco probable que tal sustitución se repita en el futuro con la misma intensidad.
- Las perspectivas de alto crecimiento del ingreso en las economías del Sudeste de Asia y del Pacífico, la magnitud y crecimiento de su población, el bajo nivel actual de consumo de carne y leche, su acentuada dependencia externa de granos y de productos pecuarios, apuntan a que en el futuro éstas regiones pueden constituirse en un mercado muy importante para la producción pecuaria latinoamericana, en la medida en que ésta se modernice y mejore su competitividad.

Resumen. Se elaboró un estudio de las tendencias generales de la ganadería vacuna en América Latina dentro del marco del desenvolvimiento económico global de la región y en el contexto de las nuevas tendencias mundiales de globalización, integración económica, competitividad y uso racional de los recursos naturales. El estudio incluye los siguientes tópicos: 1) Tendencias recientes del desarrollo latinoamericano, 2) Tendencias generales de la ganadería vacuna, 3) Tendencias en producción, consumo, comercio y productividad, 4) Mercados potenciales para América Latina y 5) Desarrollo tecnológico.

El trabajo se apoya en fuentes de información secundaria tales como estadísticas de FAO y estudios de CEPAL, Banco Mundial entre otros. Para dar una perspectiva del marco donde se inserta el sector ganadero se hace a una breve revisión de las tendencias generales de crecimiento de la economía regional y del sector agropecuario en particular. Se observa una recuperación de la actividad económica expresada en tasas positivas de crecimiento del producto por habitante, el cual en el período 1990-94 creció al 3.4%, en tanto que la tasa de inflación bajó en 1996 a 19.3% para la región como un todo. No obstante, la generación de empleo ha sido muy limitada por lo que se observan incrementos en las tasas de desocupación.

El sector agropecuario regional a lo largo de las tres últimas décadas presenta una acentuada tendencia a reducir su ritmo de crecimiento, por ejemplo en México en los 70 crecía al 4.2% en promedio anual, en los 90 está creciendo a menos del 1%. Situación similar se aprecia en Colombia, Paraguay, Argentina. Aparentemente los ajustes estructurales y los esquemas de apertura implementados para afrontar la crisis de los 80, aún no logran acelerar el crecimiento agropecuario latinoamericano. La producción de carne y leche muestra mayor dinamismo en la zona tropical de América Latina. En el período 1961-95, la producción de carne vacuna creció al 3.3% anual frente 0.5% por año en el Cono Sur. Una situación similar se aprecia en producción de leche. Lo anterior, está relacionado con los ya altos consumos de productos pecuarios en la zona templada, su lento ritmo crecimiento poblacional y su dependencia de la demanda externa.

Un hecho sobresaliente en el desempeño de la ganadería tropical es que la productividad, expresada como producción de carne por cabeza en inventario o de leche por vaca en lactancia, con el tiempo se ha hecho mas importante como factor determinante del crecimiento de la producción. En un largo período, 1961-1995, más del 90% del crecimiento de la producción de carne obedece al incremento del inventario de ganado. Sin embargo, en un período mas corto y reciente 1988-1995, el 50% de la expansión de la producción es explicado por ganancias en productividad.

En el estudio se analiza la evolución de los mercados mundiales de carne y de leche y de los mercados potenciales para la producción ganadera de la región. Se concluye que los países del Sudeste de Asia y del Pacífico por la magnitud y crecimiento de su población, por la rápida sostenida expansión de sus ingresos, por su limitada dotación de recursos de tierras, pueden constituirse en una muy buena opción para la producción ganadera regional, ya que se ha comprobado que el crecimiento de ingresos está muy relacionado positivamente con la demanda de proteína de origen animal.

El sector ganadero regional es heterogéneo en cuanto a dotación de factores, sistemas y tecnologías de producción, ubicación geográfica por lo cual para ganar espacios en los mercados externos se requiere una amplia gama de tecnologías de producción y de estrategias de política para mejorar su posición competitiva en los próximos años.

Colaboradores:

- James A. García

2.1.B Cassava: M. V. Gottret

Background

- During 1996, a document “Global Cassava Trends: Reassessing the Crop’s Future” was written, and published as a CIAT Working Document. This document served as a background document for the CGIAR system wide review on root and tuber crops research.
- The CGIAR system wide review on tuber crops research recommended that a vision document be prepared on the role of roots and tubers in the CGIAR.
- The Centers reviewed and accepted this recommendation, and a task force was assigned to prepare this document. The purpose of the task force was:
 1. To provide a vision of the potential for root and tuber crops and how they can make a fuller contribution to the food, feed and industrial requirements of developing countries in the 21st century.
 2. To identify the factors that constrains the development of root and tuber crops and that limits the realization of their full social and economic potential.
 3. To formulate a set of recommendations for the development of a coherent research and development strategy for root and tuber crops.
- The task force included participants from CIP, CIAT, IITA, and IFPRI. CIAT was held responsible to provide information for cassava.
- Support was requested to CIAT’s BP-1 project to write four sections of this vision document.

Main Achievements

- Three sections were written for the vision document:
 1. Cassava trends: including (a) production, area and yield, and (b) utilization as food, feed and for industrial purposes.
 2. Economic potential of cassava
 3. Constraints to the development of cassava

Progress Report – Summary

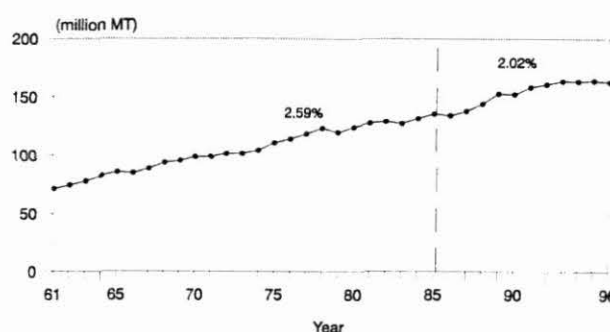
1. Cassava trends

1.1 Production, area, yield and geographic location

For the analysis of cassava area, production and yield trends two time periods will be used. The first time period corresponds to 1961-1985 and the second to 1986-1996. These two time periods have been chosen because, according to Henry and Gottret (1996), since 1985, cassava supply, demand and markets have been changing, and in many countries and areas, cassava utilization has evolved considerably. In addition, cassava-based product trade patterns have changed.

1.1.1 World cassava production trends

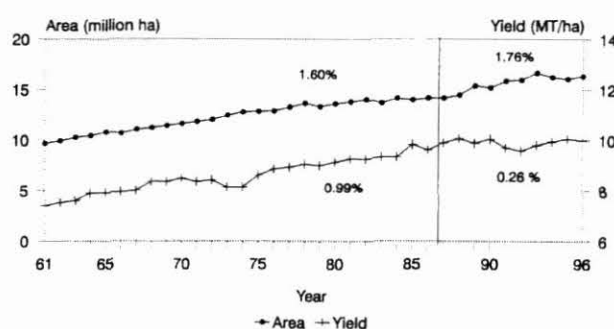
Global aggregated data indicate that world cassava production has continued to increase during the last decade. However, it grew at a slower pace (2%) than in 1961-86 period (2.6%) (Figure 1). During the earlier period, cassava production growth rate exceeded that for population in developing countries, whereas during the last decade it has been slower. Since 1985, world production has increased by more than 30 million ton reaching a record 164 million tons in 1995, but decreased in 1996 to 163 million tons.



Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 1. World cassava production and annual growth rates, 1961-1996.

Production increase has differed from one continent to another. In the early 1980s, Africa accounted for 40% of total world production, Latin America 24%, and Asia 36%. But by 1996 these percentages had changed to 52, 20 and 28%, respectively, indicating significant growth in Africa's production.



Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 2. World cassava area, yield, and annual growth rates, 1961-1996.

The increase in world production during the last decade was achieved mainly through expansion of area at an annual rate of 1.8% (Figure 2). Growth in average yield has dropped, partially because of adverse climatic conditions, especially in Latin America and Africa (FAO, 1994). In 1996, Asia had the highest average yield at 13 t/ha, followed by Latin America with 11.8 t and Africa with 8.4 ton.

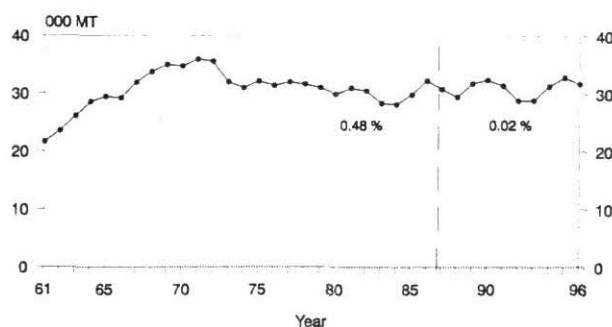
1.1.2 Latin America

Trends in Latin America are heavily influenced by Brazil, which contributes 77% of the region's cassava production. During the last decade, cassava production remained relatively constant with slight yearly fluctuations (Figure 3). There were similar fluctuations in area with a slight tendency to decrease the area planted to cassava. However, this reduction in cassava area was compensated with a proportionate increase in yield. Yields recovered from the all-time low in 1983 but were reduced significantly by a 3 year drought at the beginning of the 90's in Northeast Brazil (Figure 4).

In Latin America, cassava production declined during 1996, in particular in Brazil and Paraguay. In Brazil, although a government price support for farmers was established, area planted to cassava and yields were reduced in major growing areas. By contrast, in Colombia, the rise in output, although marginal, is the result of various measures implemented by the Government to sustain and expand cultivation. The 1995-98 Plan for the strengthening of the cassava agroindustry on Colombia's Atlantic Coast, has the objective of developing processing industries for chips, pellets and starch, and promoting new technology applications in order to meet the growing food, feed, and industrial demand for cassava and cassava products (FAO, 1997).

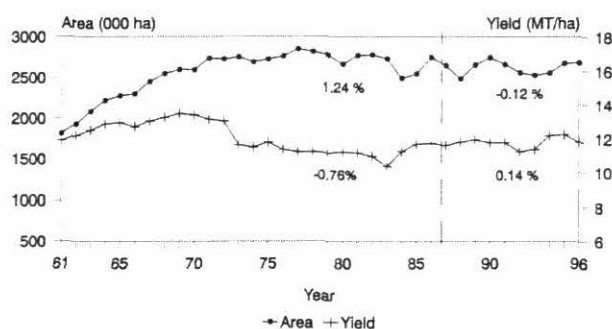
1.1.3 Asia

This continent occupies second place (48 million ton) in terms of global cassava production and first place in yield (13 ton/ha). From the early 1960's to the mid 80's, Asia saw a strong expansion in cassava production (4.8%), as indicated in Figure 5. This was stimulated mainly by opportunities to export cassava chips and pellets to the European Union (EU). The main exporters have been Thailand and,



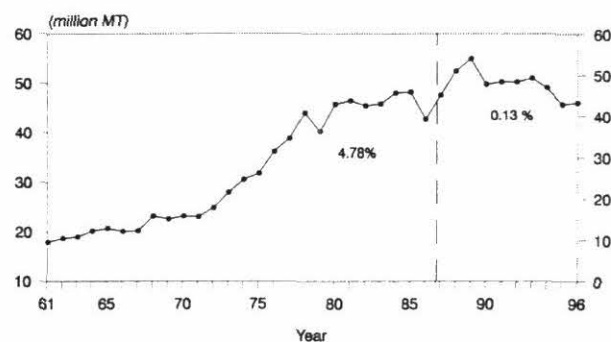
Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 3. Cassava production and annual growth rates in Latin America, 1961-1996.



Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 4. Cassava area, yield, and annual growth rates in Latin America, 1961-1996.



Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 5. Cassava production and annual growth rates in Asia, 1961-1996.

to a lesser extent, Indonesia. Currently, these two countries account for 75% of Asian production and 90-95% of export volumes. Nevertheless, the early high rate of growth has not been sustained during the last decade, with the expansion in production slowing to almost 0.1%. Previously, production growth was based almost equally on yield and area increases. But in the past 10 years, yield improvement has been the main driving force, though at a much slower rate than before (Figure 6).

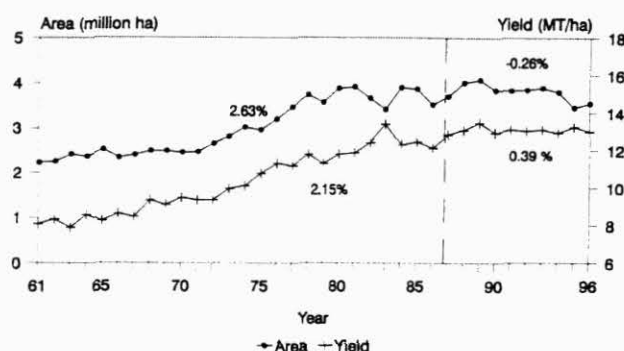


Figure 6. Cassava area, yield, and annual growth rates in Asia, 1961-1996.

Cassava output in Asia during 1996 was reduced by 3%, mainly reflecting reductions in India, the Philippines, and Thailand. In Thailand, cassava production declined by 3% as a result of heavy monsoon rains throughout the country, which affected cassava roots and yields. Similarly in India, output is declined as plantings were damaged or destroyed by a tropical cyclone, which hit some of the main producing areas at the end of 1996. By contrast, in Indonesia, output rose by 3%, mainly reflecting favorable weather conditions (FAO, 1997).

1.1.4 Africa

In Africa, cassava supplies have grown at an annual rate of 4.2% over the last decade (Figure 7), compared to 2.4% during 1961-86. In the latter period, area expansion and yield improvement contributed almost to growth in cassava production. But over the last decade, area expansion has accounted for 76% of the production increase. (Figure 8).

According to FAO statistics, cassava yield in Africa during 1991-93 fluctuated around 8.3 t/ha. However, Nweke (1994) argues that cassava yields in the COSCA⁴ countries averaged 12 t/ha in 1991-1992, based on surveys in 275 representative villages. The same surveys show that cassava production is increasing in about 70% of the sample, replacing mainly fallow and pastures (40%), and other crops (58%) (Nweke, 1994). The principal reasons for the increase in production are insufficient food supplies as a result of drought (30%), demographic

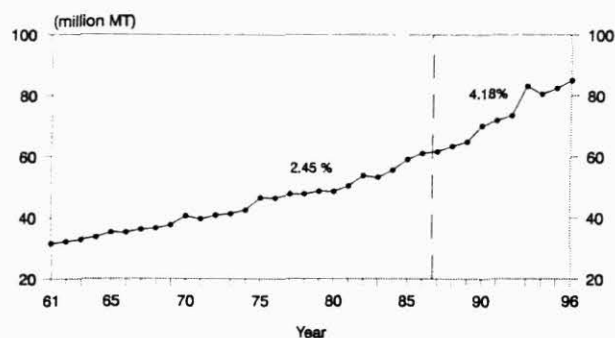
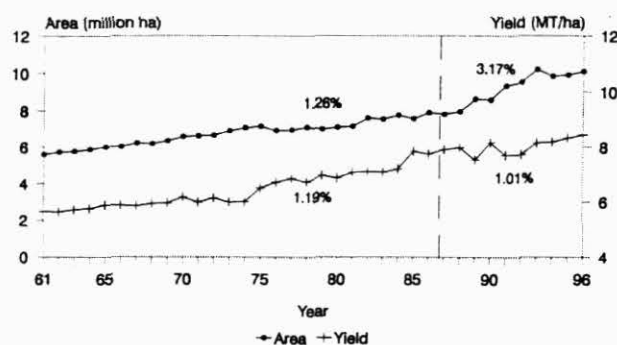


Figure 7. Cassava production and annual growth rates in Africa, 1961-1996.



Source: FAO, FAOSTAT 1996.

Figure 8. Cassava area, yield and annual growth rates in Africa, 1961-1996.

⁴ COSCA: Collaborative Study of Cassava in Africa.

pressure (25%), and improved markets (20%). The results also show that cassava production is increasing more in areas with a sub-humid climate than in those with a dry climate and more at low altitudes than at mid or high altitudes. This primary information is consistent with FAO data regarding the expansion of cassava in most regions, but differs considerably with respect to yields.

Production in Africa increased by 1% above 1995 primarily as a result of favorable climatic conditions, which favored plantings and yields. Also, conducive government policies were directed towards large-scale multiplication and diffusion of high yielding and disease resistant planting material, a progressive replacement of existing varieties with new ones and the promotion of new farm applications. However, in some countries of Africa (Uganda and Zaire) output was affected by civil strife that disrupted farming activities and also as a result of reduced plantings and yields aggravated by major infestations of cassava "green mite" and outbreaks of "mosaic-virus disease". Also, poor crops were reported for Kenya and Niger following dry conditions (FAO, 1997).

1.2 Cassava utilization as food, feed and for industrial purposes

1.2.1 World utilization trends

Cassava utilization in the world has show important changes in the last decade as shown in Table 1. Over the period 1982-1995, the use of cassava for direct human consumption in its fresh or processed form has declined. This decline has been most significant in Asia and to a lesser extent in Africa. Cassava for animal feed⁵, on the other hand, has increased in Asia and Africa. The most significant changes have occurred in the domestic use of cassava for industrial purposes⁶, with the proportion of cassava going to this use increasing in all three continents. The share of cassava roots processed for export of both, chips and pellets and starch, almost exclusively from Asia, has declined over the ten year period by 20.6 and 16.3 %, respectively.

Table 1. Percentage changes in cassava utilization for Latin America, Asia, Africa and the Developed Countries, 1982-1995.

Region	Domestic Use				Export	
	Food	Feed	Industrial	Waste	Chips and Pellets	Starch
% changes in the share of cassava roots destined to the market						
Latin America	+ 0.2	- 1.0	+ 11.8	- 2.0	-	-
Asia	- 6.1	+ 86.7	+ 154.2	+ 17.9	- 20.6	- 16.3
Africa	- 3.6	+ 42.1	+ 100.0	+ 4.6		
Developed Countries	+ 66.7	- 1.0	+ 166.7	-		

Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1997. Food Balance Sheets, and Crops & Products Trade Tables.

⁵ Feed includes cassava used for animal feeding, both in its fresh form and processed as chips or pellets.

⁶ mainly as cassava starch.

1.2.2 Latin America

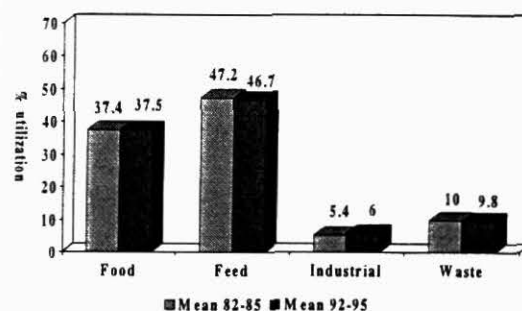
Cassava utilization in Latin America has begun to show important changes in the last decade. As shown in Figure 9, the overall trend is toward an increasing industrial use of cassava roots, mainly processed into starch. The share of cassava roots used for human consumption did not change significantly, and some reduction in waste can also be observed.

Changes in cassava utilization in Brazil are evident from increases in the share used for industrial domestic consumption, but also during the 1990s Brazil began to export cassava starch. During 1992-95 an average 5.2% of cassava roots have been processed into starch and exported. In contrast, the share of cassava roots which is used for human consumption, mainly as *farinha de mandioca*, and for animal feed have decreased during the last decade (Figure 10).

In most countries of Latin America usage of fresh and processed cassava is estimated to have increased in 1996. Although *farinha de mandioca* remains the main cassava product in Brazil, new markets for native and fermented starch are evolving. Also, a greater use of cassava for animal feed is reported in Brazil, Bolivia and Paraguay (FAO, 1997).

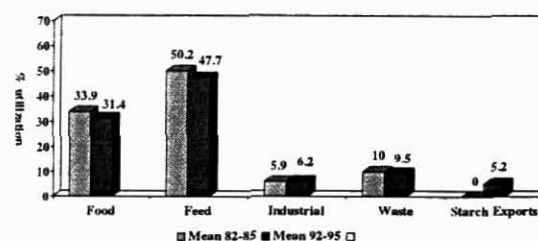
1.2.3 Asia

Cassava utilization in Asia and especially in Thailand, the major cassava producing country, is changing on two fronts: product and market diversification. As shown in Figures 11 and 12, in the early 1980s, cassava chips and pellets for export markets represented 35 and 87% of total cassava utilization in Asia and Thailand, respectively. But by the early 1990s, this share has



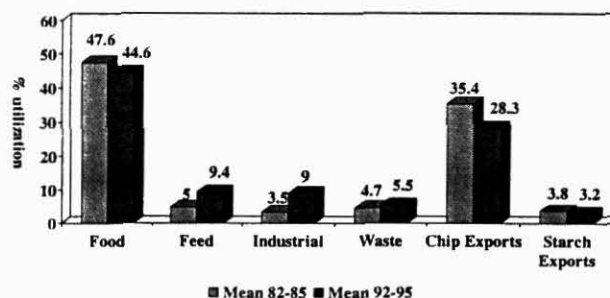
Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1987. Food Balance Sheets and Crops & Products Trade Tables.

Figure 9. Trends in cassava utilization in Latin America during the 1980s and 1990s



Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1987. Food Balance Sheets and Crops & Products Trade Tables.

Figure 10. Trends in cassava utilization in Brazil during the 1980s and 1990s.

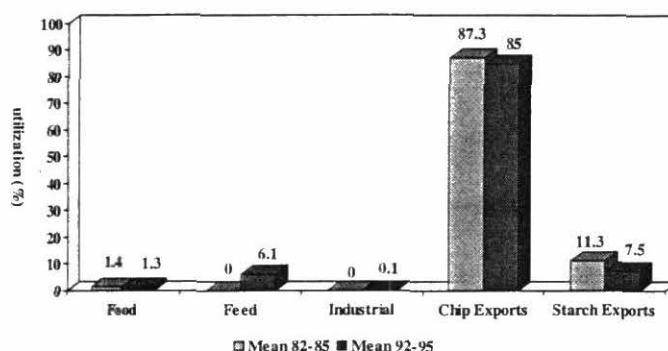


Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1987. Food Balance Sheets and Crops & Products Trade Tables.

Figure 11. Trends in cassava utilization in Asia during the 1980s and 1990s.

decreased to 28 and 85%. Most of the difference went to processing into starch for domestic and export markets, and for domestic animal feed.

Thailand market mix has undergone significant changes as well. During the 1970s the EU was the principal market for exported chips and pellets, and very little cassava was consumed domestically. With the signing of the Voluntary Cassava Export Agreement between Thailand and the EU in 1982, pressure was put on Thai exporters to open new non-European markets. They penetrated traditional feed grain markets in a number of countries by selling cassava pellets at up to 30% below the price paid under the EU quota. It is estimated that the share of cassava pellet exports to the EU has decreased from 98% in 1982 to 67% in 1992 (TTTA, various issues) (Henry and Gottret, 1996). The domestic market, principally for starch and pellets, during the early 1990s absorbed 6.2% of total cassava supplies, up from 0 % during the early 1980s (Figure 12). According to Titapiwatanakun (1996), in the period 1989-1993 between 33 and 40% of cassava roots (5-6 million tons) were processed into cassava starch in Thailand. This level of product diversification, out of feed products (chips and pellets) and into starch is not substantiated by FAO's figures (Figure 12).



Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1987. Food Balance Sheets and Crops & Products Trade Tables.

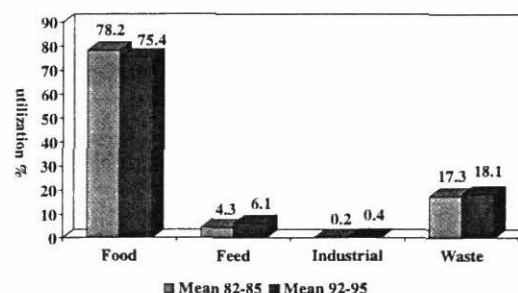
Figure 12. Trends in cassava utilization in Thailand during the 1980s and 1990s.

During 1996, most Asian countries, in particular, China, India, Indonesia, the Republic of Korea, and Japan, domestic supplies were further supplemented by imports of cassava starch. These imports were used to meet the demand of food products for urban consumers, including noodles, snack foods, chips and cakes. Also in Thailand, the volume of cassava chip and pellets exports have decreased in favor of cassava flour and starch for the domestic industry and for exports in line with the government policy to become less dependent on exports to the EU (FAO, 1997).

1.2.4 Africa

In Africa, cassava is mainly grown for food, either in its fresh or processed form, as seen in Figure 13. However, during the early 1990s, new industrial and feed markets began to emerge.

Based on FAO data for 1980-1984, Dorosh (1989) estimated that about 50% of cassava production in Africa were being processed, while 38% was destined for direct human consumption



Source: CIAT estimates based on FAOSTAT, 1987. Food Balance Sheets and Crops & Products Trade Tables.

Figure 13. Trends in cassava utilization in Africa during the 1980s and 1990s.

without processing. Results of the COSCA survey show that cassava processing currently absorbs 70% of supplies (Nweke, 1994), suggesting that the share going to processing has increased by 30% over the last decade. This increased may be exaggerated, however, because of incompatibility between the two data series compared. Even so, Lynam (1991) also noted the trend toward increased volumes of processed product and argued that root crops, including cassava, are gradually being transformed from a subsistence to a market orientation (Henry and Gottret, 1996).

Rapid urbanization and relative improvement of market channels are important factors in this development (Lynam, 1991). Processing tends to predominate more in isolated areas than in those close to markets. The introduction of improved processing technology, such as partial mechanization of "gari" making, has also contributed to increased volumes of processed cassava. COSCA data and overall production trends suggest a strong demand for traditional cassava products (Henry and Gottret, 1996).

During 1996, cassava consumption in Africa was stimulated partly by the rise in the domestic price of cereals, reflecting the high import prices and the disruption of grain marketing systems due to civil strife in some countries. In countries such as Benin, Cameroon, the Central African Republic, and Côte d'Ivoire, consumers have reacted in recent years to a loss in purchasing power, following the devaluation of the CFA currency, by increasing consumption of roots and tubers, including cassava. As a result, the demand for cassava in those countries is estimated to have risen well above available supplies, thus pushing up prices. In Nigeria, despite the removal of the export ban on cassava and cassava by-products in place since 1988 and of all taxes on cassava exports, per capita consumption continued its upward trend as new varieties are preferred over traditional ones in a number of food preparations (FAO, 1997).

2. Economic potential of cassava

Cassava markets can be classified into four groups: (1) fresh and processed cassava for human consumption, (2) fresh and dried cassava for animal consumption, (3) native and modified starches for food and non-food uses, and (4) cassava flour for food and non-food uses.

The list of potential uses for cassava is large and the potential demand for these products could be high. However, cassava products have to compete with its substitutes in two ways: (1) in mass markets, though price competitiveness, and (2) in specialized markets, based on intrinsic quality characteristics.

2.1 Fresh and processed cassava for human consumption

The first group includes the market for fresh roots, which can be consumed in their natural form, or can be commercialized with some level of post-harvest treatment to extend their shelf life. This market for cassava includes pre-processed cassava, where the roots are peeled, in some cases pre-cooked, vacuum packed, and frozen. Fried cassava

chips, similar to fried potato chips, which are produced in relatively small quantities in several countries, also fall within this category.

Cassava demand studies for Latin America conducted by CIAT (Sanint et. al, 1985; Lynam et. al., 1987; Gottret et. al, 1995) concluded that the demand for fresh cassava is related to its own-price, income, the price of substitutes, and the degree of urbanization. Given the actual tendencies in the price of cassava and its substitutes, income growth in Latin American economies and the increasing level of urbanization, the demand for fresh cassava roots is only expected to increase in line with the rate of population growth, at between 0 and 3% per year. In terms of potential, Janssen (1986) showed that fresh cassava is a preferred food in lowland tropical regions of South America. This research is supported by empirical evidence of increased volumes of fresh cassava being exported to North American and European cities that have large immigrant populations of Latin American and African origin. This suggests that the pattern of urban consumption of fresh cassava in Latin America could be modified by an increased use of existing technology for the conservation of fresh roots (e.g. covering the roots with a layer of paraffin wax or freezing). As incomes rise, the demand for these more expensive commodities will increase. A breakthrough development in this area would be the use of molecular techniques to genetically suppress the rapid postharvest deterioration of cassava roots. This would improve product quality and substantially reduce market risk.

Farinha de mandioca (a toasted flour consumed throughout Brazil) and cassabe (a flat unleavened bread consumed in the Caribbean and Amazonian and Orinocan basins) are the principal traditional processed forms in Latin America and the Caribbean. Henry and Gottret (1996) found that consumption of *farinha de mandioca* is higher among poorer consumers and decreases as their incomes rise. 58% of the urban *farinha* consumers surveyed in Ceara by Betancourt (1994) responded that consumption has increased over the last years, while only 14% said it had decreased. Henry and Gottret (1996) conclude that since real farm-gate and *farinha* retail prices have decrease in the last decade at an annual rate of 5.5 and 1.2%, respectively, *farinha* demand will continue to expand, especially in rural and poorer urban markets.

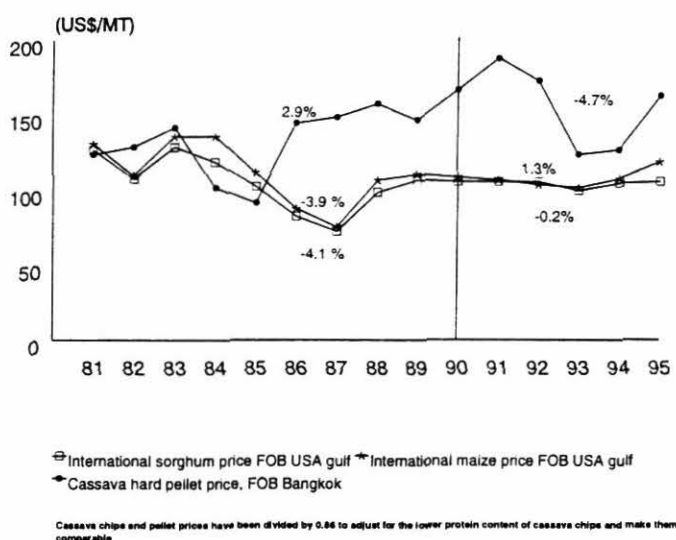
2.2 Fresh and dried cassava for animal consumption

Cassava has been used traditionally for on-farm animal feeding in its fresh form. According to FAO Food Balance Sheets (FAOSTAT, 1996), the portion of fresh cassava roots that are used on-farm for animal feed, mainly to feed pigs, is relatively low and has been decreasing from 4.3% of total world production in 1981 to 3.4% in 1994. This decrease was mainly a response to the improved demand for cassava roots by industry.

Thailand, and to a less extent other Asian countries, have been commercially producing cassava chips for animal feed since the early 1960s. Latin America entered this market in the early 1980s taking advantage of the growing demand for animal feed. The lower protein content of dry cassava, compared with sorghum and maize, means that the former enters minimum cost feed rations at a price of 82 to 86% the price of sorghum. Cassava starch processing by-products contain high levels of fiber and carbohydrates and can also

be used for animal feeding. Recently, a new product, based on a mix of dried cassava with toasted whole soybean meal, has been developed. Dried cassava is also often mixed with other local protein sources, which can be less expensive than soybean. This mix of dried cassava chips with a protein source has the purpose of improving the nutritional value of the chips, and become a one-to-one substitute for maize or sorghum.

The economic potential of cassava for use in animal feed depends mainly on how well it can compete with its major substitutes: sorghum and maize. Figure 14 shows that while maize prices have been increased at an annual rate of 1.3% and sorghum prices decreased at an annual rate of 0.2% after 1990, international cassava pellet prices have been decreasing at an average annual rate of 4.7%. The continued price competitiveness of dry cassava will depend on enhancing productivity levels through the introduction of varieties with higher starch content and of management practices that reduce production costs.



Sources: Sorghum and maize prices from FAO, Production Yearbook, various issues.
Cassava hard pellet prices from Thai Tapioca Trade Association Market Review, various issues.
Domestic Colombian prices for cassava chips from the Integrated Cassava Project monitoring and evaluation data, CIAT.

Figure 14. Comparison of cassava pellet prices with sorghum and maize prices, 1981-95.

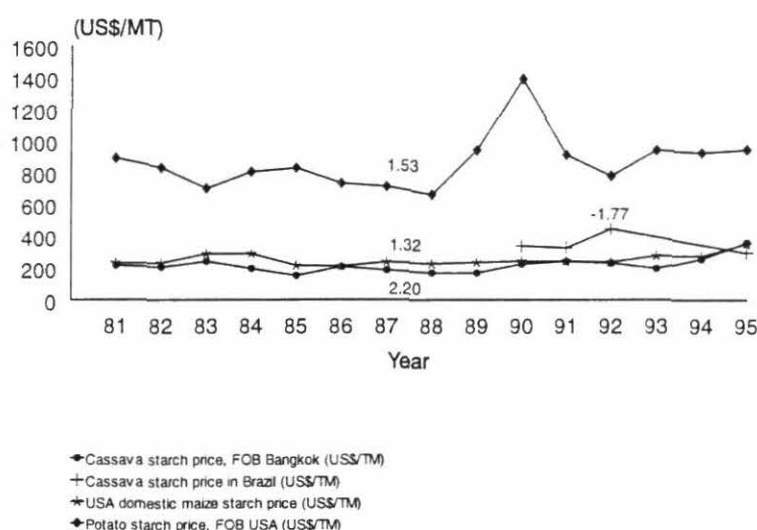
2.3 Native and modified starches for food and non-food uses

The demand for starch is marked by the versatility of the product. Almost all the principal industries have a use for starch, and as a result, the industrialization process is followed by a significant increase in the demand for this product. Starches are also modified by changing their physical and chemical properties to adjust the product to the particular needs of clients, or to copy a competitive product.

According to Maneepun (1996), the world starch market grew from 15.1 million ton in 1980 to 33.7 million ton in 1993. Maize starch has the highest share in this market with 77% or 26 million ton, followed by cassava starch with a share of about 11% or 3.7 million-ton. Of this world demand for starches, 56% is used in the production of

sweetness, 11% for ethanol production, 8% by the food industry, 4% by the non-food industry, 2% in textile, and 5% in corrugated board.

The starch market has two segments: mass markets and specialized markets. In the first segment, starches compete mainly on prices, while in the second segment, starches compete based on their functional properties (Ostertag, 1996). Figure 15 shows the levels and trends of different sources of starch for the period 1981-95. This analysis shows that cassava starch competes well with maize starch on the basis of price. However, cassava starch prices have been increasing at an annual rate of 2.2%, while maize prices have been increasing at a lower annual rate of 1.3%. On the other hand, potato starch prices are significantly higher than maize and cassava starches and are increasing at an annual rate of 1.5%, although they have decreased significantly after 1990.



Sources: Cassava starch price, FOB Bangkok comes from the Thai Tapioca Trade Association Market Review, various issues.
 Cassava starch price in Brazil comes from FAXJOURNAL, UNESP, Centro Raizes Tropicais, Brazil, various issues.
 USA domestic maize starch prices from USDA, ERS AutoFAX service, April, 1997.
 Potato starch prices were calculated by dividing the value of US exports by the quantity exported. The trade data was obtained from FAOSTAT (FAO, 1997).

Figure 15. Comparison of cassava starch prices with maize and potato starch prices, 1981-95.

There are a number of scientific and technical articles that compare the functional properties of starches from different sources. Maneepun (1996), in a suitability and performance evaluation of potato, maize, wheat, cassava, and waxy maize starch for the food industry, classified potato starch as the most suitable, followed by cassava starch, waxy maize starch, maize starch and wheat starch.

2.4 Cassava flour for human consumption

A new trend has emerged in several Asia and Latin American countries toward utilization of high-quality cassava flour as a partial substitute for wheat in bakery and other food products.

Although volumes of cassava flour used in the food industry are still relatively small, interest seems to be growing. Figure 16 shows the trends of wheat, cassava, wheat flour and cassava flour prices in Colombia for the 1981-95 period. This data shows that cassava flour was able to compete on the basis of prices with wheat flour, but wheat flour prices have been decreasing at an annual rate of 2.6 % to equal the price of cassava flour. However, it is important to note that there are several non-price barriers for cassava flour use by certain industries. In particular, bakers do not want to take the risk of decreasing the quality of their products, by partially substituting cassava flour for wheat flour, and market penetration can be an important limiting factor for the development of this industry. Product research, closely linked to the needs of client industries and based on the functional and price advantages of using cassava flour in specific products, is required to overcome these non-price barriers to use by industry.

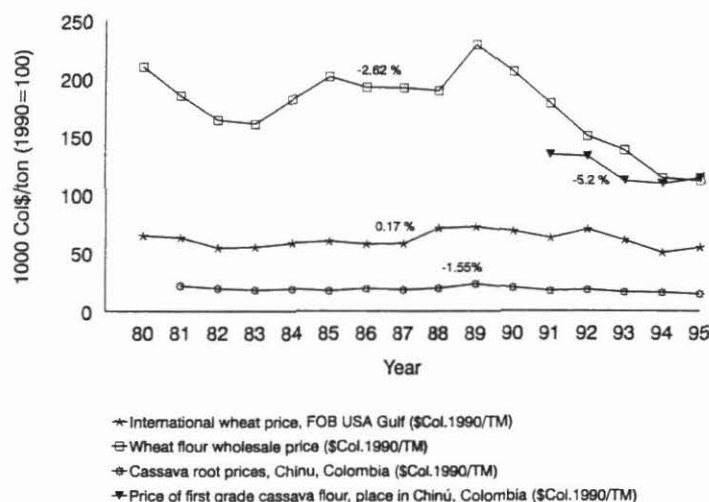


Figure 16. Comparison of cassava flour prices with wheat flour prices in Colombia, 1981-95

Collaborators:

- Gregory Scott – CIP
- Rupert Best – Agroenterprise Development Project (SN-1), CIAT
- Margaret Quin – IITA
- Mark Rosegrant - IFPRI

2.1.C. *Tendencias de la productividad agrícola en Colombia: L. Rivas and G. López*

Resumen Está en ejecución un estudio de estimación y análisis de la productividad multifactorial del sector agropecuario de Colombia para el período 1970-1995. Este trabajo es la continuación de una versión preliminar que se había completado para el período 1970-1991 y que se hizo necesario actualizarla hasta 1995. Durante este año con el apoyo de un estudiante de economía se han desarrollado las siguientes actividades: 1) Revisión y actualización de las series básicas de producción, insumos y precios del período 1970-1995, para 27 productos agropecuarios. Tales series incluyen: Precios al productor, producción, áreas sembradas, uso de maquinaria, fertilizantes, empleo agropecuario y también variables que se espera que están asociadas con los cambios en la productividad agropecuaria: Inversiones en investigación, riego y drenaje, vías rurales, formación de capital humano.

Hasta el momento se han ejecutado las siguientes actividades: 1) Análisis de las tendencias históricas de la producción y de los insumos cotejando diferentes fuentes de información 2) Estimación de índices de productividad parcial y multifactorial para el período 1970-1995. Se va a comenzar la fase de ajuste de modelos econométricos que ayuden a entender los cambios en el tiempo de la productividad del sector agropecuario de Colombia.

Collaborators:

- Departamental Nacional de Planeación, Colombia.
- University Javeriana, Bogota, Colombia

2.2. Estimation of ex-ante impact

2.2.A. *Impacto ex-ante de los Proyectos de Forrajes del CIAT: L. Rivas and D. Pachico*

- Se efectuó durante 1997 la evaluación del impacto ex-ante en América Latina Tropical, de las actividades de investigación en forrajes contempladas en el Plan de Mediano plazo del CIAT.
- Los resultados de esta evaluación se compararon con los obtenidos en la evaluación del antiguo Programa de Forrajes en 1993. Las reformas introducidas a los planes de investigación en forrajes implicaron una reducción de 48% en la inversión en investigación y una reducción en los beneficios sociales esperados de 37%.
- No obstante lo anterior, la tasa interna de retorno (TIR) de los fondos invertidos en la investigación en forrajes subió de 55% en 1993 a 76% en 1997, implicando

que por cada dólar invertido en la investigación el retorno esperado se incrementa en us\$ 0.21.

- Las anteriores cifras sugieren que la reducción de los fondos y la consecuente reestructuración de los planes de investigación, han inducido una mejora en la eficiencia en la aplicación de los fondos disponibles. Esto es consecuencia de conservar dentro del portafolio actual de investigación en forrajes, las actividades que en la evaluación de 1993 se identificaron como las de mayor beneficio potencial, tales como el mejoramiento genético de las *brachiarias* y las tecnologías de pasturas mixtas, basadas en la leguminosa *Arachis pintoii*, y a la eliminación de actividades con menor potencial de beneficios como los sistemas basados en mezclas de leguminosas forrajeras.
- Se evaluó el impacto ex-ante de la investigación en forrajes bajo diferentes escenarios alternativos de apertura de los mercados. Se concluye que el grado de apertura de ellos, tiene gran incidencia sobre la distribución social de los beneficios tecnológicos mucho más que sobre su magnitud.
- Se analizó el efecto de la sustitución en el consumo de vacuno $\times$ pollo sobre los beneficios esperados del cambio técnico en forrajes. Tal sustitución reduce los beneficios esperados y es mayor en la medida en que el proceso de sustitución sea mas intenso y menor el grado de apertura del mercado. Al comparar dos situaciones extremas una donde no existe sustitución con otra donde la sustitución reduce el crecimiento de la demanda interna a -0.3% anual, en condiciones de mercado cerrado, se encuentra que los beneficios esperados, de la adopción de nuevos forrajes para producción de carne vacuna, se reducirían a casi una tercera parte.
- Las políticas proteccionistas que deprimen los precios internacionales de carne y de leche afectan negativamente los beneficios esperados de la investigación en forrajes, la reducción o eliminación de tales distorsiones incrementaría significativamente los beneficios del cambio tecnológico basado en pasturas mejoradas en América Latina Tropical.

Resumen. Se continuó con los estudios de evaluación del impacto ex-ante de los proyectos de investigación en el área de forrajes tropicales iniciada en 1993. En ese año se evaluó el impacto de los proyectos adelantaba el antiguo programa de Forrajes Tropicales. La reestructuración de las actividades de investigación del CIAT que se plasmó en el Plan de Mediano Plazo 1998-2000, condujo en 1997 a una revisión de la evaluación efectuada en 1993, ya que se habían producido cambios tanto en los recursos disponibles como en los productos esperados de la investigación. La evaluación pretendía esencialmente: Estimar el nivel de los beneficios sociales esperados de la investigación en forrajes realizada por el Centro 2) Estimar la tasa de retorno de las inversiones del CIAT en investigación en forrajes y 3) Conocer si en el proceso de

reestructuración de las actividades de investigación se había ganado eficiencia en la aplicación de los recursos disponibles.

En este estudio se utilizó una metodología convencional de estimación de los excedentes económicos resultantes de la adopción de nuevas variedades de forrajes en producción de carne y leche en tres de los más importantes agroecosistemas de América Latina Tropical: Sabanas, Márgenes de bosque y Laderas. El modelo MODEXC (Modelo de Excedentes Económicos) desarrollado en CIAT, se empleó para estimar los beneficios tecnológicos que capturarían tanto productores como consumidores. La eficiencia económica de los proyectos se expresa en términos del valor presente del flujo neto de beneficios atribuibles a la investigación de CIAT (VPN) y de la tasa interna de retorno de las inversiones en investigación (TIR).

La evaluación incluye diversos escenarios alternativos de comercio: a) Economía cerrada, en la cual no se permiten importaciones y ni exportaciones, b) Economía totalmente abierta, que implica libertad absoluta para comerciar, c) Economía parcialmente abierta, que posibilita exportar pero no importar y d) Bandas de precios, un mecanismo que permiten las exportaciones sin ninguna restricción y que regula las importaciones a través de una franja de precios.

La comparación de los resultados de las evaluaciones de 1993 y 1997 en términos de valor presente neto (VPN) indican que como consecuencia de la reducción de fondos para investigación en forrajes en un 48%, los beneficios esperados atribuibles al trabajo de CIAT declinan en 36%. Tales beneficios que en 1993 se estimaban en us\$ 4 billones bajaron a 2.6 billones en la evaluación de 1997. (Cuadro 1). La reestructuración de los planes de investigación implicó la eliminación o reducción de algunas actividades. En el Cuadro 2 aparecen los proyectos evaluados en 1993 y 1997 y sus respectivos VPN.

El cuadro 2 muestra como el proceso de reestructuración de las actividades de investigación en forrajes conservó dentro del portafolio de proyectos aquellos que mostraron los mayores de beneficios potenciales en la evaluación de 1993. Ellos son el mejoramiento genético de *brachiaria* para obtener variedades de mayor productividad y resistencia al “salivazo”. El género *brachiaria* está ampliamente difundido en los agroecosistemas del trópico latinoamericana, lo cual explica el alto potencial de beneficios al desarrollarse y adoptarse estas nuevas variedades. Otro proyecto de alto beneficio potencial que permanece en el portafolio de proyectos son las pasturas asociadas de gramíneas- leguminosas basadas en *Areachis pintoii*. Se trata de una leguminosa forrajera novedosa en la región por su características de ser perenne, de uso múltiple y alta productividad.

El hecho mas relevante es que la tasa interna de retorno (TIR) de las inversiones en investigación en forrajes se incrementó en la evaluación de 1997 con respecto a la obtenida en 1993. La TIR subió de 55 a 76% (Cuadro 1). Lo anterior sugiere que los ajustes introducidos a las actividades de investigación en forrajes del CIAT han

permitido una aplicación mas eficiente de los fondos y que esa ganancia en eficiencia equivale en términos monetarios a u\$ 0.21 por cada dólar invertido.

El estudio concluye que la investigación en forrajes en América Latina Tropical continúa conservando un elevado impacto potencial en virtud del tamaño del sector, los volúmenes de producción que genera y el alto valor unitario de los productos ganaderos. Otras conclusiones de éste trabajo son:

- 1) En general la apertura de los mercados tiende a incrementar los beneficios tecnológicos pero el mayor impacto es sobre su distribución entre productores y consumidores.
- 2) La distribución de los beneficios entre grupos sociales es importante no solo desde el punto de vista de la equidad sino para identificar aquellos grupos sociales que deberían financiar o ayudar a financiar la investigación. Dentro de un esquema de economía totalmente cerrada donde los beneficios del cambio técnico se concentran en los consumidores, no se generan mayores incentivos para que el sector productor privado financie actividades de investigación.
- 3) Las demanda de carne vacuna en la región ha tendido a reducirse como consecuencia del proceso de sustitución en el consumo de carne vacuna por pollo. Bajo un modelo de economía cerrada, de continuar tal proceso de sustitución, tendría gran impacto sobre los beneficios tecnológicos esperados del uso de nuevas pasturas. La apertura del mercado ayudaría a atenuar la reducción de la demanda doméstica y a impedir que la sustitución reduzca considerablemente los beneficios tecnológicos.
- 4) Las distorsiones de los precios en los mercados internacionales de carne y leche, resultantes de las políticas proteccionistas aplicadas por los países industrializados, afectan negativamente y significativamente los beneficios potenciales de la investigación en pasturas en América Latina Tropical. La reducción o eliminación de tales distorsiones mejorarían significativamente la magnitud de los beneficios esperados de la investigación en forrajes.
- 5) La distribución de los beneficios tecnológicos no solo depende del valor de la elasticidad precio de la demanda de un producto específico, sino que tal distribución es afectada por el nivel de apertura de los mercados, por la naturaleza misma del cambio tecnológico que se manifiesta en el impacto de la tecnología sobre los costos de los diferentes grupos de productores y por la política económica íntimamente relacionada con los esquemas de comercio.

Cuadro 1. Estimación de los beneficios sociales de las tecnologías de forrajes

Evaluaciones de 1993 y 1997						
<i>Valor presente de los beneficios esperados (us\$ millones de 1993)</i>						
	1993			1997		
Grupos Sociales	Carne	Leche	Total	Carne	Leche	Total
Consumidores	1871	1684	3554	1159	1073	2232
Productores	282	232	515	189	156	345
Total	2153	1916	4069	1348	1229	2577
Valor presente de la inversión en investigación			24.2			12.6
TIR (%)			55.3			75.7
Reducción de beneficios:						
Total (us\$ millones)				-1492		
Porcentual (%)				-36.7		
Reducción de la Inversión						
Total (us\$ millones)				-11.6		
Porcentual (%)				47.9		

Cuadro 2. Estimación de los beneficios sociales esperados de las tecnologías de forrajes en América Latina Tropical, 1993 y 1997. Valor presente neto (VPN) *us\$ millones de 1993*

Sistema de pastura	1993	1997
1. Brachiarias puras	1014	1068
2. Pasturas basadas en arachis	1228	1388
3. Pasturas basadas en stylosanthes	313	-
4. Pasturas basadas en centrosema & desmodium	247	-
5. Sistemas de pasturas & cultivos	1023	-
6. Sistemas basados en mezclas de leguminosas	11	-
7. Sistemas intensivos de gramíneas , cultivos y leguminosas arbóreas y herbáceas	211	-
8. Sistemas de doble propósito en trópico sub - húmedo basados en suplementación con leguminosas arbóreas	-	121
Total	4046	2577

2.2.B Cassava: M. V. Gottret and S. Wood

Background

During 1994, the former CIAT Cassava Program conducted a study to identify global cassava constraints and estimate future research and development benefits. This outputs of this study were used for priority setting, both on a global and agro-ecosystem basis.

Estimations were based on the following guidelines:

- Benefits were estimated using efficiency, equity and sustainable criteria
- For the efficiency criteria, the MODEXC model was used to generate benefit streams and internal rates of return.
- Benefit estimations applied to research starting in 1994 for the next 35 years, and did not included past research. The discount rate was set at 10%.
- It was ruled that across-programs, only 50% of the research benefits would accrue to CIAT, and the remainder to the National Agricultural Institutes (NARI). For cassava in Africa, 40% and 10% were accrue to IITA and CIAT, respectively.
- Cassava Program mandate activities were stratified by continent and agro-ecosystem and by type of cassava product market (constrained and diversified markets). In addition, cassava research and development activities were grouped following the project area structure i.e. gene pool development, including *Manihot* genetic resources, crop management, and post-harvest.
- In order to develop the K^7 shift that drives the model, the necessary information was solicited form the CP scientists.

Main achievements

- A study to estimate ex-ante benefits of CIAT projects was started during 1997 with the following objectives:
 1. Formulate research investment scenarios to estimate magnitudes and patterns of expected benefits from CIAT outputs.
 2. Compare the expected benefits for CIAT cassava research before and after the Center's downsizing.
 3. Provide information to project managers and CIAT management for future priority setting.
- A new analysis methodology was developed to estimate CIAT project IP-3 (Genetic Enhancement of Cassava with a Global Perspective) ex-ante benefits, based on a

⁷ This is the aggregate commodity supply shift, that result from technology induced additional production when yields increase, production costs decrease, or other effects.

methodology developed by IFPRI with the support of CIAT, and using a computer program developed for this methodology called DREAM (Dynamic Research Evaluation Analysis Model). (see section I.2).

- IP-3 project manager was asked to review the 1994 technology input data to decide which parameters were changed due to the Center's downsizing of 1994.
- For the new analysis methodology, IP-3 project manager developed a technology spillover matrix.
- Ex-ante benefits were estimated for the following scenarios:
 1. Data used in 1994 (before the Center's downsizing) for MODEXC estimations was run with the new analysis methodology using the DREAM model.
 2. New 1997 revised data was run with the new analysis methodology using the DREAM model.
 3. New 1997 revised data was run with the new analysis methodology using the DREAM model, with technology spillover effects.

Progress report

Ex-ante impact assessment of CIAT IP-3 project: Genetic Enhancement of Cassava with a Global Perspective

1. Methodology

The methodology used for IP-3 project ex-ante benefit estimations is based on Alston et. al (1995). Figure 1 shows the model structure use for this specific analysis. In each agroecozone, two technology generation regions were used: (1) the short-run available technology that has already been achieved through past research and is ready to be delivered to NARs for adaptive research, and (2) the long-run available technology that still requires research. Technology developed in these regions can then be adopted and use in production regions, which were delimited for each continent by agroecozone. Finally, two aggregate consumption regions, where cassava is marketed, were defined: (1) a fresh and/or traditional market for cassava, where the elasticity of demand is relatively low (-0.4 to -0.7); and (2) an industrial or diversified market, where the elasticity of demand is relatively high (-2.0). The model was run with three scenarios:

1. With 1994 data (before the Center's downsizing)
2. With new 1997 revised data (after the Center's downsizing)
3. With new 1997 revised data and spillover effects

Model Structure for Ex-ante Assessment of the Impact of Cassava Germplasm - Latin America

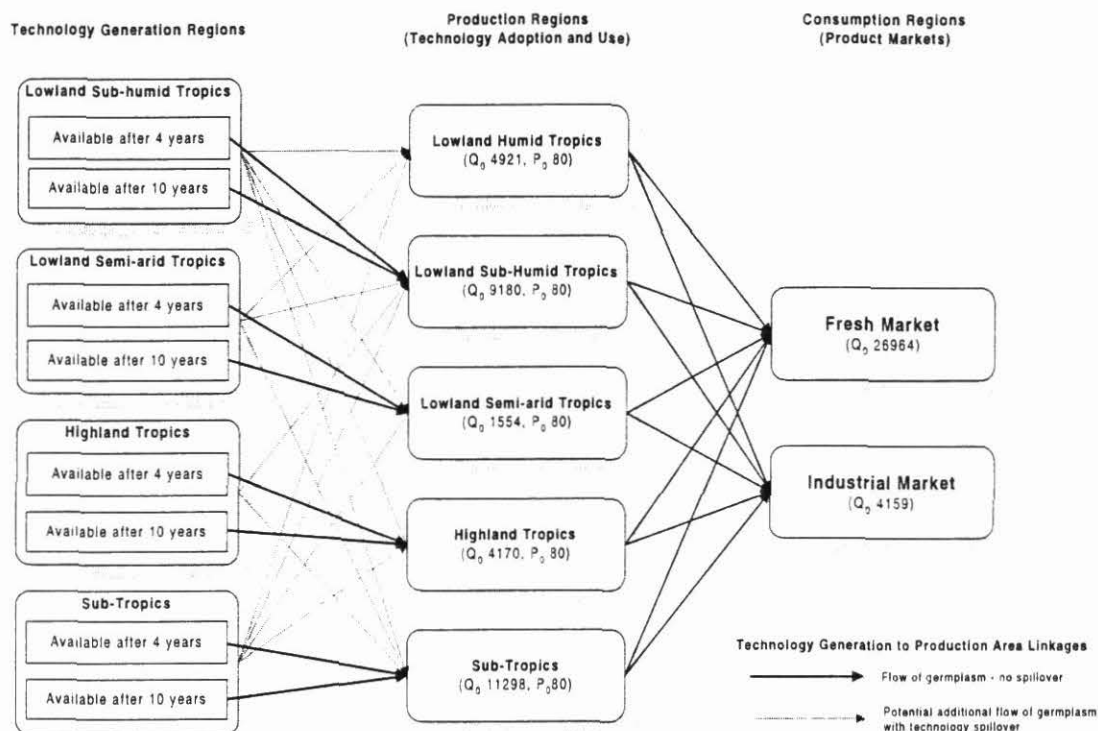


Figure 1. Model Structure for ex-ante benefit estimation.

Input data used for the estimations in 1994 and 1997 are presented in Tables 1-4. As shown in Table 1, after the Center's downsizing, CIAT stopped developing cassava germplasm for the lowland humid tropic agroecozone. Furthermore, cassava germplasm developed for the lowland semi-arid tropic and highland tropic agroecozones is now being funded through special projects. It is also expected that research conducted for the other four agroecozones will take a longer time to reach the NARs, and therefore, for first diffusion. Market parameters presented in Tables 2 and 3 are the same used for the 1994 estimations.

The analysis conducted during 1994 assumed that CIAT research on improved cassava germplasm was also applied to Africa, but only 10% of the expected benefits were accrued to CIAT, since CIAT is only involved in the selection of parental materials, which were subsequently shipped to IITA for incorporation into their breeding program. The new analysis methodology does not estimate direct CIAT benefits for Africa, but estimates the indirect benefits through spillover from technologies developed for Latin America and Asia being adapted for African agroecozones. The spillover matrix used for the estimations is presented in Table 4.

Table 1. Technology input parameters.

Regions	Short-run ⁸ K (%)		Long-run ⁹ K (%)		Probability of Success	Years available to NARS		Years for first diffusion	
	1994	1997	1994	1997		1994	1997	1994	1997
LATIN AMERICA									
Lowland Humid Tropics	20	-	25	-	80	9	-	12	-
Lowland Sub-humid Tropics	20	20	30	30	70	9	14	12	17
Lowland Semi-arid Tropics	25	25	30	30	80	9	11	12	14
Highland Tropics	25	25	25	25	80	9	11	12	14
Sub-tropics	25	25	35	35	80	9	14	12	17
ASIA									
Lowland Humid Tropics	35	-	10	-	80	9	-	12	-
Lowland Sub-humid Tropics	40	40	10	10	70	9	11	12	14
Lowland Semi-arid Tropics	25	25	30	30	80	9	14	12	17
Sub-tropics	25	25	40	40	80	9	15	11	14
AFRICA									
Lowland Humid Tropics	25	-	20	-	70	5	-	10	-
Lowland Sub-humid Tropics	25	-	30	-	60	5	-	10	-
Lowland Semi-arid Tropics	15	-	55	-	60	5	-	10	-
Highland Tropics	15	-	45	-	70	5	-	10	-
Sub-tropics	10	-	55	-	70	5	-	10	-

Table 2. Production regions market input parameters.

Regions	Cassava Production (000 MT)	Cassava Prices (US\$/MT)	Supply Elasticity	Exogenous Supply Growth	Adoption after 10 years
	1994	1994	1994	1994	1994
LATIN AMERICA					
Lowland Humid Tropics	4,921	80	0.5	0.7	24
Lowland Sub-humid Tropics	9,180	80	0.5	0.7	20
Lowland Semi-arid Tropics	1,554	80	0.5	0.7	25
Highland Tropics	4,170	80	0.5	0.7	24
Sub-tropics	11,298	80	0.5	0.7	15
ASIA					
Lowland Humid Tropics	9,177	64	0.7	1.2	45
Lowland Sub-humid Tropics	19,248	64	0.7	1.2	18
Lowland Semi-arid Tropics	13,377	64	0.7	1.2	40
Sub-tropics	6,578	64	0.7	1.2	20
AFRICA					
Lowland Humid Tropics	26,387	70	0.3	2.0	26
Lowland Sub-humid Tropics	33,900	70	0.3	2.0	13
Lowland Semi-arid Tropics	4,284	70	0.3	2.0	25
Highland Tropics	7,136	70	0.3	2.0	23
Sub-tropics	8,920	70	0.3	2.0	20

⁸ Technology which will be ready for diffusion in 4 years.

⁹ Technology which will be ready for diffusion in 10 years or more, according to the data provided in the next columns.

Table 3. Consumption regions market input parameters.

Regions	Cassava Consumption (000 MT) 1994	Cassava Prices (US\$/MT) 1994	Demand Elasticity 1994	Exogenous Demand Growth 1994
LATIN AMERICA				
Fresh Market	26,964	80	-0.4	0.9
Industrial Market	4,159	80	-2.0	2.1
ASIA				
Fresh Market	13,951	64	-0.7	1.6
Industrial Market	34,429	64	-2.0	1.6
AFRICA				
Constrained Market	80,627	70	-0.6	2.44

Table 4. Cassava germplasm technology spillover effects matrix.

		Latin America					Asia				Africa				
		LHT	LSHT	LSAT	HT	ST	LHT	LSHT	LSAT	ST	LHT	LSHT	LSAT	HT	ST
Latin America	LHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LSHT	0.5	1	0.5	0.2	0.4	0.5	0.8	0.5	0.5	0.3	0.6	0.3	0.1	0.3
	LSAT	0.2	0.5	1	0.0	0.3	0.2	0.5	0.8	0.3	0.1	0.4	0.7	0.0	0.2
	HT	0.0	0.2	0.0	1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.8	0.2
	ST	0.2	0.4	0.2	0.1	1	0.4	0.4	0.3	0.8	0.2	0.3	0.3	0.2	0.8
Asia	LHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LSHT	0.3	0.6	0.4	0.0	0.2	0.5	1	0.5	0.3	0.3	0.5	0.3	0.0	0.2
	LSAT	0.2	0.4	0.7	0.0	0.2	0.2	0.5	1	0.2	0.2	0.3	0.5	0.0	0.2
	ST	0.1	0.3	0.2	0.0	0.4	0.2	0.4	0.3	1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3
Africa	LHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LSHT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	LSAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	HT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LHT = Lowland Humid Tropics

LSHT = Lowland Sub-humid Tropics

LSAT = Lowland Semi-arid Tropics

HT = Highland Tropics

ST = Sub-tropics

Time lags For spillover from Latin America technology regions to Latin America production regions +3 years of time lag.
 For spillover from Asia technology regions to Asia production regions +3 years of time lag
 For spillover from Latin America technology regions to Asia or Africa production regions +4 years of time-lag
 For spillover from Asia technology regions to Latin America or Africa production regions +4 years of time-lag

2. Results

Preliminary results of the ex-ante benefit estimations for Latin America, Asia and Africa are presented in Tables 5-7, respectively. The first thing that can be observed is that the size of estimations using the DREAM program are higher than the ones estimated with MODEXC. This result is mainly due to the type of supply shift used by the different models. In 1994, MODEXC runs were made assuming a non-pivotal divergent supply shift, while DREAM assumes a linear parallel shift in the supply curve. The latter type of supply shift estimates larger total benefits, however, the most significant difference between the two models is on equity. While MODEXC tends to give a higher share of the benefits to consumers, with the DREAM methodology, the share of benefits for producers are larger than those of MODEXC, although not always larger than those of consumers.

Results also show that with the DREAM methodology, some producer regions may gain, while others lose, since the program permits interactions among regions. DREAM results support the decision taken by CIAT to stop developing germplasm for lowland humid tropics, since the potential impacts of R&D are much less in this zone. Because of the greater impacts of technology in other zones, the cassava sector in the Humid Tropics would be at a productivity disadvantage relative to other zones (as indicated by the negative benefits). Also, since through special projects, it was possible for CIAT to continue developing germplasm for lowland semi-arid tropics and highland tropics, the expected benefits did not decrease significantly by downsizing. Furthermore, when spillover effects are taken into account, producers from all agroecozones will gain from the actual research investment scenario of the project.

Table 5. Cassava germplasm benefits in million US\$ (CIAT Project IP-3) - Latin America.

	MODEXC 1994 times probability of success	DREAM NEW APPROACH with 1994 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data and spillover effects
Total Benefits	371.29	499.72	455.83	541.51
Latin America Traditional Consumers	288.13	185.91	169.84	202.26
Latin America Industrial Consumers	18.4	33.17	30.12	35.81
Total Consumer Benefits	306.53 (82.6%)	219.07 (43.8%)	199.96 (43.9%)	238.07 (44%)
Lowland Humid Tropics	57.60	-34.24	-31.31	2.79
Lowland Sub-humid Tropics	123.80	89.92	75.67	83.50
Lowland Semi-arid Tropics	21.62	32.06	32.57	33.87
Highland Tropics	56.31	74.37	77.17	75.07
Sub-tropics	111.95	118.54	101.78	108.21
Total Producer Benefits	64.76 (17.4%)	280.65 (56.2%)	255.87 (56.1%)	303.44 (56.%)

Table 6. Cassava germplasm benefits in million US\$ (CIAT Project IP-3) - Asia.

	MODEXC 1994 times probability of success	DREAM NEW APPROACH with 1994 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data and spillover effects
Total Benefits	940.44	1,006.22	962.85	1,065.98
Asia Traditional Consumers	256.85	88.53	85.06	94.47
Asia Industrial Consumers	278.26	212.35	203.81	226.52
Total Consumer Benefits	535.11 (56.9%)	300.88 (29.9%)	288.87 (30.0%)	320.99 (30.1%)
Lowland Humid Tropics	114.31	-55.91	-53.70	62.83
Lowland Sub-humid Tropics	108.09	238.00	235.60	154.16
Lowland Semi-arid Tropics	143.58	477.27	392.28	411.78
Sub-tropics	39.35	45.97	99.80	116.22
Total Producer Benefits	405.33 (43.1%)	705.34 (70.1%)	673.98 (70.0%)	744.99 (69.9%)

Table 7. Cassava germplasm benefits in million US\$ (CIAT Project IP-3) - Africa.

	MODEXC 1994 times probability of success	DREAM NEW APPROACH with 1994 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data	DREAM NEW APPROACH with 1997 data and spillover effects
Total Benefits	543.99	1,647.79	0.00	2,165.59
Africa Traditional Consumers	371.55	548.79	0.00	721.41
Total Consumer Benefits	371.55 (68.3%)	548.79 (33.3%)	0.00	721.41 (33.3%)
Lowland Humid Tropics	46.22	505.10	0.00	433.72
Lowland Sub-humid Tropics	47.48	208.68	0.00	538.80
Lowland Semi-arid Tropics	19.47	92.47	0.00	153.53
Highland Tropics	24.96	141.05	0.00	84.65
Sub-tropics	34.31	151.72	0.00	233.48
Total Producer Benefits	172.44 (31.7%)	1,099.00 (66.7%)	0.00	1,444.18 (66.7%)

Collaborators:

- Stanley Wood - IFPRI
- Carlos Iglesias - CIAT IP-3 Project: Genetic Enhancement of Cassava with a Global Perspective

OUTPUT III: EX-POST IMPACT ASSESSMENT

3.1 Literature Review: D. Pachico and S. David

CIAT has a rich tradition of empirical of ex post adoption and impact studies. Summarizing and reviewing systematically this wealth of information can provide important insights to the adoption and impact process as well as technology design. In addition, synthesis of this information can permit an overall appraisal of CIAT impact achievements in a form that is useful for communication to external stakeholders.

To this end, in 1997 abstracts on empirical ex post studies were prepared for the more than 50 articles that have been written. These abstracts were published as a CIAT working document and distributed at the CGIAR Mid-Term meeting in Cairo. In addition, these abstracts are available through the internet on CIAT's web page. From there, originals of all the studies can be ordered through the CIAT library.

In work carried out in Project IP2, Beans in Africa, Sonia David has written an overview and analysis of adoption studies conducted in Africa on beans. This review was published as a working paper and distributed at the CGIAR International Centers' Week in Washington.

Collaborators:

- Sonia David, IP2
- Douglas Pachico, BP1
- Alberto Ramírez, External documentalist
- Juan Carlos Londoño, External consultant

3.2 Empirical Studies

3.2.A. Adopción de Tecnología de Manejo Integrado de Plagas (MIP), en Habichuela en la Provincia de Sumapaz (Col): N. Ruiz de Londoño

Antecedentes

- En el año 88 se realizó un diagnóstico del manejo fitosanitario del cultivo de habichuela en la Provincia del Sumapaz, región que provee de hortalizas a la ciudad de Bogotá, se encontró que el uso de plaguicidas había alcanzado niveles alarmantes por el nivel toxicológico de los mismos, la alta frecuencia de uso, el empleo indiscriminado y la dependencia total del manejo de plagas y enfermedades de productos químicos.

- Entre 1988 y 1990 se desarrolló un proyecto piloto para racionalizar el uso de plaguicidas, el cual incluyó el diseño de un sistema de Manejo Integrado de Plagas para el cultivo de habichuela.
- La tecnología MIP constaba de 6 componentes que podrían agruparse en manejo cultural, mecánico y químico de insectos con monitoreo previo de Mosca Blanca, y manejo químico y cultural de enfermedades.
- EN 1990-91 paralelamente a las pruebas de tecnología en granjas experimentales se inició un proceso de Investigación Participativa involucrando agricultores en la evaluación de la tecnología propuesta en cinco municipios de la región.
- En 1992 se realizó un seguimiento de adopción, se entrevistaron 140 agricultores, en tres municipios de la Provincia del Sumapaz productores de habichuela, encontrándose que los agricultores habían incorporado en forma significativa algunos componentes del MIP al manejo de su cultivo.
- A finales de 1992 el CIAT retiró su personal de la zona de Fusagasuga, considerando cumplida la tarea con el presupuesto disponible, y el ICA entró en un proceso de reestructuración interna.
- En 1994 el CIAT realizó un sondeo de adopción, encontrando una disminución en el número de usuarios para algunos componentes de la tecnología de MIP.
- En 1996 el CIAT realizó un segundo seguimiento de adopción de la tecnología MIP. Se entrevistaron 150 agricultores.
- Los objetivos del estudio de adopción fueron:
 - Cuantificar el nivel de adopción por componentes y para toda la propuesta MIP
 - Identificar y entender los limitantes a la adopción
 - Identificar capacidad de ajuste tecnológico.
 - Evaluar el impacto potencial de la tecnología MIP en habichuela

Personas e instituciones colaboradoras:

- CORPOICA - Ing. Pedro Prada, Director del Creced de Sumapaz
- CIAT - Dr. César A. Cardona. Entomólogo .
- CIAT - Myriam Cristina Duque y James A García. Procesamiento estadístico de la información.
- CIAT - Leonel Rosero. Supervisión de Encuestas y codificación de información.
- Ing. Agr. Adela Rodríguez

- Encuestadores: Estudiantes de último año de la facultad de Agronomía de la Universidad de Cundinamarca: María Victoria Zuluaga, Jenny Luna, Yamile Luna, Consuelo Bobadilla, Priscila Paez y John Mejía.

Donantes

- CIID

Principales logros

En 1992 un primer estudio de adopción mostró que la tecnología MIP diseñada para el manejo fitosanitario del cultivo tuvo una alta aceptación para componentes desagregados, por parte de los agricultores de la región.

Las prácticas culturales para reducir presión de plagas y enfermedades tuvieron los mayores porcentajes de adopción y se detectó una reducción del 33 por ciento en el número de fumigaciones .

Sin embargo solo un dos por ciento de los agricultores hizo uso de todas las prácticas contenidas en el MIP aparentemente debido a la complejidad de incorporar cambios simultáneos en el manejo el cultivo.

En 1996 en el segundo estudio realizado para medir adopción e impacto se encontró una pérdida en el uso de las prácticas MIP en Habichuela que se habían detectado en 1992 , y un retorno al numero de fumigaciones por cosecha (cuadro 1).

Algunas explicaciones a este retroceso en el proceso de adopción son:

- a. La alta productividad marginal del uso de fungicidas, debida a la susceptibilidad de la variedad a problemas fungosos, que activa las prácticas de uso de plaguicidas (Fig. 1 y cuadro 2).
- b. Dado los altos costos implícitos en la producción de habichuela, los plaguicidas a pesar del frecuente uso solo representan un 13 por ciento de la inversión total, haciendo irrelevante en términos económicos, las reducciones en el costo que genere un manejo racional.
- c. La alta concentración de la inversión en las etapas iniciales del cultivo que propicia una actitud de aversión al riesgo. En los primeros días del cultivo cuando se ha ejecutado el 30 por ciento de la inversión total, con un gasto en plaguicidas que representa un costo adicional de solo el 3 por ciento de la inversión ejecutada hasta ese momento, se consigue una protección relativa de los riesgos de plagas y enfermedades. (Fig.2).

- d. La práctica generalizada de aplicar conjuntamente los fungicidas e insecticidas conduce a que el costo adicional de aplicar estos últimos resulte irrelevante.(fig2). Se estima que sería necesario incrementar el precio de los insecticidas en cerca de 40 veces para desestimar su uso.
- e. Los precios de habichuela a nivel del productor se caracterizan por su alta variabilidad, lo cual a su vez determina variabilidad de los ingresos recibidos. El uso de los plaguicidas como defensivos es una estrategia al alcance del agricultor para minimizar las fluctuaciones del ingreso.
- f. La presión que sobre el uso de plaguicidas representa la actividad agrícola de la región, intensiva en uso de insumos químicos para la producción de hortalizas, tubérculos y frutales debilita las acciones individuales por cultivo para racionalizar el uso de plaguicidas. Se estima que los otros cultivos diferentes de habichuela participan anualmente con el 78 por ciento del total de fumigaciones realizadas. (Fig. 3).

Cuadro 1. Evolución de la adopción del MIP - 1992-1996.

Tecnología MIP propuesta	Situación inicial 1988*	Nivel de adopción 1992*	Nivel de adopción 1996*
Componentes			
1-Destrucción de soca	38	84	52
2-Insecticida Granular a la siembra	21	50	49
3-Trampas amarillas para mosca blanca	0	24	13
4-Aplicaciones foliares de insecticidas con monitoreo de ninfas de mosca blanca	0	19	12
5-Destrucción de desechos de poda	18	59	18
6-Reducción de fumigaciones por prácticas complementarias de manejo de insectos y enfermedades. Numero de fumigaciones/cosecha	11.1	7.4	10.4
Todos los componentes	-	2	0

(*) porcentaje de agricultores que usan la tecnología

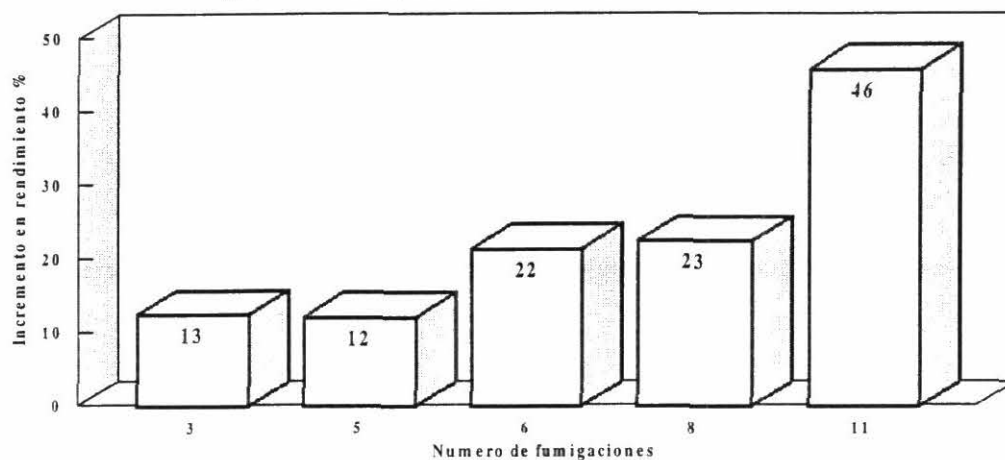
Cuadro 2. Función de producción estimada para habichuela.

Variable	Coefficiente de regresión	Unidad	Valor de t
Intercepto	-16756		-3.886 ***
Número de fumigaciones	3835.9	# fumigaciones	4.377***
Número de fumigaciones ²	-143.9	# fumigaciones ²	-3.698***
Cantidad de semilla	158.0	lbs/ha	6.497***
R ² = 0.85			
Y = 13707 kg/ha			

*** Coeficientes significativos a un nivel de probabilidad ≤ 0.001

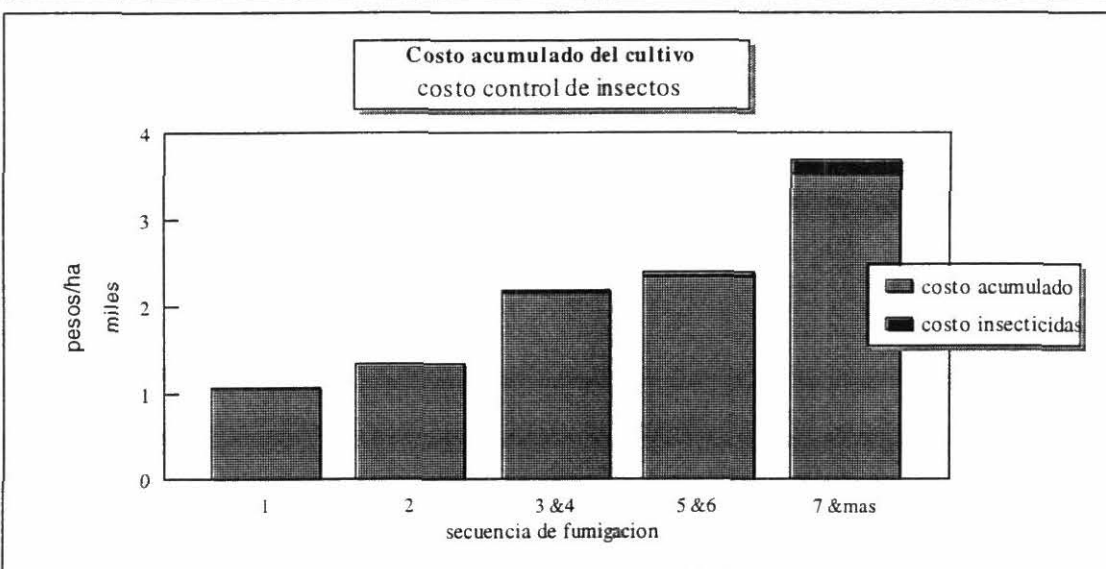
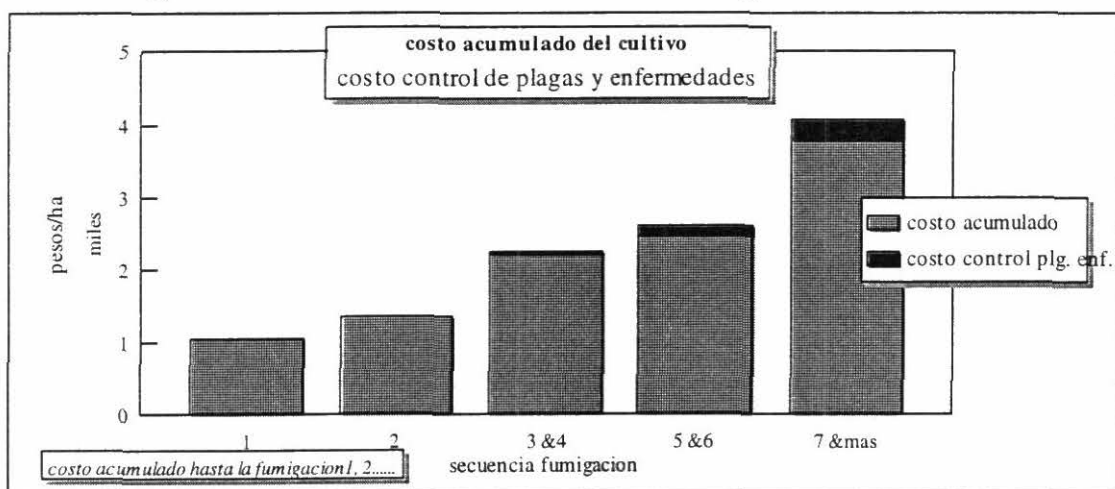
Fuente: Estimado con base en la información de la encuesta de costos.

Fig 1. Fungicidas y rendimiento en habichuela
variedad Lago Azul

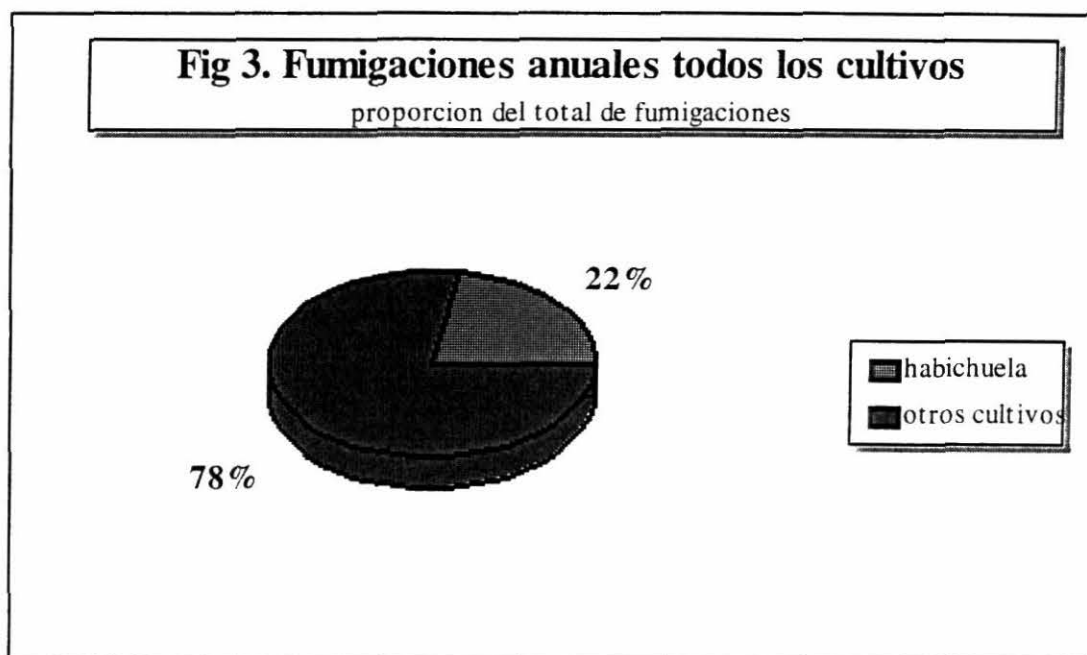


Ensayos Fusagasuga 1988-90

Fig2. Habichuela Provincia del Sumapaz -1996



Provincia del Sumapaz



3.2.B Adopción temprana de la leguminosa *A.pintoi* en la región del Caquetá (Colombia): L. Rivas and F. Holman

Resumen. La región del Caquetá es una cuenca lechera ubicada en el trópico húmedo de la amazonia colombiana donde predominan las explotaciones pequeñas y medianas dedicadas a la ganadería de doble propósito, producción conjunta de carne y de leche. El CIAT en asocio con varias instituciones de la región ha venido monitoreando desde hace varios años los procesos de desarrollo regional y de adopción de nuevas tecnologías forrajeras en esa zona del país.

La leguminosa forrajera *Arachis pintoi* (maní forrajero perenne) es una alternativa muy promisoría para los ganaderos del Caquetá por su alto grado de adaptación a las condiciones de suelo y clima y por su alta productividad. El uso de ésta leguminosa ha venido siendo impulsado por el subproyecto colaborativo CIAT- Nestlé, el cual es parte de las actividades del proyecto IP5 del CIAT.

El proyecto Nestlé está desarrollando actividades de investigación de adaptación y ajuste de este nuevo material y promocionando su uso a través de días de campo, parcelas demostrativas y distribución de semilla sexual. El proceso de adopción en la región se halla en una fase inicial y para identificar la demanda potencial y las restricciones para su adopción tanto internas como externas a la finca, se está elaborando un estudio de adopción temprana, basado en una encuesta a los productores de la región.

Durante el presente año se elaboró una encuesta a 226 productores la cual incluye los siguientes temas: a) Dotación y uso de recursos en la finca. b) Situación y problemática de las pasturas en la región, c) Conocimiento, uso y expectativas de los productores sobre *Arachis pinto*, d) Expectativas de inversión en la finca. Se ha completado el proceso de codificación y digitalización de la información de la encuesta y actualmente se adelantan las fases de procesamiento y análisis de información. Se pretende que los resultados de este estudio permitan diseñar estrategias que ayuden a acelerar el proceso de adopción de éste material en el Caquetá. Para mediados del próximo año se espera tener un informe definitivo de este trabajo.

Colaboradores:

a) Instituciones y Proyectos:

- Nestlé de Colombia
- Proyecto IP5, CIAT.
- Proyecto PE5, CIAT.

b) Personas:

- Carlos Lascano, Proyecto IP5
- Federico Holmann, Proyecto EP5
- Néstor Gacharná, Nestlé de Colombia
- Jorge Rozo, Nestlé de Colombia
- María Clara Valencia, estudiante de economía, Universidad Autónoma, Cali.

Donantes

El trabajo de muestreo y procesamiento de información del estudio de adopción temprana de *Arachis pinto* en el Caquetá ha sido financiado en parte con fondos provenientes del Proyecto Nestlé.

3.2.C Proyecto Integrado de Investigación y Desarrollo para el Mejoramiento Tecnológico de Pequeñas Unidades de Procesamiento de Yuca en Almidón Agrio, Cauca, Colombia: M.V. Gottret

Antecedentes

- Durante 1995-96 se realizó un estudio socioeconómico de la agroindustria de procesamiento de yuca en almidón agrio en el Departamento del Cauca, Colombia.
- Los objetivos de este estudio fueron los de caracterizar la agroindustria, evaluar la adopción y el impacto de las actividades de investigación y desarrollo realizadas a través de un proyecto colaborativo entre el CIRAD-SAR y el CIAT, y priorizar y re-enfocar las futuras actividades de investigación y desarrollo

- Este estudio fue realizado en colaboración con CIRAD-SAR, la Fundación Carvajal, Corpotunía y CETEC.
- Este estudio de diagnóstico iniciado en 1995 fue concluido en 1996, y los resultados fueron escritos durante los primeros meses de 1997.

Logros principales

- Los resultados del estudio fueron escritos en un informe, el cual formará parte de una publicación en español, la cual incluirá las siguientes partes:
 1. Caracterización de la agroindustria de producción de almidón agrio de yuca.
 2. Estudio de la adopción de tecnología e impacto del proyecto de investigación y desarrollo para la transformación de yuca en almidón
 3. Análisis del nivel de gestión empresarial de la agroindustria de almidón agrio de yuca.
 4. Priorización participativa, consenso, y desarrollo de un proyecto integrado de investigación y desarrollo para el fortalecimiento de la agroindustria de almidón agrio de yuca
- El documento se tradujo al francés y se publicó en una revista científica.

Informe

1. Antecedentes

A lo largo de la carretera panamericana que atraviesa este departamento y une a Pasto con Popayán y Cali, se encuentra establecida la agroindustria del almidón de yuca. Esta agroindustria esta formada por pequeñas a medianas unidades de procesamiento llamadas comúnmente “rallanderías”

La extracción de almidón de yuca empezó en los años cuarenta como una actividad doméstica realizada por las mujeres con equipos manuales caseros, utilizando el producto como ingrediente en la preparación de productos de panadería. Durante los años cincuenta, la extracción del almidón se convierte en una agroindustria netamente artesanal con el fin de satisfacer una demanda local. Las primeras innovaciones mecánicas se introducen en esta agroindustria durante la década de los sesenta.

Durante los años ochenta esta agroindustria empieza a atraer el apoyo institucional, a través de ONGs. De esta manera, CECORA en 1985 empieza a apoyar la cooperativa de procesadores que ya existía en esta época. SEDECOM y CETEC en 1987 realizaron una investigación con el objeto de mejorar el proceso de extracción del almidón de yuca. En 1989 esta iniciativa de las organizaciones locales, atrae el interés de organizaciones internacionales. De esta manera, se inició un proyecto integrado de

investigación y desarrollo para la producción y transformación del almidón de yuca entre CIRAD-SAR y el CIAT, con el apoyo financiero del Ministerio de Relaciones Exteriores de Francia (MAE). El objetivo de este estudio fue de apoyar el desarrollo del sector de producción de almidón de yuca en Colombia, enfocando el esfuerzo hacia los pequeños y medianos procesadores y productores de yuca.¹⁰

El proyecto de desarrollo se enfocó principalmente hacia el mejoramiento de la calidad del producto final, al aumento en la eficiencia del proceso, y en menor grado al manejo de las aguas residuales generadas durante el proceso. La tecnología mejorada de procesamiento que fue generada y transferida por el proyecto incluye los siguientes componentes: (1) Mejoramiento tecnológico de la maquinaria y equipos tradicionales utilizados en el proceso de extracción de almidón; (2) Introducción del sistema de sedimentación por canales para reducir las pérdidas de almidón, mejorar la calidad del producto, y aumentar la eficiencia del proceso, al permitir un procesamiento continuo; (3) Cambios en la distribución de la maquinaria y los equipos de manera que se aprovechen las pendientes naturales del terreno, estableciéndose de esta manera un sistema de gravedad; (4) Estudios de investigación hacia el mejoramiento de la calidad del producto; (5) Prueba e introducción de nuevas variedades mejoradas de yuca, adaptadas a la zona, con características deseables para la transformación del almidón; y (6) Sistemas de manejo y tratamiento de las aguas residuales para proteger el medio ambiente y las fuentes de agua¹¹.

2. Objetivos

Los objetivos de este estudio fueron: (1) determinar los niveles de adopción de la tecnología, (2) analizar los factores que influyeron en la adopción, (3) profundizar en las razones que tuvieron los procesadores para (no) adoptar las tecnologías de procesamiento, y (4) estimar el impacto económico del cambio tecnológico.

3. Metodología de recolección de información

Para obtener la información necesaria para evaluar la adopción y el impacto del Proyecto de Investigación y Desarrollo (1988-1996), se utilizó una combinación de cinco instrumentos de recolección de información :

1. Recopilación de información secundaria en informes y documentos del proyecto de investigación y desarrollo.

¹⁰ Una información más amplia sobre este proyecto se encuentra en Chuzel y Muchnik, 1993.

¹¹ Para mayor información sobre los componentes tecnológicos desarrollados ver Gottret et. al, 1997.

2. Encuesta formal estructurada de caracterización de la agroindustria de almidón agrio de yuca y adopción de tecnología, dirigida a todas las unidades de procesamiento del Departamento del Cauca (n=208).¹²
3. Evaluación visual de la tecnología de procesamiento utilizada en todas las unidades de procesamiento del Departamento del Cauca (n=208).¹³
4. Encuesta formal estructurada sobre costos de procesamiento y adopción de tecnología, dirigida a una sub-muestra de las unidades de procesamiento del Departamento del Cauca. El tamaño de esta sub-muestra se estimó con el método de muestreo aleatorio estratificado, con un error máximo permitido de 0.20 y un nivel de confiabilidad del 80%. De esta manera se estimó una muestra de 54 encuestas, repartidas por estrato de la siguiente manera : 20 encuestas para el nivel tecnológico bajo, 20 para el nivel tecnológico medio, y 14 encuesta para el nivel tecnológico alto.¹⁴ La información sobre costos de procesamiento y rentabilidad por nivel tecnológico, obtenida mediante esta encuesta, permite determinar los ingresos que perciben los procesadores por nivel tecnológico. Esta información es utilizada en este estudio para estimar el impacto económico del proyecto a nivel de procesador.
5. Cinco sesiones de grupo focal con procesadores de los tres niveles tecnológicos. Estas sesiones se hicieron con cinco objetivos específicos : (a) identificar los problemas y limitantes que enfrentan actualmente los procesadores, (b) priorizar las necesidades de investigación, desarrollo y fomento con los procesadores, (c) profundizar en forma cualitativa las razones que tuvieron los procesadores para (no)adoptar las tecnologías mejoradas de procesamiento, (d) conocer la organización y gestión interna de las unidades de procesamiento; y (e) evaluar en forma cualitativa el trabajo de las instituciones y el impacto social que ha tenido el desarrollo de la agroindustria en la región.

4. Clasificación, origen, y fuentes de difusión de la tecnología

Las tecnologías mejoradas de procesamiento que se han desarrollado y recomendado en los últimos ocho años de trabajo institucional con la agroindustria de almidón de yuca en el Cauca, se pueden agrupar en tres categorías : (1) tecnología tradicional local sobresaliente, recomendada por las instituciones; (2) tecnología desarrollada localmente con apoyo de las instituciones; y (3) tecnología mejorada introducida por las instituciones.

¹² Para mayor información sobre la metodología y aplicación de la encuesta ver Gottret et. al, 1997.

¹³ Para mayor información sobre la evaluación visual de las unidades de procesamiento ver Gottret et. al, 1997.

¹⁴ Para mayor información sobre la determinación del tamaño de la muestra y selección de las unidades de procesamiento ver Gottret et. al, 1997.

Existen dos componentes de tecnología tradicional sobresaliente que fueron recomendadas por las instituciones: El uso de la variedad "Algodona" para procesamiento y el uso de tanques de fermentación recubiertos de madera.

Entre las tecnologías desarrolladas localmente con apoyo de las instituciones se encuentran principalmente las tecnologías relacionadas con el desarrollo de maquinaria mejorada. Una evaluación sobre la forma en que esta maquinaria fue desarrollada y difundida, muestra que existen dos constructores de maquinaria en la región (uno en Modomo y otro en la vereda de La Agustina). Estos dos constructores de la región han sido los que han venido desarrollando y difundiendo esta maquinaria mejorada. Sin embargo, los investigadores y extensionistas de las instituciones han trabajado en forma colaborativa con estos constructores de maquinaria, apoyándolos en el diseño, construcción y evaluación de esta maquinaria mejorada. Dentro de estas tecnologías se encuentra el uso de lavadoras y coladoras mejoradas, el uso de un repasador para realizar un segundo rallado, lo cual aumenta la eficiencia de extracción de almidón, y el uso de una recoladora oscilatoria que mejora la calidad del producto.

Otra tecnología que puede considerarse dentro del grupo de las desarrolladas localmente con el apoyo institucional, se refiere al uso de la mezcla de la variedad tradicional "Algodona" con la variedad mejorada "Raya 7". En la evaluación de las variedades locales y mejoradas para el procesamiento se encontraron tres variedades mejoradas con buenas características para este uso : MCOL 1684, MBRA 383, y la Catumare 523-7 (llamada localmente "Raya 7"). Esta última es una variedad lanzada en 1986 en los llanos orientales por CIAT e ICA pero que se diseminó espontáneamente en el Departamento del Cauca. Esta variedad tiene un alto contenido de materia seca (superior a 35%) y se comporta bien en las zonas bajas del Departamento del Cauca (hasta 1200 msnm). Debido a que la variedad local "Algodona" solo se produce en las zonas altas, tiene un menor contenido de materia seca y un mayor precio en el mercado; los procesadores han ajustado las recomendaciones a sus necesidades. La información existente parece mostrar que un ajuste interesante que han hecho los procesadores es la mezcla de variedad "Algodona" con "Raya 7". Debido a que en la actualidad no existe una variedad que tenga un rendimiento alto, buen contenido de materia seca y que a la vez de un almidón con buen poder de expansión; los procesadores mas innovativos han venido realizando una mezcla de variedades. De esta manera, mezclan una variedad que da una muy buena calidad de almidón (la variedad local "Algodona") con una variedad como la "Raya 7", la cual les permite reducir costos debido a su mayor contenido de almidón y su menor precio por tratarse de un material de la zona baja del Cauca.

Por otra lado, el uso de canales de sedimentación, la distribución de la maquinaria y equipos en gravedad, el tratamiento de aguas residuales, y el uso de la variedad "Raya 7" en forma exclusiva; puede clasificarse como tecnologías mejoradas desarrollados y/o introducidas por las instituciones. Por ejemplo, los canales de sedimentación han sido utilizados tradicionalmente en Brasil y fueron introducidos y adaptados por las instituciones en el Departamento del Cauca.

La principal fuente de difusión de la tecnología fue la de procesador-a-procesador. Este tipo de difusión es mas marcada para el caso de maquinaria mejorada, la cual se considera una tecnología desarrollada localmente con apoyo institucional. Por otro lado, para el caso de los canales de sedimentación se puede observar que el porcentaje de procesadores que tuvieron acceso a la tecnología a través de las instituciones es mayor aunque la difusión de procesador-a-procesador sigue siendo la mas importante. En cuanto a la adopción de la distribución de maquinaria por gravedad, es necesario un análisis adicional para entender mejor de donde vino esta tecnología ya que la mayoría de los procesadores que la adoptaron lo atribuyen a si mismos, y en menor porcentaje a la difusión procesador-a-procesador.

5. Nivel de adopción de la tecnología

En el Cuadro 1 se presentan los niveles de adopción para las tecnologías desarrolladas y recomendadas de acuerdo con la definición y clasificación de la sección anterior. En este Cuadro se puede observar que de las 208 unidades de procesamiento que se encontraron en el Departamento del Cauca, 36 (17.3%) tienen un nivel tecnológico bajo. En estas unidades de procesamiento el almidón todavía se extrae en forma artesanal, de la misma manera como lo vienen haciendo desde la década de los cincuenta. Estas unidades realizan el proceso en forma totalmente manual, aunque en 21 de éstas ya se utiliza maquinaria para el colado del almidón.

La mayoría de las unidades de procesamiento (140 o el 67.3%) extraen almidón en forma mecanizada pero con maquinaria tradicional de la misma forma que lo vienen haciendo desde la década de los sesenta, las cuales se clasifican como unidades de procesamiento con nivel de tecnología medio. Sin embargo, 30 (21.4%) de estas rallanderías han adoptado lavadoras de cargue lateral y semi-contínuas mejoradas, 50 (35.7%) utilizan el repasador para realizar un segundo rallando y de esta manera aumentar la eficiencia de extracción del almidón, 43 (30.7%) utilizan coladoras de semi-eje y semi-continuas mejoradas, 15 (10.7%) realizan el proceso de recolado con recoladoras oscilatorias, y solamente una realiza algún tipo de tratamiento a sus aguas residuales.

Cuadro 1. Adopción de Tecnología en las Unidades de Procesamiento de Almidón de Yuca por Nivel Tecnológico en el Departamento del Cauca, Colombia.

Componente Adoptado	Nivel de Tecnología			Total
	Bajo	Medio	Alto	
	número de rallanderías			
Número de Rallanderías	36	140	32	208
Tecnología Tradicional Local Recomendada por las Instituciones Procesa variedad "Algodona"	11 (30.6)	77 (55.0)	21 (65.6)	109 (52.4)
Tanques de fermentación recubiertos de madera	2 (5.6)	34 (24.3)	15 (46.9)	51 (24.5)
Tecnología Desarrollada Localmente con Apoyo Institucional				
Lavadora Mejorada	0 (0.0) ^a	30 (21.4)	17 (53.1)	47 (22.6)
Repasador para realizar un segundo rallado	1 (0.03)	50 (35.7)	18 (56.3)	69 (33.2)
Coladora Mejorada	3 (8.3)	43 (30.7)	19 (59.4)	65 (31.3)
Recoladora Oscilatoria	0 (0.0)	15 (10.7)	10 (31.3)	25 (12.0)
Procesa mezcla de variedad "Algodona" con variedad "Raya 7"	2 (5.6)	29 (20.7)	10 (31.3)	41 (19.7)
Tecnología Mejorada Introducida por las Instituciones				
Canales de Sedimentación	0 (0.0)	0 (0.0)	32 (100.0)	32 (15.4)
Maquinaria y Equipos Distribuidos en Gravedad	0 (0.0)	0 (0.0)	11 (34.4)	11 (5.3)
Tratamiento de Aguas Residuales	0 (0.0)	1 (0.7)	6 (18.8)	7 (3.4)
Procesa variedad "Raya 7"	2 (5.6)	38 (27.1)	15 (46.9)	55 (26.4)

^a Los números entre paréntesis son el porcentaje del total de rallanderías por nivel tecnológico.

Fuente : Encuesta formal estructurada de caracterización de la agroindustria de almidón agro de yuca y adopción de tecnología, Mayo-Junio 1995.

Se puede considerar que 32 (15.4%) unidades de procesamiento han adoptado en forma total o parcial las tecnologías mejoradas de procesamiento como son el uso de canales de sedimentación, la distribución de la maquinaria y los equipos en gravedad, aprovechando de esta manera las pendientes naturales del terreno, y la maquinaria mejorada. Por lo tanto, estas 32 unidades de procesamiento se pueden considerar de nivel de tecnología alto. De estas unidades de procesamiento, todas utilizan canales para la sedimentación del almidón y 11 tienen su maquinaria y equipos distribuidos en gravedad. En cuanto al uso de maquinaria mejorada, 17 (53.1%) utilizan lavadoras de

cargue lateral y semi-continuas mejoradas, 18 (56.3%) utilizan repasadoras, 19 (59.4%) coladoras de semi-eje o semi-continuas mejoradas, y 10 (31.3%) utilizan recoladoras oscilatorias. Además seis de estas unidades de procesamiento (18.8%) realizan algún tipo de tratamiento a las aguas residuales.

En cuanto al uso de las variedades recomendadas para procesamiento, en el Cuadro 1 se puede observar que 52.4% de los procesadores están utilizando la variedad "Algodona" y 26.4% procesan la variedad "Raya 7". Además, 19.7% de los procesadores están mezclando la variedad "Algodona" con la variedad "Raya 7". En todos los casos, el porcentaje de procesadores que están utilizando estas variedades recomendadas aumenta con el nivel de tecnología de las unidades de procesamiento.

6. Análisis de los factores que influyeron en la adopción de tecnología

Este análisis se realizó con el objetivo de: comprender mejor el patrón de adopción de las tecnologías mejoradas de procesamiento de almidón agrio de yuca en el departamento del Cauca en Colombia e identificar los factores que afectan la respuesta de los procesadores hacia las nuevas tecnologías.

Para analizar los factores que influyeron en el proceso de adopción de tecnología se utilizó un modelo que simula la curva logística de adopción, el cual se estimó con una sub-muestra de los datos obtenidos mediante la encuesta formal estructurada de caracterización de la agroindustria y la evaluación visual de la tecnología de procesamiento utilizada. Para esta estimación se utilizaron solamente 145 observaciones, las cuales corresponden a las plantas que están operando actualmente.

Este modelo se estimó primero con todas las variables que se considera que pueden influir en la decisión de adopción, las cuales se listan a continuación :

Variables Relacionadas con la Facilidad de Acceso al Mercado : Distancia de la unidad de procesamiento a la carretera panamericana y forma de comercialización del almidón.

Variables Relacionadas con el Tipo de Mano de Obra Utilizada : Porcentaje de la mano de obra que es femenina o que son niños y porcentaje de la mano de obra que es contratada.

Variables Relacionadas con las Características de la Unidad de Procesamiento : Forma de propiedad y forma de tenencia de la unidad de procesamiento.

Variables Relacionadas con las Características del Procesador : Edad, años de experiencia manejando una unidad de procesamiento, años de educación formal, dedicación a otras actividades productivas o trabajo como asalariado, dedicación a la producción de yuca, porcentaje de ingresos que provienen del procesamiento de almidón, y afiliación a la organización de productores y procesadores de yuca.

Variables Relacionadas con el Acceso a Apoyo Institucional : Acceso a asistencia técnica y acceso a crédito.

Los resultados del análisis de regresión logística se presentan en el Cuadro 2. Debido al ruido producido por el número de variables utilizadas en las estimaciones, los resultados muestran un bajo nivel de significancia en las variables explicatorias. Para determinar con mayor confiabilidad las variables que aportan mas a explicar el proceso de adopción, se estimaron regresiones logísticas por el procedimiento de selección de variables. Este método de estimación selecciona las variables que aportan mas a explicar la variabilidad en la adopción de tecnología, las cuales van entrando en el modelo según su contribución a explicar la variable de respuesta. En este tipo de regresión, sólo las variables con un alto nivel de significancia entran en la estimación

El análisis de regresión logística muestra que las variables que tienen una mayor influencia en la adopción de la tecnología son aquellas relacionadas con la facilidad de acceso al mercado. Para el caso del uso de las variedades recomendadas para procesamiento, se puede observar que la adopción esta inversamente relacionada con la distancia a la carretera panamericana. Por otro lado, la adopción de tecnología esta influenciada por la forma de comercialización de la producción. La probabilidad de que un procesador típico¹⁵ procese la variedad "Algodona" es del 61.2%, pero si este procesador vende directamente a la industria que consume el almidón, la probabilidad de adopción es del 84.3%. De la misma manera, la probabilidad de que un procesador adopte maquinaria mejorada o canales de sedimentación es del 29.2 y 1.6%, respectivamente, pero si este procesador vende directamente a la industria, la probabilidad de adopción aumenta a 49 y 8.8%, respectivamente. Estos resultados muestran que la facilidad de acceso al mercado es uno de los factores que mayor influencia tiene en el proceso de adopción de tecnología.

¹⁵ Un procesador típico de almidón agro de yuca en el Departamento del Cauca tiene las siguientes características: su rallería se encuentra a 25 minutos de camino de la carretera panamericana, vende su producción a través de intermediarios, el 16% de su mano de obra es femenina y/o niños, el 57% de su mano de obra es contratada, trabaja en una rallería propia que le pertenece en forma individual, tiene una edad promedio de 43 años, 12 años de experiencia en el procesamiento de yuca, 5 años de educación formal (educación primaria), se dedica a otras actividades productivas o es asalariado, no es socio de la Cooperativa de productores y procesadores de yuca (COAPRACAUCA), es también productor de yuca, no tiene acceso a asistencia técnica ni crédito, y deriva solo una parte de sus ingresos del procesamiento de la yuca.

Cuadro 2. Efecto de las Características Socioeconómicas en la Adopción de Tecnología de Procesamiento de Almidón Agrio en el Departamento del Cauca, Colombia.

Función logística para :				
	Uso de variedad "Algodona" en procesamiento	Uso de mezcla de las variedades "Algodona" y "Raya 7" en procesamiento	Adopción de lavadora o coladora mejorada	Adopción de canales de sedimentación o canales de sedimentación y gravedad
% de procesadores que adoptaron la tecnología	36.6	19.3	42.1	17.9
Parámetros estimados				
Facilidad de Acceso al Mercado				
Distancia de la unidad de procesamiento a la carretera panamericana	-0.88 *** a	-17.9 ***	-0.25	-3.23
Vende el almidón directamente al consumidor industrial	1.23 ***	0.11	0.85 **	1.82 ***
Tipo de Mano de Obra Utilizada				
Porcentaje de mano de obra femenina o niños	-2.68 ***	0.17	-1.06 ***	-2.2
Porcentaje de mano de obra contratada	-0.2	-0.09	0.82 ***	1.41
Características de la Unidad de Procesamiento				
Unidad de procesamiento asociativa	0.19	0.7	-0.22	1.20 *
Unidad de procesamiento propia	0.48	13.8	1.88 *	12.9
Características del Procesador				
Edad	-0.03 *	-0.04 *	0.04 ***	0.02
Años de experiencia	-0.01	-0.01	-0.03	-0.02
Años de educación formal	0.04	0.01	0.01	0.10 *
Se dedica a otras actividades productivas o es asalariado	-0.36	1.07 **	-0.06	0.06
Es también productor de yuca	0.53	-1.63 ***	-0.12	0.06
Todos los ingresos provienen del procesamiento de almidón	-0.1	1.21 ***	0.46	-0.02
Es socio de la organización de productores y procesadores de yuca.	2.32 ***	0.86	0.92 **	1.24 **

Acceso a Apoyo Institucional				
Recibió asistencia técnica	-1.86 ***	0.29***	0.1	0.99 *
Recibió crédito	-0.75 *	-0.72	-0.23	0.31

a

***	nivel de significancia	0.05
**	nivel de significancia	0.05 < 0.10
*	nivel de significancia	0.10 < 0.20

En cuanto al tipo de mano de obra utilizada, en el Cuadro 2 se puede observar que éstas variables son las que mas contribuyen a explicar la adopción de maquinaria mejorada. De esta manera, los procesadores que cuentan con un mayor porcentaje de mano de obra femenina y/o niños tienen una probabilidad menor de adoptar maquinaria mejorada. Cabe notar que este tipo de mano de obra esta altamente relacionada con el porcentaje de mano de obra familiar, y por lo tanto, una mano de obra mas barata que disminuye los incentivos para adoptar maquinaria en el procesamiento. Aún mas, los procesadores que tienen una mayor porcentaje de mano de obra contratada son los que tiene la mayor probabilidad de adoptar maquinaria mejorada, la cual les permite disminuir sus requerimientos de mano de obra y disminuir sus costos de procesamiento.

La característica del procesador que mas influye en la adopción de tecnología es su vinculación a COAPRACAUCA. Se puede observar que la probabilidad de adopción aumenta significativamente entre los procesadores que son miembros de la Cooperativa. Por ejemplo, la probabilidad de que un procesador utilice al variedad "Algodona" aumenta de 61.2% a 94.2% si éste es miembro de la Cooperativa. Igualmente, la probabilidad de que adopte maquinaria mejorada o canales de sedimentación, aumenta de 29.2% a 50.8% y de 1.6% a 5.2%, respectivamente, si el procesador es miembro de la Cooperativa. Dentro de este grupo de variables, se puede observar que la edad del procesador esta inversamente relacionada con la adopción de las variedades recomendadas para procesar. Por otro lado, la adopción de maquinaria esta directamente relacionada con la edad del procesador, lo cual se puede explicar por el mayor poder económico que tienen los procesadores mas viejos. Sin embargo, la adopción de tecnología mejorada introducida por las instituciones es mayor entre los procesadores con mas años de educación formal, lo cual normalmente ha sido un indicador del interés por la innovación tecnológica.

Finalmente, los resultados de las estimaciones muestran que la adopción de tecnología mejorada de procesamiento, contrario a lo que se podría pensar, no ha estado influenciada por el acceso a asistencia técnica y crédito. Como se pudo ver en la sección de fuentes de difusión de tecnología, este ha sido mas bien un proceso de difusión de procesador-a-procesador, donde los procesadores que han tenido acceso a asistencia técnica directa ha sido mas bien bajo (sólo 9.6% de los procesadores dicen

haber recibido asistencia técnica). Por otro lado, los procesadores que han adoptado las innovaciones tecnológicas lo han hecho, en su mayoría, con fondos propios. Sólo el 14.9% de los procesadores dicen haber recibido crédito para el procesamiento de yuca. Sin embargo, en las discusiones de grupo focal, los procesadores que no adoptaron la tecnología lo atribuyen en parte a la falta de recursos económicos, lo cual no significa necesariamente que no existan líneas de crédito, sino que los intereses son altos, los plazos muy cortos, y el acceso a estos créditos por parte de los pequeños procesadores es limitado.

7. Impacto económico y social

Los objetivos de esta sección son : (1) estimar los beneficios económicos del proyecto integrado de investigación y desarrollo para la producción y transformación del almidón de yuca en el Departamento del Cauca, Colombia; (2) estimar la distribución de estos beneficios entre productores de yuca, procesadores de yuca y consumidores de almidón agrio de yuca; (3) presentar la opinión de los procesadores de yuca sobre el trabajo institucional; y (4) evaluar el impacto social de la agroindustria en la región de acuerdo con los procesadores de yuca.

En el Cuadro 3 se presentan el factor de conversión de raíces de yuca a almidón y los costos de las unidades de procesamiento por nivel de tecnología. Estos datos muestran que la tecnología mejorada de procesamiento aumenta la capacidad de producción, de 82.6 TM/año a 205.6 TM/año (149%), y disminuye los costos de procesamiento en un 7% (de \$Col 719 a \$Col 669 por /kg. de almidón producido).

Cuadro 3. Costos de procesamiento y rentabilidad de la unidades de procesamiento de almidón agrio de yuca.

	Nivel de Tecnología			Total
	Bajo	Medio	Alto	
Tamaño de la muestra	10	23	14	47
Factor de conversión (raíces de yuca : almidón)	5.3	5.0	4.6	4.9
Producción de almidón (TM/año)	24.5	82.6	205.6	106.9
Costo total de procesamiento (\$Col/kg)	817	719	669	697
Rentabilidad bruta %	6.9	28.0	44.9	31
Rentabilidad neta %	-5.1	20.6	39.0	24.2

Fuente: Encuesta formal estructurada sobre costos de procesamiento y adopción de tecnología, dirigida a una sub-muestra de las unidades de procesamiento del Departamento del Cauca, Junio - Julio, 1996.

Para estimar los beneficios económicos y su distribución entre los diferentes grupos de interés (objetivos 1 y 2) se utilizó un modelo de excedentes económicos para el caso de mercados verticales tomado de Alston et. al (1995; pp.246-251). Para la estimación del modelo se utilizó una elasticidad de oferta de raíces de yuca de 1.0, la cual permite abrir la economía de la región y de esta manera la entrada de yuca de otras regiones del país. En la actualidad la mayoría de la yuca procesada en la región es producida en el Departamento del Cauca (70% de acuerdo con una encuesta realizada por el entonces Programa de Yuca del CIAT), sin embargo, el 30% entra de otras regiones del país e inclusive del Ecuador (Gottret et. al, 1997). También se utilizó una elasticidad de oferta de almidón de yuca de 1.0 (Gottret et. al 1994a), y una elasticidad de demanda de almidón agro de yuca de -2.2 (FINANCIACOOP, 1990 y Henry, 1995).

En el Cuadro 4 se pueden observar los beneficios estimados por grupo de interés en pesos colombianos de 1996 (1US\$ = 1000 \$Col aproximadamente). Estos resultados muestran que todos los grupos se han beneficiado con el mejoramiento tecnológico a nivel de procesamiento de almidón de yuca. Por un lado, los productores se han beneficiado con una mayor demanda por su producto y un aumento bajo de las raíces de yuca. Por lo tanto los productores están vendiendo mas a un mejor precio. Los procesadores también se han beneficiado ya que a pesar de que el precio de su producto ha disminuido por el aumento en la oferta del producto, ellos están vendiendo mas y produciendo a un menor costo. Los procesadores, a pesar de que el precio de venta de su producto ha disminuido, han disminuido sus costos de procesamiento en una mayor proporción, lo cual se reflejaba en un aumento en sus ingresos. Por otro lado, la industria que consume el producto también se ha beneficiado del mejoramiento tecnológico ya que esta comprando mas almidón a un menor precio. Finalmente, la sociedad se ha beneficiado con un aumento en los ingresos de 25,280 millones de pesos colombianos (25.3 millones de US\$ aproximadamente). Si se considera que este proyecto costó alrededor de 8,870 millones de pesos colombianos (8.9 millones de dólares), se calculan unos beneficios netos de 16,410 millones de pesos colombianos con una tasa interna de retorno de 80%.

Cuadro 4. Distribución de los beneficios económicos del Proyecto Integrado de Investigación y Desarrollo para la Producción y Transformación del Almidón de Yuca en el Departamento del Cauca, Colombia. Período 1988-96.

Grupo de la Sociedad	Beneficios de la Tecnología Mejorada de Procesamiento	
	millones de \$Col 1996 ^a	% del total de los beneficios
Productores de raíces de yuca	6,400	25.3
Procesadores de almidón agro de yuca	6,260	24.8
Industria consumidora de almidón agro de yuca	12,620	49.9
Beneficios Totales	25,280	100.0

^a 1 US\$ es aproximadamente 1000 \$Col.

Por otra parte, durante las sesiones de grupo se preguntó a los procesadores de los diferentes niveles de tecnología acerca del impacto que ha tenido esta agroindustria en el desarrollo de la región. Los procesadores de nivel tecnológico bajo opinaron que esta agroindustria compra la yuca a los productores de la región a un precio justo, sin engañarles en el peso, y que ha a los productores les queda más fácil vender la yuca en las unidades de procesamiento de la zona ya que no tienen que pagar el transporte para sacarla a otras zonas. Además, opinaron que el procesamiento de yuca da empleo a los habitantes de la zona.

Los procesadores de nivel tecnológico medio opinan que la agroindustria ha generado empleo en la región no solo para el procesamiento, pero también en la producción de yuca y para los transportadores, lo cual se ha visto reflejado en el mejoramiento del nivel de vida de la población. En las palabras de uno de los procesadores "la agroindustria de la yuca le ha dado a la población plata para mejorar sus viviendas, para comprar fincas, conseguir transporte y... hasta para tomar trago." Esta opinión es compartida por los procesadores de nivel tecnológico alto, los cuales consideran que la agroindustria genera empleo y de esta manera contribuye a mejorar las condiciones de vida de la población de la zona.

Entre los efectos negativos de la agroindustria para la calidad de vida de la población, los procesadores mencionaron el problema de contaminación del medio ambiente, lo cual aunque ellos opinan que no los afecta directamente, esta afectando la región donde viven. Los procesadores piensan que es necesario que se implemente el tratamiento de las aguas residuales, pero opinan que esta es una decisión de tipo económico ya que tratar el agua cuesta y actualmente no tienen los recursos para hacerlo. Por esta razón, aunque se sienten apenados cuando la gente de la comunidad les dice que ellos ensucian el agua, ellos solo estarían dispuestos a tratar el agua si : (1) todos los procesadores participan y decide un manejo común de las aguas, ya que actualmente conocen muy poco sobre los métodos de tratamiento de aguas residuales, y (2) se diseña un sistema de tratamiento de bajo costo, acompañado con créditos a largo plazo e intereses bajos, junto con la asistencia técnica. Por otro lado, los procesadores de nivel tecnológico bajo no están consientes de este problema y opinan que el agua de desecho se va a la cañada y no los perjudica.

8. Conclusiones

Los resultados muestran que la ubicación geográfica de las unidades de procesamiento es importante para su desarrollo tecnológico ya que las plantas mas aisladas han tenido una adopción significativamente menor. Estas plantas se encuentran alejadas de la fuentes de insumos, información, tecnología, crédito, mercados; y la mayoría trabajan con mano de obra familiar. Si en el futuro se espera tener algún impacto en los ingresos de estos procesadores, significativamente mas pobres, se necesitaría dirigir esfuerzos adicionales hacia este grupo con tecnología apropiada e intervenciones institucionales y de mercadeo

La importancia de la integración con los mercados y consumidores también es evidente. Además de influenciar positivamente la adopción de tecnología, esta integración beneficiaría tanto a los consumidores como a los procesadores. De esta manera, se podría lograr un mejor equilibrio entre la oferta y la demanda, mejorar la calidad del producto, disminuir los márgenes de mercadeo, contribuir a la estabilización de los precios, y disminuir los precios al consumidor en el medio plazo. En cierto grado esta integración ha ido mejorando con la existencia de la Cooperativa, la cual esta en contacto permanente con el mercado, pero su participación en el mercado es todavía muy pequeña (la Cooperativa comercializa actualmente el 5% de la producción de la zona), por lo que esta integración puede mejorarse aún mas. Además, las otras zonas mas aisladas necesitan de una intervención similar. Por lo tanto, es necesario una intervención institucional fuerte para trabajar con organizaciones de productores y procesadores en actividades de mercadeo.

Un aspecto de interés es el tema de la mecanización versus la mano de obra familiar. Especialmente en las unidades de procesamiento mas pequeñas y aisladas, el costo de oportunidad de las mujeres (y niños) es bastante bajo. Las intervenciones basadas en la mecanización pueden disminuir la participación de las mujeres en este sector económico, lo cual podría tener un efecto negativo en el bienestar de los hogares. Por lo tanto, la intervenciones futuras en actividades de investigación y desarrollo tienen que prestar una atención especial al papel del género en la introducción y transferencia de tecnología.

El crédito no parece haber sido tan importante para la adopción de tecnología en el pasado de acuerdo con los análisis de este documento. Sin embargo, esta conclusión debe ser tomada con precaución ya que en las sesiones de grupo focal, los procesadores indicaron el crédito como uno de sus principales problemas. Hasta el momento no es tan claro si el problema es de crédito operacional o de inversión, o si el problema es de disponibilidad de crédito en sí o de las condiciones del crédito. Sin embargo, la condiciones de crédito actuales implican un nivel de riesgo significativo. Por lo tanto, si se considera que la adopción de tecnología implica un nivel de riesgo mayor, el riesgo adicional del crédito puede ser demasiado alto, especialmente para los procesadores mas pobres. Este aspecto debe ser estudiado y analizado en mayor profundidad. Si en el futuro se desea ofrecer mayores facilidades de crédito, el tipo de crédito y el acceso a éste debe ser apropiado a las diferentes condiciones de los usuarios.

El análisis de impacto económico muestra que la inversión en investigación y desarrollo tiene una tasa de retorno significativa. Inclusive si se considera que los costos están subvalorados ya que no toman en cuenta los costos de otras acciones en la agroindustria (los costos se inflaron en un 20%), una tasa de retorno a la inversión en investigación mayor al 30% es significativa. Esta información sirve para justificar que invertir en el desarrollo de la pequeña agroindustria rural es una buena inversión para lograr el desarrollo de las área rurales. Este análisis muestra que a pesar de que los recursos se invirtieron a nivel de procesamiento, los productores también se vieron beneficiados

con una mayor demanda por su producto. Por lo tanto, se puede concluir que los proyecto integrados benefician a todos los grupos de la cadena productiva, y que el grupo de los mas pobres, los productores de yuca, también han sido beneficiados.

El análisis cuantitativo de impacto no incluye una evaluación sobre los efectos en el medio ambiente. Sin embargo, la información cualitativa muestra que los procesadores están consientes del efecto negativo de la agroindustria en la contaminación de las aguas residuales. Por lo tanto, esta información debe recibir una atención particular en la planeación de futuras intervenciones en investigación y desarrollo tanto para las personas que diseñan las políticas para el sector como para los científicos y las instituciones de desarrollo.

Colaboradores:

- Guy Henry y Dominique Dufour – CIRAD-SAR
- Rupert Best, Freddy Alarcón y Carlos Chilito – Proyecto de Agroempresas Rurales (SN-1), CIAT.
- Stanley Wood - IFPRI
- Libardo Ochoa y Juan Pablo Bedoya – Fundación Carvajal
- Ricardo Ruiz – CETEC
- William Cifuentes – Corpotunía
- José Manuel Trujillo – COAPRACAUCA

Donantes

- CIRAD-SAR
- CIID, Canadá, a través de PRODAR

3.2.D Cassava Drying Plants in Brazil: M. V. Gottret and B. Ospina

Main achievements

- Douglas Pachico, leader of the Impact Assessment Project, participated in the Rome Workshop held during February 1997, coordinated by the Impact Assessment and Evaluation Group (IAEG) of the CGIAR system.
- A draft proposal for the study was presented to local agencies in Ceara, involved in the implementation of the ICRDP, and a collaboration agreement was reached.
- Inventory of information available in the Monitoring and Evaluation (M&E) System of the Integrated Cassava Research and Development Project (ICRDP) in Ceara, Brazil.
- Information available in the M&E System was updated to 1996 and a computer and printer kit was donated to the Ceara Cassava Committee for further data collection and analysis.

- Available information from two surveys conducted during the first and last year of the ICRDP (1989 and 1992) were review and preliminary analysis of them was made.
- A final proposal for the case study was prepared.
- Guides for focus groups and semi-structured interviews are being prepared.
- A survey to be applied to cassava producers and processors is being developed.
- A sampling strategy is being design.

Progress Report

1. Background on the ICRDP in Northeast Brazil

The Integrated Cassava Research and Development Pilot Project in Ceara, Northeast Brazil was a special project supported by a three-year grant (March 1989-June 1992) from the W.K. Kellogg Foundation to the International Center for Tropical Agriculture (CIAT). The purpose of the project was to introduce cassava production and processing technologies and appropriate organizational schemes for institutions and farmer groups throughout the State of Ceara. The project was carry out by CIAT, in partnership with Brazilian agricultural research and technical assistance agencies and farmer organizations, both at the national and state levels.

The overall objective of the project was to improve the welfare of poor rural communities involved in cassava production, processing and commercialization in the main cassava producing areas of the State of Ceara, Northeast Brazil, through the adoption of improved cassava production, processing and commercialization technologies and the establishment of appropriate organizational schemes.

The specific objective was to establish a pilot project aimed at providing the experience required to develop and improve local institutional capacity to carry-out cassava based rural development programs that will benefit the rural population of the State of Ceara. In the longer term, it was expected that the experience gained in the pilot project would be used to improve national institutional capacity to promote development of the cassava crop within the context of rural development programs. The expected benefits of the project were:

1.1 Agroindustrial development

- In the short term, promotion of small-scale, cassava based agroindustries in the State of Ceará, which will provide employment, raise incomes, stimulate local industry, provide new markets for cassava and encourage overall community development.

- In the longer term the generation and testing of a small-scale cassava-based Agroindustrial development model that can be used in other cassava producing areas of Northeast Brazil.

1.2 Institutional building

Strengthening of local institutions and farmers groups, developing and improving their capacity to continue and expand project activities after support from the Kellogg Foundation terminates.

1.3 Improved welfare

Increased income and additional employment opportunities for small-scale and landless farmers in the rural communities covered by the project area.

2. Project Goal, Purpose and Outputs

2.1 Project Goal

Contribute to the analysis of the acceptance, adoption and impact of technologies developed by CIAT and collaborating NARS.

2.2 Project Purpose

Assess and analyze the level of adoption and impact in Ceará, Northeast Brazil, of the Integrated Cassava Research and Development Project Methodology (ICRDP), based on the development and adaptation of improved production, processing and commercialization technologies.

2.3 Specific Objectives

- 1) Determine the level of adoption of dry cassava chips processing technology and the factors that influence the adoption process.
- 2) Determine the effect of the new processing technology on cassava farming systems in the region.
- 3) Estimate the economic impact of the technology adoption process and the distribution of benefits among the different groups (producers, processors, and consumers).
- 4) To better understand and analyze the factors influencing the success or failure of cassava processing farmer groups.
- 5) Evaluate the impact of the training strategies utilized during the project.

- 6) Determine the impact of the introduced technologies on gender-related aspects.

By achieving these objectives it is expected that CIAT and collaborating NARS will be able to a) improve their understanding about the conditions and requisites that have to be met in order to increase the chances of success in similar projects, and b) improve their capacity to formulate and implement methodologies for adoption and impact assessment of technologies and products delivered.

2.4 Expected Outputs

2.4.1 Adoption of dry cassava chips processing technology assessed and analyzed

- 1) Number of dry cassava plants constructed during 1986-96 by (a) year, (b) source of funding, and (c) region.
- 2) Cassava roots processed and dry cassava chips produced during 1990-96 by (a) year, (b) source of funding, (c) region, (d) membership, and (e) land tenure only for the period 1989-91.
- 3) Incomes by wages (# of jobs generated by project activities), generated by dry cassava chips processing plants during 1990-96 by: (a) year, (b) source of funding, (c) region and (d) land tenure only for the period 1989-91.
- 4) Volumes of dry cassava chips sold during 1990-95 by (year), (b) number of consumers and volumes purchased by consumer (period 1990-92), (c) type of consumer, and (c) region.
- 5) Number of cassava producers that are members of cassava processing organizations, by (a) year, (b) source of funding (c) region, and (d) gender (1992, 1995).
- 6) Factors that influence the decision of the community to establish dry cassava agroindustries identified
- 7) Factors that influence farmers decision to participate in dry cassava processing agroindustries identified
- 8) Assessment of the performance of cassava processing plants during 1990-96 in terms of: (a) operation status, (a) conversion rates, (b) utilization of installed capacity or efficiency in plant utilization, (c) processing costs per ton of dry cassava produced, and (d) income, revenue and rate of return to investment.
- 9) Assessment of the influence of (a) source of funding, (b) availability of raw material, (c) group organization, (d) availability of working capital, (e) land tenure and (e) other factors on plant performance

2.4.2 Effect of new processing technology on land use and cassava production systems in the region determined

- 1) Estimation of changes in cassava area and land use patterns in the region of influence of the project by members and non-members of farmer organizations, and the influence of these changes on the natural resource base
- 2) Effect of the new marketing outlet for cassava roots on reducing market risk, and on the decision to harvest all or part of the area planted to cassava analyzed
- 3) Influence of the new processing technology on the use of improved cassava production technologies, with emphasis on the technology components recommended by the pre-production plots project activity (selection of planting material, hand weeding, and organic manure fertilization).
- 4) Effect of the ICRDP on the percentage of farmers receiving (a) credit for cassava-based activities (production, processing, commercialization), and (b) technical assistance.
- 5) Factors that influence or constraint the use of the proposed cassava production technology components analyzed.
- 6) Assessment of the effect of the ICRDP on on-farm cassava consumption and utilization patterns

2.4.3 Economic impact of the ICRDP and the distribution of benefits among different user groups estimated

- 1) Number of wages¹⁶ and income generated from wages by the processing plants during 1990-96 determined by (a) year, (b) source of funding, (c) region, (d) membership
- 2) Net income generated by the new dry cassava processing activities estimated and its distribution among different groups of interest (cassava producers, cassava processors, rural workers, and consumers)
- 3) Effect of changes in the cassava production system on productivity, production costs, and net income estimated; and the distribution of the benefits among cassava producer groups (owners, renters, or sharecroppers; small, medium or big farmers) assessed
- 4) Effect of the new dry cassava processing activities on the reduction of marketing risks analyzed

¹⁶ Number of jobs generated by year, calculated at the minimum legal salary.

2.4.4 Factors that influenced the success or failure of cassava processing farmer groups, identified and analyzed.

- 1) Farmer's opinions about factors that influence success of dry cassava chips agroindustries determined
- 2) Farmer's opinions about factors that influence failure of dry cassava chips agroindustries determined

2.4.5 Impact of training strategies used in the project evaluated with users
Trainee's (technicians and farmers) opinions about impact and usefulness of project training strategies determined.

2.4.6 Impact of training strategies on gender-related aspects.
Participation of man, women and children groups in project activities and its impact on each group determined.

3. Methodology and Principal Activities

The study approach will combine quantitative and qualitative methods for data collection, and will be designed, using as a reference, the methodological tool-kit (Sechrest et. al, 1996)¹⁷ discussed during the workshop held in Rome in 1997 under the coordination of the Impact Assessment and Evaluation Group (IAEG). A significant amount of information is readily available from the Monitoring and Evaluation System established during the Ceará ICRDP and two surveys conducted as part of project activities (1989, 1992). Data from these surveys will be updated and revised, and will be instrumental in defining a subsequent data collection phase.

Quantitative data will be obtained from: (1) information available at the Comitê de Mandioca in Ceará from the ICRDP Monitoring and Evaluation System which will be updated at least up to 1996; (2) a survey of 161 cassava producers and processors from the Ceará State conducted in 1989 (first year of the ICRDP); (3) a survey of 781 cassava producers and processors beneficiaries of the ICRDP, 118 cassava producers and processors non-beneficiaries of the ICRDP, and 33 communities, conducted in 1992 (last year of the ICRDP; and (4) an additional short survey of a sub-sample of selected cassava producers and processors (based on the 1989 and 1992 surveys) which will be conducted as part of this project by the end of 1997.

Qualitative data will be obtained using qualitative data gathering techniques such as discussion groups (focus groups) and interviews with key informants. These interviews and discussion groups will be conducted with (1) cassava producers and processors from successful and non-successful groups, (2) women that participated in the project, (3) technical personnel and (4) consumers. For the collection of qualitative data,

¹⁷ Effective and Persuasive Case Studies. Prepared for the Evaluation Center@ HSRI by Lee Sechrest, M. Stewart and T. Stickle (University of Arizona) and Souraya Sidani (University of Toronto), 1996.

guides with open-ended questions will be designed. Group discussions and interviews will focus mainly on the opinions and perceptions of technology end-users about what factors enhanced and/or constrained the adoption of proposed technologies, and the reasons for the success or failure of farmer processing groups.

The training strategies used during the ICRDP will be evaluated based on short interviews with trainees such as technical personnel and farmers.

Personnel involved in data collection will be selected according to their past and current involvement with the implementation of the project. To minimize problems of reactivity to data collection, the group of data collectors will be selected according to their proximity and knowledge of the farmers groups. The research team in charge of designing and implementing the study will provide training of data collectors.

Collaborators:

- Bernardo Ospina – PROFISMA (UNDP fund project, executed by CIAT (Project PE-1) and EMBRAPA.
- Secretary de Rural Development (SDR), Ceará
- Antonio Raimundo dos Santos – Technical Assistance and Rural Extension Service (EMATERCE)
- Marcio Porto and Carlos Estevão Leite Cardoso – EMBRAPA, CNPMF
- Lee Sechrest, Timothy R., Stickle, and Valerie M. Stewart-Fouts – University of Arizona Consultant Group.

Donors

United Nations Office for Project Support (UNOPS)

3.2.E *Farmer Research Committees in Colombia: M. V. Gottret*

Logros Principales:

- Se realizó un sondeo rápido con los profesionales del Proyecto de Investigación Participativa del CIAT (SN-3) con los objetivos de: (1) conocer su opinión acerca de la tecnología que salió de los CIALs y (2) obtener una serie de hipótesis sobre el impacto de los CIALs.
- Se revisó la información disponible en el sistema de monitoreo de los CIALs del Departamento del Cauca, y se reorganizó esta base de datos en Microsoft Access para poder manipularla con mayor facilidad.
- Se preparó una propuesta para la ejecución del estudio, la cual fue discutida con el equipo del proyecto de investigación participativa, y sobre la base de esto, se preparó la propuesta final.
- Se definieron las variables de utilidad para la planeación del trabajo de campo existentes del sistema de monitoreo de los CIALs, y se actualizaron.
- Se realizó una mini encuesta de sondeo dirigida a agricultores en las veredas donde existen CIALs, con los objetivos de: (1) tener una primera aproximación sobre el comportamiento de las principales variables a medir para determinar el tamaño de la muestra, y (2) realizar una prueba de algunas preguntas claves en el campo.
- Se recolectó información necesaria para la planeación del trabajo de campo en las veredas donde existen CIALs: (1) principales actividades productivas de la vereda, (2) listado de instituciones con presencia en la vereda, y (3) listado de agricultores.
- Se definieron los siguientes criterios de estratificación y muestreo para el trabajo de campo: (1) actividad del CIAL, (2) tipo de ensayo actual, (3) madurez del grupo, (4) principales actividades productivas de la vereda donde está localizado el CIAL, (5) piso altitudinal, vías de acceso, (6) presencia institucional, (7) grupos étnicos, (8) densidad poblacional, (9) situación de orden público, (10) tema de investigación, y (11) cabeceras municipales.
- Con el uso de sistemas de información geográfica se comenzó el mapeo de los CIALs y su cruce con variables socioeconómicas.
- La información obtenida a través de la mini-encuesta de sondeo se comenzó a analizar.

Informe de Progreso

1. Propósito del Proyecto

Contribuir al análisis de la aceptabilidad, adopción e impacto de los productos del CIAT

2. Objetivo General del Proyecto

Evaluar la adopción y el impacto de los Comités de Investigación Agrícola Local (CIALs) en el Departamento del Cauca, Colombia.

3. Productos Esperados

1. Evolución en el número de tecnologías ensayadas, la diversidad de tecnologías, y la investigación nativa analizada.
2. Evaluación de la adopción y difusión de las tecnologías adaptadas por los CIALs y difundidas hace por lo menos cuatro años.
3. Seguimiento y evaluación de las tecnologías adaptadas y difundidas hace menos de cuatro años realizado.
4. Análisis del efecto de los CIALs en la articulación de la agenda local con las agendas institucionales de investigación.
5. Relación entre los costos del sistema de investigación y difusión tradicional y los costos de los CIALs estimada.

3. Descripción de la Metodología y Actividades

El diseño de la metodología que se utilizará para este estudio trata de evaluar a los CIALs exclusivamente desde la perspectiva de los objetivos de los CIALs y de lo que se buscaba con éste método de investigación participativa. Sólo en la medida de lo posible se evaluará su impacto en el contexto mas amplio del desarrollo global de la región.

3.1 Cambio en el volumen de tecnologías ensayadas, la diversidad de tecnologías, y en la investigación nativa

Una de las hipótesis del impacto de los CIALs en la región es que actualmente los agricultores están ensayando un mayor número de tecnologías, una mayor diversidad de éstas, y que se ha aumentado la investigación nativa.

Actualmente el sistema de monitoreo de los CIALs implementado por el equipo del proyecto de investigación participativa del CIAT (IPRA), contiene información útil para determinar el volumen de tecnologías ensayadas por los CIALs y su diversidad a partir de 1990

La información recolectada por este proceso de monitoreo es bastante completa para el período 1991-94, donde se encuentra información de 48 CIALs. Sin embargo, a partir de 1994, cuando el manejo de los CIALs se paso del CIAT a CORFOCIAL, este sistema de monitoreo tiene bastantes huecos de información. Por esta razón es

necesario hacer un trabajo de actualización de estos datos para tener información actualizada y un análisis de la evolución en el volumen y la diversidad de investigación en el tiempo, el cual cubra el periodo de 1990-1997. Además, es necesario actualizar la información de seguimiento para cubrir los CIALs manejados por otras instituciones diferentes a CORFOCIAL, los cuales funcionan en la zona.

La información de monitoreo, y la existente en otras bases de datos, se evaluará y se seleccionará aquella de utilidad para este estudio. Esta información será luego organizada en una sola base de datos y se realizará un mapa de la zona sobreponiendo la información de los CIALs, con información sobre zonas agroecológicas y los principales cultivos.

Para lograr este producto, se propone realizar un análisis en el tiempo utilizando los datos del sistema de monitoreo de los CIALs, y en la medida de lo posible, utilizar los datos del estudio *"La Selección de Pequeños Agricultores para Ensayos de Evaluación Tecnológica"* realizado por Carlos Patiño en 1987, como una base de comparación con la situación actual. Por otro lado, para complementar el análisis en el tiempo que se pueda lograr con la información de monitoreo y el estudio de base comparar una zona con CIALs con una zona en la región con las mismas características donde no haya habido influencia de los CIALs. De esta manera es posible comparar en un punto en el tiempo la situación con y sin la presencia de los CIALs. Además, dentro de la zona con influencia de los CIALs, se identificarán zonas por tipología de los CIALs (ej. CIALs maduros vs CIALs nuevos, CIALs manejados por CORFOCIAL versus CIALs manejados por otras instituciones, etc.). De esta manera se tendría la matriz presentada en el Cuadro 1.

Para conocer la situación en 1997, además de actualizar los datos de monitoreo de los CIALs, se aplicará una encuesta a agricultores en unas zonas específicas, seleccionadas previamente, con y sin influencia de los CIALs. Se tratará de cubrir una zona mas bien limitada pero con un muestreo intensivo para tener una buena representatividad de los agricultores, especialmente de los investigadores nativos.

Cuadro 1. Matriz de diseño del estudio de impacto de los CIALs

	Situación antes de los CIALs	Situación después de los CIALs
Zona con influencia de CIALs clasificada por tipo de CIALs	Estudio de C. Patiño 1987	Estudio de impacto de los CIALs 1997
Zona sin influencia de CIALs	Estudio de C. Patiño 1987	Estudio de impacto de los CIALs 1997

3.2 Adopción y Difusión de Tecnología Generada por los CIALs

Una manera de evaluar el impacto de los CIALs es la de evaluar el nivel de adopción de las tecnologías generadas y difundidas por los CIALs y el impacto económico de este cambio tecnológico. Sin embargo, para poder realizar este análisis es necesario que exista cierto tiempo desde la difusión de estas tecnologías. Por esta razón sólo se analizará la adopción de tecnologías que hayan sido difundidas y hayan tenido un tiempo suficiente para que exista un cierto nivel de adopción.

Debido a que uno de los objetivos de los CIALs fue el de reducir el tiempo entre la difusión y la adopción de tecnología, en este estudio se busca evaluar este proceso de difusión y adopción y los factores que influyeron en este proceso.

Para lograr este producto es necesario primero identificar cuáles son las tecnologías que han sido difundidas y que ya están siendo adoptadas y hacer una selección de aquellas que serán evaluadas. Una vez realizado este proceso, se diseñará una encuesta dirigida a los productores del área de influencia de los CIALs, la cual será aplicada a una muestra significativa de esta población objetivo. Posteriormente los datos serán ingresados en una base de datos y analizados.

Con base en este análisis será posible estimar el número de tecnologías adoptadas, las tasas de adopción de éstas tecnologías, y el impacto económico de la adopción de estas tecnologías al nivel de finca, para el procesador cuando sea el caso y para el consumidor final.

3.3 Seguimiento y Evaluación de la Tecnología Generada por los CIALs

Debido a que los CIALs solo empezaron a funcionar a partir de 1990, las mayoría de las tecnologías ensayadas por los CIALs probablemente solo tienen un corto periodo desde su difusión o no han sido difundidas aún. Por esta razón, solo sería posible hacer un seguimiento y evaluación de estas tecnologías para conocer en qué parte del proceso se encuentran, si han sido difundidas, las razones por las que algunas no se han difundido y en general el estado de estas tecnologías. Con este objetivo se ampliará la encuesta de adopción e impacto, de manera que permita hacer un seguimiento y evaluación de las tecnologías mas nuevas y a la vez sirva como un estudio de base. Este estudio de base será muy importante y necesario para poder evaluar la adopción e impacto de los CIALs en unos cuatro o cinco años ya que servirá como una base de comparación.

3.4 Articulación de la Agenda Local con las Agendas Institucionales

Los CIALs también tienen como objetivo la retroalimentación rápida y a tiempo a los centros de investigación por parte de los agricultores, de manera que esta retroalimentación ayude a articular la agenda local de investigación con las de las

instituciones y ayude a éstas en el diseño de tecnología apropiada. Por lo tanto, los CIALs buscaban crear una demanda por parte de los clientes y de las organizaciones sobre la investigación y extensión.

Para evaluar el grado y éxito de esta articulación se realizaran entrevistas semi-estructuradas con :

1. Miembros de los CIALs, y
2. Funcionarios de las instituciones estatales, ONGs, y otras instituciones locales que tienen actividades de investigación y desarrollo en la zona de influencia de los CIALs, así como instituciones de extensión y de crédito.

De esta manera será posible conocer cómo las instituciones incluyen las demandas de los agricultores en su agenda de investigación y/o sus planes de desarrollo de la zona, y si ésta agenda da respuesta a las necesidades de los usuarios. Por lo tanto, la información obtenida de los miembros de los CIALs permitirá establecer en que medida las instituciones están respondiendo a sus necesidades y cuál ha sido la influencia de los CIALs en esta articulación. Por otra parte, las entrevistas con los funcionarios de las instituciones permitirán definir en que manera las necesidades y demandas de los usuarios han influido en las agendas de investigación de las instituciones.

3.5 Costos de la Investigación Adaptativa

Para poder validar los CIALs como una alternativa atractiva de hacer investigación adaptativa, se buscará estimar los costos reales de adaptar y difundir tecnología de la manera tradicional versus hacerla con los CIALs. Para esto es necesario hacer un listado de los rubros en que se incurre en cada uno de los casos y valorarlos a precios actuales.

Colaboradores:

- Jaqueline Ashby, Carlos Arturo Quiróz, José Ignacio Roa, Teresa Gracia, Maria del Pilar Guerrero, y Luis Alfredo Hernández - Proyecto de Investigación Participativa del CIAT (SN-3).
- Alfonso Truque, Bolívar Muñoz, Nolberto Zambrano - Corporación para el Fomento de los CIALs (CORFOCIAL).

3.2.C Bean Adoption in Peru: N. Ruiz de Londoño

Antecedentes

- En los años 80-85 se realizaron estudios de diagnóstico de la producción de frijol en Perú, como parte del plan de capacitación en Investigación en Fincas.

- Los diagnósticos indicaron la necesidad de ofrecer variedades de menor crecimiento vegetativo para facilitar su asociación con el maíz y resistentes o tolerantes a roya antracnosis y añublo de halo.
- Entre 1983-87 se seleccionaron cuatro materiales para su liberación, los cuales habían tenido amplia aceptación por parte de los agricultores en las pruebas a nivel de finca.
- Paralelamente el INIA desarrolló una campaña para multiplicar semilla a través de los agricultores usando el sistema de contratos de multiplicación con el fin de agilizar y facilitar el proceso de difusión y adopción
- En 1990 como producto de los proyectos de Investigación Participativa se probó una variedad arbustiva que ofrecía también resistencia a los problemas descritos anteriormente.
- Hasta 1990 se habían entregado en total 5 variedades de fríjol : 2 de crecimiento voluble y tres arbustivas.
- En 1996 se llevó a cabo el estudio de adopción de variedades de frijol en Cusco. Se entrevistaron 325 agricultores en las provincias de Anta, Cusco, Urubamba, Calca y Paruro.
- Paralelamente a las encuestas a los agricultores se realizan sondeos de mercado en los mercados mayoristas de la ciudad de Cusco.
- En 1996 se presentó un informe preliminar de la adopción de variedades de fríjol en Cusco. Con énfasis en la adopción.
- En 1997 se presenta el informe con énfasis en el impacto.
- Los objetivos del estudio de adopción fueron:
 - Cuantificar el nivel de adopción
 - Identificar y entender los limitantes a la adopción
 - Identificar capacidad de ajuste tecnológico.
 - Evaluar el impacto de la adopción de variedades

Personas e instituciones colaboradoras:

- PROFRIZA.-CIAT, Dr. Rogelio Lepiz
- INIA. Ing. Julio Puma, Bióloga Myriam Gamarra
- CIAT, Myriam Cristina Duque .Procesamiento estadístico de la información.
- CIAT Leonel Rosero. Supervisión de Encuestas y codificación de información. Encuestadores. Estudiantes de la facultad de Agronomía de la Universidad de Cusco.

Publicaciones y seminarios

Borrador de informe técnico: Estudio de la adopción e impacto de Variedades de Frijol en el departamento de Cusco. Perú

Principales logros

A. En adopción

1. El nivel de adopción de los nuevos materiales es alto tanto en términos de agricultores utilizando la tecnología como de área cultivada con las nuevas variedades (Cuadro 1)
2. Los nuevos materiales pasaron a engrosar el germoplasma local, solo una variedad tradicional, Red Kidney, fue desplazada debido a su susceptibilidad a añublo de halo.
3. La mitad del germoplasma de frijol cultivado actualmente en Cusco corresponde a los nuevos materiales (cuadro 1).
4. La estrategia de entregar varios materiales simultáneamente dinamizó el proceso de adopción en Cusco al permitir a las variedades expresar sus características deseables en el ámbito adecuado y a los agricultores escoger la opción varietal mas conveniente para sus condiciones de producción. (cuadro 2).
5. En promedio cada agricultor optó por mas de una variedad. Los agricultores siembran 1.6 variedades nuevas.

Cuadro 1. Adopción de Variedades de Frijol en el Departamento de Cusco, Perú

1. Proporción de agricultores que usan nuevas variedades	94%
2. Participación de las nuevas variedades en el germoplasma total utilizado.	52%
3. Proporción del área de frijol en nuevas variedades	64%
4. Número promedio de nuevas variedades usadas por agricultor	1.6

Cuadro 2. Ubicación e importancia de las nuevas variedades en el departamento de Cusco

	Variedad con mayor área	Segunda variedad en área	Tercera variedad en área	Cuarta variedad en área	Quinta Variedad en área
Provincia					
Anta	R. Mollepata	B. Salkantay	Jacinto Inia	Kori inti	Línea 17
Cusco	R. Mollepata	Línea 17	Jacinto Inia	Línea 17	Kori inti
Urubamba	B. Salkantay	R. Mollepata	Kori inti	Jacinto Inia	Línea 17
Calca	B. Salkantay	R. Mollepata	Kori inti	Línea 17	Jacinto Inia
Paruro	B. Salkantay	R. Mollepata	Kori inti	Jacinto Inia	Línea 17

B. En impacto

1. El impacto sobre los rendimientos es significativo. Entre 1985 y 1996 los rendimientos promedios de frijol en Cusco se incrementaron en un 110 por ciento.
2. El impacto sobre los rendimientos es consecuencia del mejoramiento varietal y de incrementos en población de plantas sembradas por hectárea.
3. El área en frijol en las fincas se incremento en 25 por ciento y la producción en 162 por ciento.
4. El sistema asociado de cultivo Frijol- Maíz, predominante en los años ochenta disminuyó en favor de los monocultivos de maíz y de frijol
5. La expansión del monocultivo de maíz o la reducción en el sistema asociado frijol maíz se explica por los nuevos mercados externos para el maíz Blanco Urubamba que incrementaron su precio en cerca de un 50 % y los mercados domésticos de maíz tierno que pueden triplican el precio del grano generando un alto ingreso para los agricultores haciendo irrelevante el ingreso generado por el frijol en la asociación
6. La expansión del monocultivo de frijol se debe a la disponibilidad de las variedades arbustivas que redujeron la necesidad del maíz como soporte y además mostraron un mejor rendimiento y un comportamiento agronómico superior a las arbustivas tradicionales
7. Las nuevas variedades y la coyuntura planteada por el mercado para el maíz ampliaron la frontera para el cultivo del frijol. En los últimos tres años la provincia de Paruro ha sido incorporada a la producción de frijol tanto de variedades volubles como arbustivas.

Cuadro 3. Cambios ocurridos en la producción de frijol. Cusco

	1985 (antes de la adopción de variedades)	1996 (después de la adopción de variedades)	Incremento
Rendimiento promedio del frijol (kg/ha)	400	840	110%
Area promedio en frijol por finca (has)	.6	.75	25%
Sistema de cultivo frijol- maíz (% del área)	75%	35%	-53%
Habito de crecimiento de las variedades de frijol			
-Volubles (% de las variedades)	65%	51%	-14%
-Arbustivas	35%	49%	14%
Población de plantas de frijol			
En asociación (# /ha)	27000	30000	11%
En monocultivo	105000	150000	43%
Numero de variedades sembradas por finca	2.1	3.1	47%

OUTPUT IV: IMPACT MONITORING SYSTEMS

4.1 CIAT Project Monitoring System Developed: D. Pachico

This output is still in the early stages of development. During 1997 two presentations were made on impact monitoring issues to assist CIAT Project managers in dealing with impact assessment. A visit was made to IDRC to benchmark practices with the IDRC Evaluation Group. This is intended to provide elements for incorporation in a future CIAT Project impact monitoring system.

4.2 Strengthening NARS: S. Wood

- *Development of user-friendly R&D evaluation tools.* During 1997 the IFPRI-CIAT team completed the first release of a windows based software package designed for *dynamic research evaluation for management (DREAM)*. The software is scheduled for release in November 1997 and is available free of charge with a user manual.
- *Dissemination of improved research evaluation methods* through sub-regional workshops and seminars convened with national agricultural research agencies and universities throughout the region.

Thanks to BP-1's direct participation in both the CIAT-IFPRI joint ecoregional activities and IICA-IFPRI LAC Research Evaluation and Priority Setting Strengthening Project (IBP2) there have been many opportunities to expose, review, and refine the new methods described in the previous sections. Indeed, within the IBP2 project, the approaches outlined above were adopted as the methodological vehicle on which to base the prototype sub-regional research evaluation and capacity building exercises. These were implemented by technical groups comprising research planners and analysts from INIAs, as well as some University representatives in Mesoamerica, the Andean region, and the Southern Cone. The Mesoamerica and Andean group's activities, in particular, had a strong agroecological component.¹⁸ In 1997 the methods briefly described here have been presented, reviewed and applied by members of the IFPRI-CIAT team in collaboration with IICA and INIA representatives in a number of 2-3 day technical workshops, as well as 1 day seminars to senior research policy makers and planners. The Workshops and technical meetings took place in; Bogota (2), Cali (2), Mexico City, Caracas, Quito, Montevideo (2), Brasilia, and Washington DC, as well as related evaluation and priority setting Workshops in Port of Spain, Trinidad. These meetings included participants from practically all countries in LAC, and focused on conceptual issues, and methods as well as practical exercise and case studies using *DREAM*.

¹⁸ The AEZ example, and the direct seeding example shown above came out of the activities undertaken with these working groups.

The methods developed have also been reviewed and adopted by CIAT itself in several of its on-going evaluation studies, e.g., on cassava germplasm targeted to different agroecological zones and markets. And, through CIAT's involvement in CONDESAN the methods are also being evaluated by that ecoregional initiative.

Staff Involved: Stanley Wood (IFPRI/CIAT), Wilfred Baitx (CIAT)

Collaborators: IFPRI, BID, IICA, CARDI, PROCISUR, PROCIANDINO, INIAS of Mexico, Guatemala, Honduras, El Salvador, Costa Rica, Nicaragua, Panama, Belize, Colombia, Venezuela, Peru, Bolivia, Surinam, Guyana, Brazil, Paraguay, Chile, Argentina, Uruguay, Jamaica, Haiti, Dominican Republic, Trinidad & Tobago, Antigua, Barbados, St. Lucia.

Funding: BID, IICA, PROCISUR, CARDI, CIAT

V. STAFF LIST

- Wilfred Baitx, Software Development Specialist, CIAT
- Carolina Correa, Economist (to March 97)
- James A. García, Ms, Statistician/Data Base Specialist, CIAT
- María Verónica Gottret, Ms, Economist, CIAT
- Astrid Z. Hernández, Geographer, (to March 97)
- Nancy Johnson, PhD, Economist, Rockefeller Foundation
- Norha Ruíz de Londoño, Ms, Economist, CIAT
- Liliana Mosquera, Economist, (June-August/97)
- Douglas Pachico, PhD, Economist, CIAT
- Gloria Posada, Secretary, CIAT
- Libardo Rivas, Ms, Economist, CIAT
- Leonel Rosero, Technician, CIAT
- Stanley Wood, Ms, Economist, IFPRI

Students:

- Jairo Castaño, PhD, University of Wageningen (to October 97)
- Gabriel López, estudiante de Economía, Universidad Javeriana, Bogotá

VI. PUBLICATIONS AND PRESENTATIONS LIST

- Castaño, Jairo. 1997. "The role of marketing on the sustainability of agricultural systems." June 11. CIAT
- Epperson, J.E., Pachico, D. and Guevarra, C.L. 1997. "A cost analysis of maintaining cassava plant genetic resources." Crop Science: Volume 37, Number 5, pp.1415-1678.
- García, J. A. 1997. "Manual del Usuario de la Base de Datos de Impacto." Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. p.14. CIAT
- Gottret, M. V. 1997 "Vinculación del pequeño productor al mercado: optimización del impacto de la investigación y desarrollo." June 25. CIAT.
- Gottret, M. V., Henry, G., and Dufour, D. 1997. "Caracterisation de l'agrandindustrie de production d'almidon aigre de manioc en Colombie." *Les Cahiers de la Recherche Developpement*. No. 43, pp 67-81.
- Gottret, M. V., Henry, G., and Dufour, D. 1997. "Etude de l'adoption de technologie et de l'impact sur la region d'un projet de recherche et developpment sur la transformation du manioc en amidon aigre dans le nord du departement du Cauca, Colombie." *Les Cahiers de la Recherche Developpement*, No. 44. (en imprenta).
- Hernández, A.Z. y Wood, S. 1997. "Base de datos espacial para apoyar evaluaciones ecológicas-económicas de la investigación agropecuaria nivel regional." Forthcoming.
- Londoño, N. Ruíz de. 1997. "La adopción de tecnología MIP, reto o utopía...?" Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia, Abril, 1997.
- Londoño, N. Ruíz de. "Borrador del informe técnico: Seguimiento a la adopción de tecnología MIP. El caso de habichuela en la provincia de Sumapaz."
- Pachico, D. (editor) 1997. "Impact Assessment Annual Report." CIAT. November 1997.
- Pachico, D. 1997. "Indicators of Innovation in the Agricultural Sector of Latin America." Research Evaluation, forthcoming.
- Pachico, D. (editor) 1997. "Abstracts of the Impact of Agricultural Research." Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). May, 1997.

- Pachico, D. 1997. "Programa Ecoregional. Enfoques para América Tropical." Alianzas y asociaciones estratégicas: hacia un nuevo modelo. Cali, Colombia: CIAT, 1997. pp. 64-70.
- Pachico, D. 1997. "Farmer Participatory Research: Measuring Impact." In New Frontiers in Participatory Research and Gender Analysis. CIAT.
- Rivas, L. and Pachico, D. 1997. "Evaluación de los beneficios sociales del uso de pasturas mejoradas en las ganaderías de América Latina Tropical: Un análisis ex-ante, Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Proyecto de Evaluación de Impacto, primer borrador, Cali, Colombia, Agosto.
- Rivas, L., Pachico, D., Seré, C., and García, J.A. 1997. "Evolución y perspectivas de la ganadería vacuna en América Latina Tropical en un contexto mundial. Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, Proyecto de Evaluación de Impacto, primer borrador, Cali, Colombia, Octubre.
- Vera, R. and Rivas, L. 1997. "Grasslands, Cattle and land use in the neotropics." Paper presented at XVIII International Grassland Congress, June 8-19, Winnipeg, Manitoba, Saskatoon, Saskatchewan, Canada.
- Wood, S. y Baitx, W. 1997. "El programa DREAM." Disponible November 1997, por IFPRI, CIAT y IICA.
- Wood, S. 1997. "Assessing the impacts of international agricultural research: A biophysical-economic approach." February 26.

VII. REFERENCES CITED IN REPORT

- Akerloff, George (1970) "Qualitative uncertainty and the market mechanism," *Quarterly Journal of Economics*, 84:488-500.
- Alston, J., G.W. Norton, and P.G. Pardey. *Science Under Scarcity: Principles and Practice of Research Evaluation and Priority Setting*. Cornell University Press. Ithaca. 1995.
- Betancourt, G.P. 1994. "Farinha Consumption Analysis in Three Urban Cities of Ceará State in Brazil." Unpublished M.S. thesis, UFC, Fortaleza, Brazil.
- Cheung, Stephen N.S. (1969) *The Theory of Share Tenancy*, University of Chicago Press, Chicago.
- Chuzel, G., y Muchnik, J. (1993). "La valorisation des ressources techniques locales; l'almidon aigre de manioc en Colombie." en *Alimentation, Techniques et Innovations dans les Régions Tropicales*, ed. Muchnik, J., 637-647. Paris, France I'Harmattan.
- FINANCIACOOP (1990). *Informe del Proyecto de Comercialización e Industrialización de la Yuca y sus Derivados en la Región Norte del Cauca*. Popayán, Colombia. 184 p.
- Gottret, M.V., Henry, G., y Mullen, J.D. (1996). "Empirical Estimation of Cassava Supply under Risk Conditions in the Atlantic Coast of Colombia." Documento no publicado, tercer borrador. 26 p.
- Gottret, M.V., Henry, G., and Cortéz, M. 1995. "The Effect of Integrated Cassava Research and Development Projects on Fresh Cassava Consumption : The Case of the Colombian Atlantic Coast." fourth draft, March, 1995.
- Gottret, M.V., Henry, G., y Mullen, J.D. (1994). "Economic Returns of the Integrated Cassava Research and Development Project in the Atlantic Coast of Colombia." Documento no publicado, segundo borrador. 22 p.
- Henry, G., and Gottret, M.V. 1996. *Global Cassava Trends : Reassessing the Crop's Future*. CIAT Working Document No.157. Cali, Colombia : CIAT.
- Henry, G. (1995). "Global Cassava Sector Constraints and Estimated Future R&D Benefits." Documento preparado para el Taller sobre Investigación de Raíces y Tubérculos en el CGIAR, Washington D.C., 30 Mayo - Junio 2, 1995.

- Hoff, Karla, Avishay Braverman and Joseph Stiglitz (eds.), 1993, *The Economics of Rural Organization*, Oxford University Press, New York.
- Janssen, W.G. 1986. *Market Impact on Cassava's Potential in the Atlantic Coast Region of Colombia*. Cali, Colombia : CIAT. 357 p.
- Knapp, E.B., J.A. Ashby, H.M. Ravnborg and W.C. Bell (1997) A landscape that unites: community-led management of Andean watershed resources, presented at 52nd annual conference of the International Soil and Water Conservation Society, Toronto, Ontario, Canada, Jul 22-26.
- Lynam, J., Ibañez-Meir, C., Gontijo, A., Janssen, W., Sanint, L., and Saez, R. 1987. *Global Cassava Research and Development. The Cassava Economy of Latin America : A Food Staple in Transition*. Draft version prepared for TAC for the Nairobi meeting, June21-July1, 1987. Cali, Colombia : CIAT.
- Lynam, J.K. 1991. "The Development Potential of Root Crops in Africa." *Entwicklung Ländlicher Raum* 25 : 8-12.
- Maneepun, S. 1996. "Perspectives and Limitations of Cassava Sector in the World." Poster presented in the First Latino American Convention of Tropical Roots and the Ninth Brazilian Convention of Cassava, San Pedro, Sao Paulo, Brasil, October 7-10, 1996. 10 p.
- Nweke, F.I. 1994. "Preliminary observations from COSCA Phase I and Phase II surveys." in *Tropical Root and Tuber Crops Bulletin*. FAO, Rome, Italy.
- Ostertag, C.F. 1996. "World Production and Marketing of Starch." in Dufour, D., O'Brien, G.M., and Best, R. eds. *Cassava Flour and Starch : Progress in Research and Development*. pp. 105-120. Cali, Colombia : CIAT.
- Ostrom, Elinor (1990) *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Otsuka, Keijiro, Hiroyuki Chuma, and Yujiro Hayami (1992), "Land and labor contracts in agrarian economies; theories and facts," *Journal of Economic Literature*, Vol. XXX, pp. 1965-2018.
- Pardey, P.G., and S.R. Wood. Targeting Research by Agricultural Environments. Chapter 31 in *Agricultural Technology: Policy Issues for the International Community*. CAB International. Wallingford. 1994.
- Ravnborg, Helle M. (1997), Presentation at CIAT seminar series, October.

- Runge, C. Ford (1984) "Strategic interdependence in model of property rights," *American Journal of Agricultural Economics*, 66: 807-813
- Runge, C. Ford (1986), "Common property and collective action in economic development," *World Development*, 14(5): 623-655.
- Sanint, L.R., Rivas, L., Duque, M.C., and Seré, C. 1985. "Análisis de los Patrones de Consumo de Alimentos en Colombia a partir de la Encuesta de Hogares DANE/DRI de 1981." *Revista de Planeación y Desarrollo*. XVII(1985):38-68.
- Stiglitz, Joseph E. (1974) "Incentives and risk sharing in sharecropping," *Review of Economic Studies*, 41:219-255
- Thai Tapioca Trade Association. 1982-1992. *Tapioca Products Market Review*. Bangkok, Thailand.
- Titapiwatanakun, B. 1996. "Thai Cassava Starch Industry : Its Current Status and Potential Future. " in Dufour, D., O'Brien, G. M., and Best, R. eds. *Cassava Flour and Starch : Progress in Research and Development*. pp. 55-70. Cali, Colombia : CIAT.
- Wood, S.R. and P.G. Pardey. *Agroecological Aspects of Evaluating Agricultural R&D Agricultural Systems* (forthcoming).