

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR
IICA/BID/PROCISUR

EVALUACION DEL IMPACTO DE PROCISUR SOBRE LA
PRODUCTIVIDAD DE TRIGO, SOYA Y MAIZ EN BOLIVIA

Antonio Flavio Dias Avila, EMBRAPA

New Haven, CT, Junio de 1989

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCION	3
2. INVESTIGACIONES EN TRIGO, MAIZ Y SOJA EN BOLIVIA Y EL ROL DEL PROCISUR	4
2.1. Programa de Investigación de Trigo	4
2.2. Programa de investigación de Soya	9
2.3. Programa de Investigación de Mayz	12
3. EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO DEL PROCISUR	14
3.1. Material y Metodos	14
3.2. Resultados y Discusión	17
4. SINTESIS Y CONCLUSIONES	20
5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	22
A N E X O S	23

EVALUACION DEL IMPACTO DEL PROCISUR SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE TRIGO, SOYA Y MAIZ EN BOLIVIA*

Antonio Flavio Dias Avila**

1. INTRODUCCION

El analisis de las transferencias inter-regionales de tecnologia agricola se constituye en una nueva e importante area de estudio dentro del ambito de la llamada evaluacion socio-economica de la investigacion agricola. Sus resultados son utiles al sistema de planificacion en la medida que ayudan en el proceso de distribucion de los recursos humanos, fisicos y financieros de una dada institucion o conjunto de instituciones, segun la cobertura del analisis realizado.

Los modelos utilizados en estos estudios, por lo general, estan centrados sobre el analisis del impacto de la investigacion sobre los indices de productividades de la tierra (EVENSON, 1987; EVENSON & CRUZ, 1989, entre otros). Ellos llevan aun en consideracion el stock de investigacion de las regiones o paises vecinos y respectivas interacciones, asi como el rendimiento de los diferentes rubros estudiados en las regiones vecinas.

En el caso de la evaluacion de PROCISUR - Programa Cooperativo de Investigacion Agricola del Cono Sur, realizada a nivel de los seis paises participantes, se utilizo este nuevo "approach" metodologico, toda vez que se trata de un Programa cuyo objetivo principal es facilitar el intercambio de conocimientos y material genetico entre las instituciones de investigacion de la region.

La evaluacion del impacto de PROCISUR en Bolivia, objeto de este documento, busca analizar los efectos de dicho Programa sobre los indices de productividad de trigo, soya y maiz, en el periodo 1975-88.

* - Trabajo elaborado por recomendacion de la Comision Directiva del IICA/BID/PROCISUR, bajo la coordinacion del Prof. Robert Evenson de la Universidad de Yale, New Haven(USA). El autor agradece el apoyo y los comentarios recibidos durante la realizacion de la evaluacion, especialmente del Lic. Jaime Perez (IBTA), Dr. Elmar R. da Cruz(EMBRAPA), Dr. Edmundo Gastal (IICA/BID/PROCISUR) y Dr. Horacio Stagno (Convênio IICA/EMBRAPA).

** - Investigador de EMBRAPA -Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria, Doctor en economia rural.

2. INVESTIGACIONES EN TRIGO, MAIZ Y SOJA EN BOLIVIA Y EL ROL DEL PROCISUR

2.1.1. Programa de Investigación de trigo*

2.1.1. Antecedentes sobre el cultivo de Trigo

El Trigo se produce en el país en dos áreas diferentes: a) Áreas Tradicionales - abarcan los Valles y las áreas menos frías del Altiplano (departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Potosí y Tarija), donde es cultivado en verano; y b) Áreas Nuevas - principalmente en torno a la ciudad de Santa Cruz, donde se cultiva durante el invierno (Mapa 1).

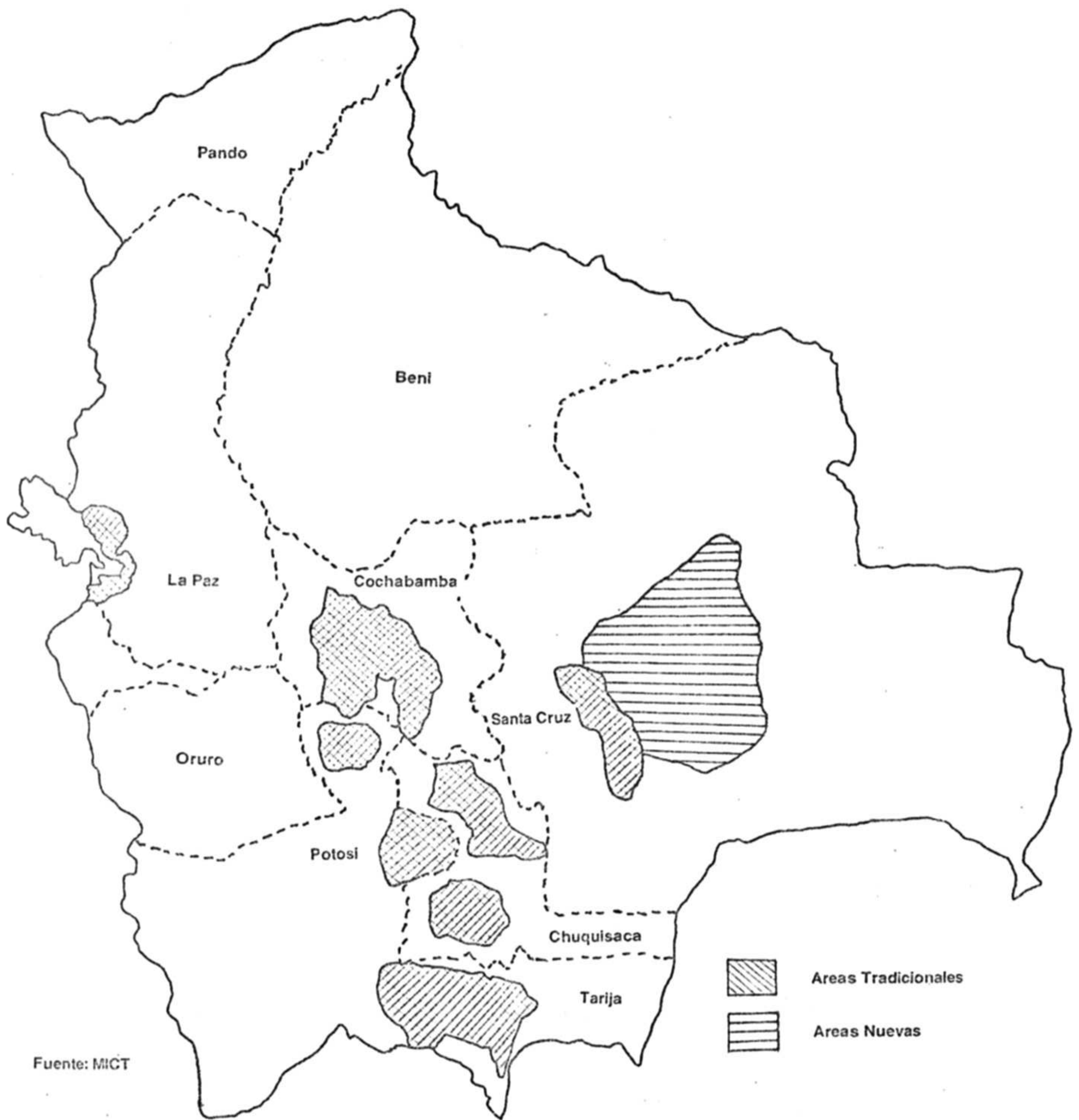
En la producción de las áreas tradicionales, el 90% de la producción del País es realizada por campesinos, en terrenos pequeños y con métodos antiguos. El trigo se usa principalmente para consumo propio (pan casero, huinapo de trigo para la elaboración de la chicha, Trigo pelado, consumo familiar y semilla, para el próximo ciclo). Por otro lado, en el área nueva, se produce comercialmente con métodos recomendados y el producto se destina a los molinos.

Actualmente se cultiva cerca de 100.000 ha de trigo en Bolivia, con rendimiento medio de 800 kg/ha.

Se estima que unas 50.000 familias es decir, unas 250.000 personas, se ocupan de la producción triguera en el país.

2.1.2. Evolución de la investigación

La bases del Programa Nacional de Trigo de Bolivia está en la EE San Benito (Cochabamba) con 8 técnicos. Además de esta estación el programa desarrolla proyectos en los Departamentos de Potosí (EE de Chinoli, con 3 técnicos) y de La Paz (EE de Patacamaya, con 1 técnico). En la área nueva de cultivo de trigo, o sea el Departamento de Santa Cruz, la EE de Saavedra del CIAT trabaja en la zona Norte con 2 técnicos, en tanto que la Corporación Gestora del Proyecto Abapó-Izozog (CORGEPAI) realiza investigación de trigo bajo riego en el área seca, existiendo 7 técnicos para el cultivo.



Fuente: MICT

Mapa 1 - Dstribucion de la produccion de trigo en Bolivia

Los diferentes Gobiernos Nacionales en diferentes décadas, intentaron incentivar el cultivo de trigo con el objetivo de ir disminuyendo el porcentaje de importación de este cereal.

Periodo de 1964-66

En el año 1964 a 1966, el gobierno del Gral. René Barrientos creó el plan vertical del trigo, con el objetivo de incentivar el cultivo de trigo en el área tradicional. Este plan fracasó porque el mercado para el trigo no estaba garantizado; otra limitante fue que las variedades de ese entonces eran de gluten débil como la variedad Chinoli 65, y otras México, y tenían bajo rendimiento, que fluctuaba entre 610 a 650 kg/ha.

Periodo de 1971-76

Durante el Gobierno del Gral. Banzer, se incursionó al área nueva de Santa Cruz, con el objetivo de buscar nuevas áreas extensivas para el cultivo de trigo; Se crea el Instituto Nacional del Trigo para incentivar el cultivo del trigo en el área nueva y tradicional. El objetivo del Instituto es de agrupar a la investigación, producción, mercadeo y regular los precios en el mercado local de ambas áreas.

En el área nueva, es factible el cultivo de trigo a partir del año 1973, la variedad Joral F-66 era una variedad apta para la panificación, con rendimientos que oscilaban entre 750 y 850 kg/ha.

Asimismo, cooperaron en enviar germoplasma, las instituciones de CIMMYT, y de países como EE.UU., Paraguay, Argentina y Brasil.

En el área tradicional, el Instituto cooperó de la misma manera llegando a cultivar las variedades Quimori-70, Napo y Joral F-66.

Mediante un decreto supremo, en el año 1975 fue disuelto el Instituto, pasando el personal técnico administrativo a los centros de investigaciones de agricultura tropical (CIAT) Y el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA), la con primera base física en el área de Santa Cruz y la segunda, en el área tradicional, junto al Beni y Pando.

Periodo 1976-89

A partir de 1976 las dos instituciones de investigación (CIAT e IBTA) trabajaron mancomunadamente hasta el año 1979. En esa fecha se lanzaron dos variedades para el área de Santa Cruz, siendo mejor la Quimori 79, que todavía se cultiva en un 30% de la superficie triguera de departamento. Sus rendimientos fluctuaron de 850 a 1.200 kg/ha como promedio. El germoplasma fue detectado en los viveros de CIMMYT.

También realiza investigación, la Cooperación del Proyecto Abapó-izozog (CORGEPAI) que tiene su base física al Sureste del Departamento de Santa Cruz. Alterna el cultivo de trigo bajo riego, después de algodón o soya y libera variedades para su zona siendo ellas: PAI. Aurora, PAI. Comomoci y PAI. Mistol.

Las variedades recomendadas en cada área salieron del germoplasma enviado por CIMMYT, trabajándose muy estrechamente con el personal de CIMMYT asignado al Cono Sur.

El IBTA, desde su creación fue seleccionando material de trigo para el área tradicional, es así que libera variedades para los agricultores de su área siendo las siguientes: Valluno 78, Totorá 80, Tarata 80 y Pílancho 80.

2.1.3. El rol de PROCISUR

A partir de 1981, Bolivia se integra a la actividad del PROCISUR; junto con los demás países: Argentina, Brasil, Uruguay, Paraguay y Chile.

Para Bolivia, el subproyecto Cereales de Invierno de PROCISUR, fue benéfica porque el poco personal técnico que tiene salió a observar, asistir a seminarios, reuniones, cursos cortos y viajes de adiestramiento en diferentes especialidades. Se recibió también asesoría externa de los países miembros, además de equipos para el Programa Nacional de Trigo.

El intercambio de técnicos posibilitó la observación y evaluación de cada uno de los países, con referencia a cuanto esfuerzo realizan los gobernantes, técnicos, productores e industriales molineros en tratar de ir disminuyendo las importaciones de trigo de otros países y mejorar la calidad de sus granos exportables.

Con el PROCISUR, fue posible de realizar un continuo intercambio de material genético a través de viveros de ERCOS.

(Ensayo Regional del Cono Sur) y LACOS, (Lineas Avanzadas del Cono Sur), que también son distribuidos extraregionalmente.

2.1.4. Variedades Adoptadas en Bolivia

a) Area Nueva

Quimori	79	Actualmente descartada
Saguayo	79	Ocupa el 30% del area sembrada
Chane-CIAT		Ocupa el 40% del area sembrada
Moija		
PAI. Aurora		Ocupa el 30% restante
PAI. Mistol		
PAI. Comomoc		

b) Area Tradicional

Las variedades que se cultivan en el 90% de la superficie son las siguientes:

Variedades criollas:

Mexico	Trigo duro
Barba negra	Trigo duro
Rocko Criollo	Trigo duro
Russell	Trigo duro
Australiano	Trigo harinero
Ardito	Trigo harinero
Gobo	Trigo harinero

Las variedades criollas ocupan el 74% del area tradicional.

Variedades recomendadas:

Valluno	78	Trigo harinero
Saguayo	79	Trigo harinero
Totora	80	Trigo harinero
Tarata	80	Trigo harinero
Pilancha	80	Trigo harinero

Por otro lado, las variedades recomendadas ocupan los 16% restantes del area tradicional.

El porcentaje de las variedades recomendadas no se puede incrementar por que no existe una politica gubernamental

que apoye la producción triguera. De la misma manera, no hay mercado seguro para el trigo nacional, por tanto, los agricultores siembran sus variedades criollas por que ellos conocen que el trigo criollo tiene mercado seguro.

2.2. Programa de Investigación de Soya*

2.2.1. Antecedentes sobre la soya en Bolivia

Inicialmente la soya fue introducida a Bolivia (Santa Cruz) por la casa comercial Zellar y Mosser en el año 1928, pero recién en 1950 fue introducida por el Ministerio de Agricultura a través de la Estación Experimental Agrícola de Saavedra. Con el Servicio Agrícola Internacional (S.A.I.) se iniciaran las investigaciones de este cultivo y fue continuado por el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT), desde la creación en 1976. El cultivo a nivel comercial se inició en la gestión agrícola 1969/70 con 800 ha, y rendimiento promedio de 1,5 t/ha, mientras que en invierno se inició desde 1971 en la Colonia Japonesa San Juan de Yapacani con 500 ha, y rendimiento promedio de 1,7 t/ha. En cambio durante la gestión agrícola 1987/88, la superficie cultivada en Santa Cruz fue de 87.000 ha, de las cuales 60.000 ha, corresponden a Verano, con producción media de 2,2 t/ha y 27.000 ha, en Invierno con producción de 0.7 t/ha. Se puede aciarar que durante el invierno 1988 el rendimiento fue bajo por efecto de sequia.

La soya se ha constituido en los últimos años, en el primer cultivo industrial, inclusive supera a la caña de azúcar, entre las oleaginosas cultivadas es la de mayor importancia. En el Departamento de Santa Cruz se tiene el 96% de la superficie cultivada en todo el país, el 4% restante se produce en el departamento de Tarija, en la zona de Yacuiba, con alrededor de 3.000 ha cultivadas.

* - Este ítem fue preparado a partir de informaciones enviadas por el Coordinador Nacional del Sub-Programa Oleaginosas del PROCISUR en Bolivia, Dr. Alejandro Tejerina.

El cultivo de soya ha adquirido importancia desde la instalación de las fábricas aceiteras y alimento balanceado para ganado vacuno, aves, etc y desde el año agrícola 1985/86 se exporta grano al mercado europeo, como también torta de soya al Grupo Andino.

La soya es cultivada principalmente en la región oriental del país especialmente en el área de Santa Cruz, desde 16 grados LS en el extremo Norte hasta 18 30'LS en el extremo Sur. Las localidades con mayor área cultivadas son: Las Brechas, Okinawa 1,2 y 3, Cotoca, San Pedro, San Juan de Yapacani y Santa Rosa. En los últimos años se extendió hacia el Este de Santa Cruz, en la margen oriental del Rio Grande y comprende las localidades: San Julián, Los Troncos, Pailón, Canada larga, Tres Cruces y San José de Chiquitos.

La producción de soya en Santa Cruz depende un 67% de los colonos Menonitas, 20% de productores nacionales y 13% de colonos Japoneses.

En el departamento de Tarija se cultiva soya desde 21 LS en el extremo Norte hasta 21 23' LS en el extremo Sur, las localidades con mayor área cultivada son: Yacuiba, Carapari, Itau, Zapatera, Sachapera y Villa Montes.

2.2.2. La investigación en Soya

Los principales centros de investigación donde se investiga con soya son:

- a) La Estación Experimental Agrícola de Saavedra (E.E.A.S.), dependiente del Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT); y
- b) La Estación Experimental "Gran Chaco" (EEAGCH), dependiente del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) en Yacuiba, departamento de Tarija.

Además de estos Centros de Investigación, actualmente existen las Corporaciones de Desarrollo Departamentales que están incentivando la investigación de soya, especialmente en tres departamentos del país y cuentan con pequeñas Estaciones:

- a) Corporación de Desarrollo de Tarija (CODETAR) en Villa Montes;

- b) Corporación de Desarrollo de Chuquisaca (CORDECH) en Muyupampa y Monteagudo; y
- c) Corporación de Desarrollo del Beni (CORDEBENI) en Trinidad.

El CIAT en coordinación con el Servicio Regional de Certificación de Semillas y la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas (ANAPO) con base en Santa Cruz, estas instituciones programan la producción de semillas en sus diferentes categorías para proveer al 100% de los agricultores; como también el manejo y mercado de la producción de soya está a cargo de ANAPO que está encarando con mucha seriedad y eficiencia. Sin embargo, en septiembre de 1987 se creó el Complejo Exportador COMEX-ANAPO, que es un ente jurídico de orden privado cuya conformación corresponde a una Sociedad de Responsabilidad Limitada. Su principal actividad está relacionada con el acopio, almacenamiento, conservación y exportación de granos de soya.

En los principales países productores de soya, los Centros de Investigación Agrícola están permanentemente abocados a la creación de nuevas variedades de soya. Este germoplasma es aprovechado mediante la introducción de cultivares para estudiarlo en las condiciones del medio ambiente local. En el caso del Programa Oleaginosas del CIAT y del IBTA, solamente utilizan el método de introducción de cultivares por ser el más sencillo, corto y económico, que consiste en introducir material genético de países productores de esta oleaginosa para ser estudiado en las condiciones del medio ambiente local, incluyendo como testigo variedades cultivadas comercialmente. Las que se destacan son seleccionados para evaluación posterior.

La E.E.A.S., que hasta 1975 dependía del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA), introducía germoplasma de los siguientes Centros de Investigación: Programa Internacional de Soya (INTSOY-USA), AVRDA-Asia, Universidad de Puerto Rico, EMBRAPA-Brasil, FT-Investigación y Semillas e INTA-Argentina. El CIAT a partir de 1986 solamente introduce germoplasma de EMBRAPA, debido a la mayor posibilidad de adaptación por encontrarse a semejante latitud, como también por la cooperación del PROCISUR y mediante este método de mejoramiento, fueron adaptadas y seleccionadas las variedades de soya: Bossier, UFV-1, IAC-8, Cristalina, Doko, Paranagoiana y Total (Cuadro 1), que hoy se cultivan en diferentes departamentos del país.

Cuadro 1 - Principales variedades de soya liberadas en Bolivia en el periodo 1962-1989.

Variedades	Genealogia	Origen Vivero	Liberación Int.	Año
Acadian	Selección de PI60406	EUA	EEAS-MACA	1962
Pelicano	Tanloxi x PI 60506	EUA	EEAS-MACA	1970
Mandarin		EUA	EEAS-MACA	1976
Bossier	Matac.natural en Lee	EUA	EEAS-CIAT	1978
UFV-1	Mutac.natural en Visoja	EMBRAPA	EEAS-CIAT	1979
Cristalina	Selección en UFV-1	FT-P y S	EEAS-CIAT	1970
IAC-8	Bragg x E7-51	EMBRAPA	EEAS-CIAT	1984
Dako	Selec.en Población RB-72-1	EMBRAPA	EEAS-CIAT	1988
Paranagoiana	Mutac.natural en Parana	EMBRAPA	EEAS-CIAT	1988
TOTAL (IAC-7 x (Dx(U x K) x UFV-1)		EMBRAPA	EEAS-CIAT	1989

Además de las acciones de mejoramiento el CIAT y el IBTA desarrollan proyectos sobre época y densidad de siembras, control de malezas, control químico de insectos, fijación del nitrógeno atmosférico y fertilización.

2.2.3. Variedades adoptadas

En Santa Cruz durante el año agrícola 1988/89 las variedades con mayor área cultivada son: Cristalina, Dako, IAC-8, Paranagoiana, UFV-1. Mientras que Bossier, IAC-8 y UFV-1 ya fueron descartadas a nivel comercial.

2.3. Programa de Investigación de Marz

2.3.1. Antecedentes sobre el cultivo de marz

El cultivo del marz, constituye uno de los rubros más difundidos e importantes en el país, ocupando cerca de las

* - Las informaciones sobre investigación de maíz fueran suministradas por el Coordinador Nacional de PROCISUR en Bolivia, Dr. Gustavo Avila.

300 mil hectareas que corresponden al 25 por ciento de la superficie total cultivada en Bolivia.

La producción de maíz en Bolivia en los últimos años tuvo un incremento anual bajo de 5 por ciento, lo que ha ocasionado que en algunos años haya un pequeño déficit entre la producción y la demanda, debido a factores climáticos y económicos que vive el país y que han afectado los rendimientos por unidad de superficie.

En el departamento de Santa Cruz, la producción constituye un 60 por ciento de la producción nacional. Este cereal constituye el alimento básico en la alimentación humana de nuestro país y es la materia prima para la fabricación de alimentos balanceados de aves y ganado en general.

2.3.2. La Investigación en Maíz en Bolivia

La principal Estación Experimental que desarrolla programas de investigación para maíces de zona alta es el Centro Fitotécnico de Parumani con cuatro técnicos y algunos egresados becarios. Sus programa comprende el mejoramiento genético de 12 poblaciones de maíz andino, la mejora de 4 poblaciones de alta calidad de proteína para valles y trópico, el mejoramiento por hibridación para maíces: andinos y tropicales, la recolección, conservación y evaluación de cerca de 1.500 muestras de maíz. También estudia la calidad biológica de la proteína de mezclas de maíz con leguminosas, estudios sobre la fisiología, evolución y aspectos agronómicos del maíz y la producción de semilla básica. Todo el programa lo realiza en estrecha coordinación con el IBTA. También para los valles realiza trabajos de introducción y selección de variedades destinadas a ensilado, el Centro de Investigaciones Forrajeras de la Violeta dependiente de la Universidad de San Simón. En menor escala realiza trabajos de ensayos regionales la Estación de Alcalá, dependiente de CORDECH.

Las estaciones experimentales que trabajan en el trópico son:

a) El Centro de Investigaciones Agrícolas Tropicales (CIAT) con su Estación Experimental de Saavedra, tiene programas de introducción, mejora de dos poblaciones tropicales y realiza trabajos sobre aspectos agronómicos y producción de semilla básica.

b) El Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, tiene programas de introducción de variedades y mejora de pobla-

ciones en las estaciones experimentales de: La Jota, Gran Chaco, Riveralta, Sapecho y Coroico.

c) La Corporación de Desarrollo de Chuquisaca en la Estación Experimental de Iboperenda, tiene programas de introducción, selección y producción de semilla para zonas sub-tropicales y la Universidad Gabriel René Moreno en la Estación Experimental de Vallecito tiene programas de mejora de poblaciones de maíces tropicales de alta calidad de proteína.

3. EVALUACION DEL IMPACTO ECONOMICO DEL PROCISUR

3.1 Material y Metodos

3.1.1. Amplitud del estudio y origen de los datos

El estudio de evaluación del impacto económico del PROCISUR en Bolivia fue desarrollado involucrando los programas de investigación de trigo, maíz y soya, los tres más importantes sub-programas de cooperación en este País. Los datos utilizados en las estimaciones para evaluar el impacto del Programa y de la investigación sobre el índice de productividad de cada uno de los productos analizados fueron obtenidos a nivel del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) y de los propios Coordinadores Nacionales de los Sub-Programas de PROCISUR en el País. Los datos correspondientes a los gastos del PROCISUR fueron suministrados por la propia dirección del Programa.

Como se trata de una evaluación del impacto de un programa cooperativo de investigación agropecuaria, se utilizaron también datos del estudio brasileño, dado que se trata de un país vecino, considerado País donante de tecnología a Bolivia, en el caso de PROCISUR.

El período de análisis es 1975-88. La ausencia de datos disponibles para el período anterior a 1975 (año de creación del IBTA) para las variables gastos con investigación y extensión, no permitió usar un período más largo.

3.1.2 Modelo Econométrico

El modelo utilizado en el estudio es básicamente el mismo usado para los demás estudios de evaluación de impacto económico de PROCISUR, utilizado por EVENSON (1985), y CRUZ (1987),

entre otros. Tal modelo fue especialmente adaptado para el caso de esta evaluación de PROCISUR en Bolivia y puede ser presentado de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \text{IPRBOL}_{jt} = & A_{jt} + b_j \text{STINBOL}_{jt} + c_j \text{STEXBOL}_{jt} + \\ & d_j \text{STINRGV}_{jt} + e_j \text{SGPSUOB}_{jt} + f_j \text{INBOPSU}_{jt} + g_j \text{INBOEMB}_{jt} \\ & + h_j \text{INPSUEMB}_{jt} + m_j \text{RERGV}_{jt} \end{aligned}$$

donde:

- IPRBOL = Índice de productividad de la cultivo j (j = maiz, trigo o soya) en Bolivia;
- STINBOL = Stock de la investigación del cultivo j en BOLIVIA;
- ITEXBOL = Stock de la extensión en Bolivia, dividido por el área media del cultivo j ;
- STINRGV = Stock de la investigación del cultivo j , en la región vecina k (Región Centro Oeste de Brasil o EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria);
- SGPSUOB = Stock de gastos de PROCISUR de otros países, para Bolivia;
- INBOPSU = Interacción entre stock de la investigación del cultivo j de Bolivia con stock de PROCISUR;
- INBOEMB = Interacción entre stock de Bolivia y stock de regiones vecinas;
- IPSURGV = Interacción entre stock del PROCISUR y stock de regiones vecinas;
- RERGV = Rendimiento del cultivo j en la región vecina, con un desfase de 1 a 3 años,

Estas variables del modelo básico fueron calculadas para cada año del período 1975-88, como se describe a continuación:

a) Índice de productividad (IPRBOL):

El índice productividad de año t fue calculado dividiéndose el rendimiento medio trienal ($t-2$, $t-1$, y t), por el rendimiento del año 1975, año inicial del período de análisis.

b) Stock de investigación (STINBOL, STINRGV Y SGPSUOB)

Se calculo el stock somando para cada año de la serie 1975-88 los gastos con investigación de IBTA de los años anteriores, multiplicados por un peso que cambió entre 0.2 y 1.00, según metodología propuesta por EVENSON(1987). En esta metodología de cálculo los gastos de los años más cercanos del año t no entran con peso integral en la formación del stock o sea $t-1=.2$, $t-2=.4$, $t-3=.6$, $t-4=.8$ y $t-5\dots t-(t-1)=1$. Por otro lado el año t entra con peso 0(zero).

En stock de Bolivia no se incluyeron los gastos del Centro de Investigación de Agricultura Tropical (CIAT), responsable por la investigación en el Departamento de Santa Cruz dando que estos datos no fueran colocados a la disposición para la realización del estudio. Como este estudio tiene el objetivo principal de evaluar el impacto de PROCISUR y no la investigación de Bolivia, se decidió montar el stock sin tales datos. A pesar de que el stock es solamente el de IBTA, se espera que sean suficientes para el alcance del objetivo de esta evaluación.

El stock de EMBRAPA fue utilizado en el modelo para los casos de las evaluaciones de trigo y soya, una vez que el stock de investigación de la región Centro Oeste no era representativo para estos dos cultivos a nivel de Brasil, y también porque para ambos los centros de investigación de EMBRAPA localizados en la región Sur, han tenido participaciones muy efectivas que no serían captados con la variable stock de la región brasileña cerca de la frontera boliviana.

c) Intensidad de extensión(ITEXBOL):

La intensidad de extensión fue obtenida dividiéndose el estoque de extensión por la área media cultivada con cada rubro en el período 1975-88. El stock de la extensión de Bolivia (STEX) usado en la evaluación, fue calculado usando la fórmula establecida para esta variable en la evaluación de PROCISUR en Brasil, Paraguay, y en la evaluación del Cono Sur como un todo, o sea:

$$STEXT = .5*STEX(t-3) + 1*STEX(t-2) + 1*STEX(t-1) + .5*STEXT$$

3.2 Resultados y Discusion

El modelo presentado fue estimado por el metodo de los minimos cuadrados ordinarios(OLS), usando los logaritmos de las variables, lo que significa que los coeficientes representan directamente las elasticidades. Las estimaciones por rubro presentadas a continuacion por rubro no incluyen todas las variables, dado que se ha constatado multicolinealidad en el modelo completo.

3.2.1 Trigo

Se presenta en el Cuadro 4 los resultados de la ecuación de regresión estimada para el caso del trigo.

Cuadro 4 Resultado de la ecuación de regresión de trigo, Periodo 1975-88.

Ecuación : $LY3 = f(LX1, LX14, LX11)$

```

=====
R**2          .80204021      RBAR**2      .74265228
SSR          .10030779E-01    SEE          .31671405E-01
DURBIN-WATSON 2.02846614
Q( 7)=      14.0527      SIGNIFICANCE LEVEL .502519E-01
-----
NO.   LABEL   VAR   LAG   COEFFICIENT   STAND. ERROR   T-STATISTIC
***   *****   **   **   *****
1     CONSTANT   -     0   .3508643     .8719353E-01   4.023972
2     STINBOL   LX1     0  -.2164475     .6074964E-01  -3.562943
3     INBOPSU   LX14    0   .1825497E-01 .3265720E-02   5.589877
4     ITEXBOL   LX11    0   .4548061     .2415582       1.882802
=====

```

Los resultados obtenidos muestran la significancia del coeficiente de la variable interacción entre stock de PROCISUR con el stock investigación de Bolivia. Esto indica que el efecto de PROCISUR ha sido positivo en el indice de productividad de trigo, a pesar de ser relativamente pequeño (.18), lo que tambien se esperaba.

La regresión muestra también el efecto positivo de la variable intensidad de extensión (LX11), con un coeficiente de elasticidad de .45. Por otro lado la variable stock de la investigación de Bolivia es significativa pero con signo negativo (-22). Este resultado puede estar relacionado con la ausencia del stock del CIAT en la formación de tal variable, por las razones antes ya mencionadas.

3.2.2. Soya

El Cuadro 5 presenta los resultados obtenidos en la regresión del caso soya.

Cuadro 5 - Resultado de la ecuación de regresión de soya, Bolivia, 1975-88.

Ecuación : LY2 = f(LX3, LX15, LX19, TREND)

```

=====
R**2          .74342559          RBAR**2          .62939252
SSR           .14839379E-01       SEE             .40605663E-01
DURBIN-WATSON 1.60611080
Q( 7)=        15.7866          SIGNIFICANCE LEVEL .271394E-01
-----

```

NO.	LABEL	VAR	LAG	COEFFICIENT	STAND. ERROR	T-STATISTIC
***	*****	***	***	*****	*****	*****
1	CONSTANT	-	0	.3444496	.2139798	1.609729
2	STINBOL	LX3	0	.2768472	.1332648	2.077423
3	INBUPSU	LX15	0	.1862237	.1324165	1.406348
4	INBDEMB	LX19	0	-.1799529	.1340099	-1.342832
5	TREND	-	0	-.1590732E-01	.1022557E-01	-1.555641

=====

Los coeficientes de elasticidad presentados muestran un efecto positivo de la variable stock de investigación de Bolivia sobre el índice de productividad de soya en el País. El resultado indica que un incremento de 10% en las inversiones en investigación acarretaría un aumento de cerca del 2.8% en el índice de productividad de soya.

La misma ecuación muestra que el coeficiente de la variable del interacción entre PROCISUR y stock de investigación es positivo y significativo, en cuanto el coeficiente de la interacción PROCISUR/investigación de EMBRAPA es negativo. Estos resultados son consistentes una vez que ellos indican que la acción cooperativa del PROCISUR es complementaria, en cuanto la investigación de EMBRAPA es substitutiva, lo que resulta muy positivo para Bolivia.

En diversas estimaciones alternativas estimadas utilizando las demás variables del modelo básico no se encuentran coeficientes significativos al teste "t" para las variables intensidad de extensión y rendimiento de soya de la región vecina (Mato Grosso do Sul, Brasil), lo que indica que las mismas no estarían teniendo efecto positivo sobre el índice de productividad, según la definición de estas variables utilizadas en el modelo.

Finalmente, cabe destacar que los resultados obtenidos para el caso de la soya no fueron de todo satisfactorios dados los valores de "t" estimados, lo que indica la necesidad de se reanalizar el impacto económico de PROCISUR en este producto. Este nuevo análisis debería incluir otras variables y tal vez el uso de un modelo de ecuaciones simultáneas.

3.2.3 Maíz

El Cuadro 6 presente los resultados de la ecuación de regresión relativa al maíz.

Cuadro 6 - Resultado de la ecuación de regresión de maíz, Bolivia, 1975-88.

Ecuación : $LY2 = f(LX2, LX13, LX12, TREND)$

```

=====
R**2          .74342559          RBAR**2          .62939252
SSR           .14839379E-01       SEE             .40605663E-01
DURBIN-WATSON 1.60611080
Q( 7)=        15.7866          SIGNIFICANCE LEVEL .271394E-01
-----
NO.   LABEL   VAR   LAG   COEFFICIENT   STAND. ERROR   T-STATISTIC
***   *      *   *   *          *          *          *
  1   CONSTANT  0     0     -1.920868     .5186222     -3.703789
  2   STINBOL  LX2    0     -.9703044     .2608961     -3.719122
  3   INBOEMB  LX73   0     .6098100     .1622548     3.758349
  4   INBUPSU  LX13   0     -.1402552E-01 .5304920E-02 -2.643870
  5   RERGUL   LX12   1     -.8214162E-01 .6291194E-01 -1.305660
  6   TREND    20     0     -.2921998E-01 .1126390E-01 -2.594127
=====

```

El modelo se ajustó de manera bastante satisfactoria y sus resultados son consistentes con los presupuestos teóricos, excepto para el caso de la variable stock de investigación en Bolivia. Como ya fue explicado para el caso del trigo es probable que este signo negativo este correlacionado con la ausencia de los datos de CIAT.

Dentre los coeficientes estimados cabe destacar los coeficientes de las variables relacionadas directamente con PROCISUR (LX13 y LX73), las cuales fueran todas significantes y con los signos esperados. La variable stock de gastos de PROCISUR en el sentido Otros Países/Bolivia presenta un signo negativo lo que significa que la acción cooperativa en maíz tiene un efecto substitutivo a la investigación nacional, y por lo tanto indica que el país puede beneficiarse de los resultados de la investigación de las regiones vecinas.

Un otro resultado importante diz respecto al signo positivo de la variable interacción del stock de EMBRAPA y el stock de Bolivia (LX73), indicando una acción de complementariedad de la investigación de maíz de estos dos países.

En la ecuación estimada no se consiguió significancia para la variable "rendimiento de maíz de la región vecina" (LX12), lo que significa decir que el modelo no confirmó la hipótesis de que estaba ocurriendo transferencia "directa" via rendimiento de Brasil para Bolivia. Tal resultado es consistente una vez que en el Departamento de Santa Cruz de la Sierra, región vecina al Brasil, el desarrollo tecnológico del cultivo de maíz es aun incipiente, en cuanto en el otro lado cerca de la frontera, no hay una región de grado tecnológico de alta expresión. En este caso de transferencia "directa" vale la pena consultar el estudio de evaluación de PROCISUR en Paraguay, que usa la misma metodología, y presenta ejemplos de transferencia del Estado de Parana, Brasil para Paraguay, especialmente a nivel de los Departamentos de Alto Parana, Itapúa y Canindeyú (Avila & Ferrari, 1989).

5. SINTESIS Y CONCLUSIONES

La evaluación del impacto del PROCISUR en Bolivia fue desarrollada a nivel de los cultivos de trigo, soya y maíz, principales rubros objetos de la acción cooperativa de este Programa.

En la evaluación cualitativa del rol de PROCISUR, hecha con el apoyo de los coordinadores nacionales, se evidenció que dicho Programa fue productivo y útil al sistema boliviano de investigación agrícola. Las actividades de intercambio con la participación de técnicos del País en seminarios, reuniones y cursos cortos, viajes de adiestramiento en diferentes especialidades y el recibimiento de asesoría externa de los países miembros, permitió la absorción de una gama amplia de grande de conocimientos, los cuales sirvieron al fortalecimiento

al redireccionamiento de las actividades de investigación en estos cultivos en el País.

El intercambio de material genético patrocinado por el PROCISUR fué la principal contribución de este Programa. Hoy, en Bolivia, las principales variedades de soya cultivadas son originarias del Brasil (Cristalina, Doko, IAC-8, Paraná Goiana, UFV-1) y esto fue obtenido, en gran parte, gracias a las acciones de intercambio cooperativo del PROCISUR. Por otro lado, cabe resaltar que dicho Programa ha sido también muy efectivo en el apoyo a proyectos sobre época y densidad de siembra, control de malezas y plagas, fijación de nitrógeno atmosférico y fertilización.

En este estudio se evaluó el impacto económico a través del modelo de transferencias inter-regionales, el mismo que fuere utilizado en los demás estudios nacionales, excepto el de Uruguay. El periodo de análisis fue de 1975 a 1988.

Los resultados evidenciaron efectos positivos del PROCISUR a nivel de las interacciones de este Programa con el stock de investigación del País, así como, de las interacciones entre stock de investigación de Bolivia con Brasil. Esto indica un impacto positivo de las acciones cooperativas del PROCISUR, especialmente aquellas originarias del Brasil.

Por otro lado, no se identificó la existencia de transferencia "directa" en cualquier uno de los tres productos estudiados lo que era de cierto modo esperado, dado que no existe cerca de la frontera Brasil/Bolivia una región productora de trigo, soya o maíz que sea tecnológicamente importante. Las zonas productoras están bastante distantes, lo que dificulta el proceso de transferencia directa, tal como aquel constatado por ejemplo, a nivel de la frontera Brasil/Paraguay.

En síntesis, en el caso de Bolivia, el impacto del PROCISUR ha sido marcadamente positivo, lo que indica que este País se está beneficiando de las inversiones en investigación agrícola de la región vecina (Brasil), cuyos resultados están siendo transferidos gracias, en gran medida a las acciones de cooperación técnica de dicho Programa. La utilización por Bolivia, de resultados generados por la investigación brasilera permite a este País ahorrar recursos, en la medida que determinados proyectos de investigación no necesitaron ser ejecutados o, tienen su duración abreviada.

En vista de los resultados positivos obtenidos cabe concluir que en el caso de Bolivia, las acciones de

intercambio en investigación agrícola deben ser fortalecidas en el futuro, especialmente con EMBRAPA, institución de investigación de Brasil y principal "donante" de apoyo técnico-científico y de material genético a este país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- CRUZ, E. R. da. Trasferencia Inter-regional de Ganhos de Produtividade da Terra e Política Tecnológica para a Agricultura. Brasília, EMBRAPA-DDT, 1987 (EMBRAPA-DEP, Documentos, 28).
- EVENSON, R. E. Organizational and Structural Characteristics of Agricultural Research Systems and General Evaluation Principles. In: EVENSON, R., CRUZ, E.R.; AVILA, A.F.D. & PALMA, V. Economic Evaluation of Agricultural Research: Methodologies and Brazilian Applications. EMBRAPA/Yale University, New Haven, 1988, Chapter I.
- EVENSON, R.E. Productivity Decomposition Methods for Evaluation of Agricultural Research Systems Impacts. In: EVENSON, R.; CRUZ, E.R.; AVILA, A.F.D. & PALMA, V. Economic Evaluation of Agricultural Research: Methods and Brazilian Applications. EMBRAPA/Yale University, New Haven, 1988, Chapter II.
- AVILA, A.F.D.; PEREZ, J. & OSCAR, V.A. Avaliação do Impacto Econômico do PROCISUR na Bolívia: Dados estatísticos e informações complementares. Brasília, EMBRAPA, Março de 1989 (Não publicado).
- GOMEZ, R. Programa Nacional de Trigo y Cereales Menores: Informe. DIEAF/MAG, Cochabamba, 1989, 9p.
- AVILA, G. La situación del cultivo de maíz en Bolivia. Centro de Investigaciones Fitotécnicas de Pairumani, Cochabamba, 1989.
- TEJERINA, A. Estado actual de la investigación y producción de soya en Bolivia. Santa Cruz, CIAT/PROCISUR, 1989 (No publicado).
- IICA/BID/PROCISUR. Plan Anual de Trabajo del Quinto Año: Octubre 1988 - Setiembre 1989, IICA. Montevideo, Setiembre 1988, 476 p.
- AVILA, A.F.D. & FERRARI, R. Transferencia inter-regional de tecnología agrícola y evaluación del impacto del PROCISUR en Paraguay. New Have, IICA/BID/PROCISUR, Junio de 1989, 69 p.

A N E X O S

A N E X O - 5

MATRIZ DE CORRELACION - TRIGO - BOLIVIA - PROCISUR

```

=====
VARIABLE  Y3          X1          X5          XB          X11
-----
Y3        1.0000     .33631     .53898     .47096     .22101
X1        .33631     1.0000     .75580     .97830     .97162
X5        .53898     .75580     1.0000     .86530     .71079
XB        .47096     .97830     .86530     1.0000     .93784
X11       .22101     .97162     .71079     .93784     1.0000
=====
    
```

ESTADISTICAS DE LA SERIE DE DATOS - TRIGO BOLIVIA

```

=====
VARIABLES  MEDIA          STD ERROR          MINIMO          MAXIMO
-----
Y3         1.1829         .73530E-01         1.0800         1.2900
X1         87.823         46.161             11.320         146.52
X5         9788.1         14272.             1.0000         43684.
XB         18841.         13971.             269.00         40677.
X11        3.5143         .65525             2.2500         4.2400
X14        13220E+07      .20294E+07         11.320         .64006E+07
X17        34464E+09      .55448E+09         269.00         .17769E+10
X20        22406E+07      .20517E+07         3045.1         .59600E+07
LY3        16613         .62432E-01         .76961E-01     .25464
LX1        4.2568         .79831             2.4266         4.9872
LX5        5.2320         4.8140             .00000         10.685
LXB        9.2572         1.4944             5.5947         10.613
LX11       1.2368         .20269             .81093         1.4446
LX14       9.4888         5.4892             2.4266         15.672
LX17       14.489         6.0789             5.5947         21.298
LX20       13.514         2.2915             8.0213         15.601
TREND      7.5000         4.1833             1.0000         14.000
=====
    
```

ANEXO 6 - ESTADISTICAS DE LA SERIE DE DATOS - SOYA - BOLIVIA

VARIABLES	MEDIA	STD ERROR	MINIMO	MAXIMO
Y2	1.5621	.10357	1.4000	1.7300
X3	70.259	36.930	9.0600	117.22
X6	6686.2	9592.0	1.0000	29135.
X9	21638.	16756.	262.00	47699.
X10	3.1079	.51561	2.2000	3.5800
X15	.72097E+06	.10892E+07	9.0600	.34152E+07
X18	.20787E+07	.19498E+07	2373.7	.55913E+07
X19	.27600E+09	.43707E+09	262.00	.13897E+10
LY2	.44400	.66701E-01	.33647	.54812
LX3	4.0337	.79827	2.2039	4.7641
LX6	5.0362	4.6319	.00000	10.280
LX9	9.3392	1.5679	5.5683	10.773
LX10	1.1199	.17767	.78846	1.2754
LX15	9.0699	5.3079	2.2039	15.044
LX18	13.373	2.3654	7.7722	15.537
LX19	14.375	5.9806	5.5683	21.052
TREND	7.5000	4.1833	1.0000	14.000

ANEXO 5 - MATRIZ DE CORRELACION - SOYA - BOLIVIA - PROCISUR

VARIABLE	Y2	X3	X6	X9
Y2	1.0000	.68968	.23059	.55377
X3	0	1.0000	.76370	.97182
X6	0	.23059	1.0000	.87998
X9	0	.55377	.87998	1.0000
X10	0	.46034	.48460	.71387

A N E X O - 7

MATRIZ DE CORRELACION - MAIZ - BOLIVIA - PROCISUR

VARIABLE	Y1	X2	X4	X7
Y1	1.0000	.91181	.78547	.89910
X2	.91181	1.0000	.84491	.97179
X4	.78547	.84491	1.0000	.94407
X7	.89910	.97179	.94407	1.0000
X12	.67459	.76751	.60601	.71371
X60	.70054	.76281	.89292	.86133
X63	.89869	.97540	.94012	.99979

VARIABLE	X12	X60	X63
Y1	.67459	.70054	.89869
X2	.76751	.76281	.97540
X4	.60601	.89292	.94012
X7	.71371	.86133	.99979
X12	1.0000	.38192	.72031
X60	.38192	1.0000	.85611
X63	.72031	.85611	1.0000

ESTADISTICAS DE LA SERIE DE DATOS - MAIZ - BOLIVIA

VARIABLES	MEDIA	STD ERROR	MINIMO	MAXIMO
Y1	1.1071	.68561E-01	.99000	1.1800
X2	70.259	36.930	9.0600	117.22
X4	13048.	15810.	1.0000	40476.
X7	19592.	15276.	221.00	43199.
X12	.40386	.67036E-01	.28600	.46500
X60	1790.2	376.40	1202.0	2645.0
X63	631.00	411.08	86.230	1261.7
X13	.13748E+07	.17512E+07	9.0600	.47446E+07
X73	58083.	51078.	781.24	.14790E+06
X74	.13907E+08	.18468E+08	86.230	.51069E+08
LY1	.99957E-01	.63062E-01	-.10050E-01	.16551
LX2	4.0337	.79827	2.2039	4.7641
LX4	5.5534	5.0462	.00000	10.608
LX12	-.92071	.17774	-1.2518	-.76572
LX60	7.4704	.20456	7.0917	7.8804
LX63	6.1543	.89010	4.4570	7.1402
LX13	9.5871	5.7212	2.2039	15.373
LX73	10.188	1.6802	6.6609	11.904
LX74	11.708	5.8615	4.4570	17.749
TREND	7.5000	4.1833	1.0000	14.000