

ANALISIS DE LAS NECESIDADES DE FOSFORO
PARA LA PRODUCCION DE FERTILIZANTES EN COLOMBIA

T E S I S

PRESENTADA AL PROGRAMA DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS
EN CIENCIAS AGRARIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL - INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO ICA

POR

CARLOS A. MORALES RODRIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER SCINTIAE

Bogotá, Colombia

1974

COMITE CONSEJERO

JORGE TORRES O., I.A., M.S.

Jorge Torres O.

MIGUEL REVELO P., I.A., Ph.D.

Miguel Revelo P.

JOSE E. GOMEZ R., I.A., M.S.

J. E. Gómez

"El Presidente de Tesis y el Consejo Examinador de Grado,
no serán responsables de las ideas emitidas por el can-
didato".

(Artículo 217 de los Estatutos de la Universidad Nacional)

MICROBIOGRAFIA

CARLOS A. MORALES RODRIGUEZ. Nació en Girardot, Departamento de Cundinamarca, el 4 de Abril de 1944. Culminó estudios de Bachillerato en el Colegio Departamental "Atanasio Girardot" de Girardot y estudios Universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Bogotá, en 1969.

En Abril de 1970 se vinculó al Instituto Colombiano Agropecuario ICA, como Supervisor de Insumos Agrícolas de la Regional No. 1.

En Octubre de 1972 inició estudios de especialización en Producción de Cultivos, en el Programa de Estudios para Graduados UN - ICA, los cuales finalizó en Septiembre de 1974.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Colombiano Agropecuario ICA.

A la Universidad Nacional.

Al Comité Consejero.

Al doctor Rodrigo Lora S.

Al doctor Orlando Martínez W.

A la División de Estadística y Sistemas.

A la División de Insumos Agrícolas.

Sinceros agradecimientos por la ayuda, orientación y estímulo que me brindaron durante mi permanencia en el Programa para Graduados y en la realización de este trabajo.

C O N T E N I D O

	Página
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	4
2.1. ESTIMACION MEDIANTE EL METODO DE REGRESION	4
2.2. COLOMBIA: YACIMIENTOS DE ROCA FOSFORICA	4
2.2.1. Sur de Cundinamarca, Tolima y Huila	5
.1. Payandé - Ortega	5
.2. Pandi - Alpujarra - Baraya	5
.3. Baraya	6
.4. Palermo	6
.5. Timaná - Elías - La Plata	6
2.2.2. Departamento de Boyacá	6
2.2.2.1. Zona de Tunja	6
2.2.2.2. Zona de Pesca - Gámeza	7
.1. Area de Sogamoso	7
.2. Yacimiento de La Conejera	8
2.2.3. Departamento de Santander	9
.1. Vanegas - El Conchal - La Azufrada - San Vicente	9
2.2.4. Departamento de Norte de Santander	10
.1. Gramalote - Salazar	10
.2. Sardinata - Lourdes?	10
.3. Orú - Las Mercedes	11
.4. Sardinata	11

2.3. COLOMBIA: ENSAYOS DE CAMPO SOBRE APLICACION DIRECTA DE ROCA FOSFORICA COMO FUENTE DE FOS- FORO	13
.1. Cauca y Caldas	13
.2. Caldas	15
.3. Cundinamarca y Boyacá	17
.4. Antioquia	19
.5. Llanos Orientales	21
.6. Boyacá	23
.7. Santander	25
.8. Nariño	26
3. MATERIALES Y METODOS	28
4. RESULTADOS Y DISCUSION	31
4.1. AJONJOLI	33
4.2. ALGODON	33
4.3. ARROZ	37
4.4. CACAO	40
4.5. CAFE	42
4.6. CEBADA	45
4.7. CAÑA DE AZUCAR (azúcar)	49
4.8. CAÑA DE AZUCAR (panela)	50
4.9. FRIJOL	53
4.10. MAIZ	57
4.11. PAPA	59
4.12. SORGO	61

	Página
4.13. SOYA	65
4.14. TABACO	68
4.15. TRIGO	69
4.16. YUCA	73
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
6. RESUMEN	82
7. SUMMARY	87
BIBLIOGRAFIA	90
APENDICE	96

LISTA DE TABLAS

TABLA	Página
1. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de ajonjolí en base al área proyectada, 1974-85.	34
2. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo del algodón en base al área proyectada, 1974-85.	36
3. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de arroz en base al área proyectada, 1974-85	39
4. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de cacao en base al área proyectada, 1974-85	43
5. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de café en base al área proyectada, 1974-85	46
6. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de cebada en base al área proyectada, 1974-85.	48
7. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de caña de azúcar en base al área proyectada, 1974-85.	51

TABLA	Página
8. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de caña de azúcar (panela) en base al área proyectada, 1974-85.	54
9. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de frijol en base al área proyectada, 1974-85	56
10. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de maíz en base al área proyectada, 1974-85	59
11. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de papa en base al área proyectada, 1974-85	62
12. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de sorgo en base al área proyectada, 1974-85.	64
13. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de soya en base al área proyectada, 1974-85.	67
14. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de tabaco en base al área proyectada, 1974-85.	70

TABLA

Página

- | | | |
|-----|---|----|
| 15. | Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de trigo en base al área proyectada, 1974-85. | 72 |
| 16. | Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de yuca en base al área proyectada, 1974-85. | 76 |
| 17. | Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por los principales cultivos, 1974-85 | 77 |

LISTA DE TABLAS DEL APENDICE

TABLA		Página
1	Valor de los créditos otorgados por la Caja de Crédito Agrario, 1954-73.	97
2	Valor de los créditos otorgados por el Fondo Financiero Agrario, 1967-73	99
3	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de ajonjolí, 1954-73.	100
4	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de algodón, 1954-73	101
5	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de arroz, 1960-73.	103
6	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de cacao, 1954-73	103
7	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de café, 1954-73.	105
8	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de cebada, 1954-73	105
9.	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de caña de azúcar, 1954-73	106

TABLA		Página
10	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de caña de azúcar (panela), 1954-73.	107
11	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de frijol, 1960-73.	108
12	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de maíz, 1954-73	109
13	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de papa, 1954-73	110
14	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de sorgo, 1960-73	111
15	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de soya, 1960-73	112
16	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de tabaco, 1954-73	113
17	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de trigo, 1954-73.	114
18.	Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de yuca, 1954-73.	115

TABLA		Página
19	Consumo monetario y porcentajes de utilización de fertilizantes portadores de fósforo según tipo y/o grado	116
20	Modelos estadísticos para la estimación de los precios pagados al productor por cultivos, a precios constantes de 1958.	119
21	Modelos estadísticos para la estimación del rendimiento monetario por cultivos, a precios constantes de 1958	120
22	Modelos estadísticos para la estimación del crédito por cultivos a precios de 1958.	121
23	Precios pagados al productor, estimados para las proyecciones de los cultivos, 1974-85.	124
25	Crédito estimado para las proyecciones de los cultivos estudiados, 1974-85.	126.

I. INTRODUCCION

La producción agrícola en Colombia tiene buenas perspectivas de incremento durante los próximos años. Las bases para estos logros se encuentran principalmente en el aumento de los rendimientos por unidad de superficie, en el mejor uso de los factores productivos, en la aplicación adecuada de los diversos insumos tecnológicos y en la expansión del área de cultivo.

Para implementar adecuadamente una determinada política es necesario el establecimiento de objetivos claramente definidos. A fin de lograr esos objetivos es preciso identificar los mecanismos y las limitaciones que se puedan presentar en el desarrollo de dicha política. Dentro de este proceso, las cuantificaciones, estimaciones, predicciones y evaluaciones desempeñan un papel muy importante en la orientación o reorientación de estas políticas ya sea a nivel sectorial o a nivel de proyectos específicos.

Se considera que los insumos agrícolas son importantes elementos a tener en cuenta en la formulación de la política agraria; por ello el objetivo de este trabajo pretende determinar las necesidades de fertilizantes fósforicos expresadas en términos de P_2O_5 , para el período 1974-85 en base a las proyecciones de la superficie sembrada de cada cultivo.

Se tuvo en cuenta que, si bien es cierto el número total de variables que intervienen en el área de cultivo es casi ilimitado, también es evidente que existen pocas variables que determinan una pro-

porción alta del resultado obtenido. Para la selección de estas variables jugó papel importante la información disponible en el país durante el período 1954-73.

Las variables consideradas fueron los precios pagados al agricultor, el rendimiento monetario por hectárea, el crédito y el tiempo.

La investigación incluyó los siguientes cultivos: ajonjolí, algodón, arroz (riego y secano mecanizado), cacao, café, caña de azúcar (azúcar y panela), cebada, frijol, maíz, papa, sorgo, soya, tabaco, trigo y yuca.

Específicamente, el presente estudio persigue los siguientes objetivos:

1. Determinar las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo expresadas en términos de P_2O_5 para el período de 1974-85, en base a las proyecciones de la superficie sembrada de los principales cultivos.
2. Determinar que variable o variables tienen mayor efecto e influencia sobre la magnitud y fluctuaciones del valor estimado del área sembrada.
3. Recopilar la información relativa a los depósitos de roca fosfórica existentes en el país.

4. Hacer un acopio de los resultados obtenidos en la experimentación de campo realizada en el país con la aplicación directa al suelo de roca fosfórica como fuente de fósforo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. ESTIMACION MEDIANTE EL METODO DE REGRESION.

El método de estimación, utilizando una regresión múltiple es ampliamente descrito en la literatura técnica. Para el presente trabajo se revisaron estudios realizados en Brasil, Chile, Colombia y Estados Unidos.

El estudio de Brasil se hizo por zonas y por productos y se utilizó la función logarítmica. Además se efectuaron ensayos con formas cuadráticas, semilogarítmica; se analizaron pruebas de significancia, coeficientes de correlación y desviaciones entre el valor observado y el calculado. El de Chile (6) hace un estudio por zonas utilizando extrapolación.

En Colombia (12) se ensayó un método de proyecciones de producción y demanda de productos agrícolas utilizando los modelos de regresión líneal, logarítmica y semilogarítmica. La investigación se centró en la determinación de las variables y exigencias de la producción de cada cultivo, para lo cual se tomó una muestra de diez cultivos.

En Estados Unidos (13) se adelantó un estudio en base a variables tales como precios pagados al agricultor, producción agrícola, tiempo y precios pagados por los insumos aplicando el método de regresión múltiple.

2.2. COLOMBIA: YACIMIENTOS DE ROCA FOSFORICA.

Las rocas fosfóricas de Colombia se presentan en los sedimentos

de origen marino de edad cretácica superior, de la Cordillera Oriental, desde el sur del departamento del Huila hasta el departamento de Norte de Santander, a lo largo de la cual se han localizado varios depósitos de mayor a menor importancia o en período de estudio.

En el presente capítulo se describen brevemente estos depósitos en orden de sur a norte, haciendo especial referencia en los yacimientos de Sardinata y La Conejera, cuyas reservas probadas ascienden a los 22 millones de toneladas. Las reservas potenciales totales del país, se estiman en 500 millones de toneladas (5, 23).

2.2.1. Sur de Cundinamarca, Tolima y Huila (20).

2.2.1.1. Payandé - Ortega.

Se trata de una faja de aproximadamente 100 km de longitud, que se extiende hacia el sur desde Payandé hasta proximidades de Ataco. Los afloramientos mas importantes se localizan en los sitios de Santa Isabel, San Luis, Río Cucuana, Río Ortega y Carretera Coyaima Chapparral, donde las capas tienen espesores y tenores máximos de un metro y 22% de P_2O_5 , respectivamente. Las reservas se estiman en 10 millones de toneladas.

2.2.1.2. Pandi - Alpujarra - Baraya.

En estos sitios se han localizado varios afloramientos de capas fosfóricas con espesores que varían entre 0 y 1.20 m y 15 y 25% de

P_2O_5 . Las reservas se estiman en 10 millones de toneladas.

2.2.1.3. Baraya.

Localizado al oriente de la población de Baraya cubre una superficie aproximada de siete kilómetros cuadrados. El espesor de capa de roca fosfórica varía entre uno y dos metros y su contenido promedio de P_2O_5 es de 20%. Las reservas estimadas son del orden de 10 millones de toneladas.

2.2.1.4. Palermo.

Cubre un área aproximada de 100 kilómetros cuadrados localizada al oriente de la población de Palermo, donde se han localizado varios niveles de rocas fosfóricas. La capa principal tiene espesor y tenor promedios de 1.40 m y 19% de P_2O_5 , respectivamente. Las reservas se estiman en 60 millones de toneladas.

2.2.1.5. Timaná - Elías - La Plata.

Los afloramientos de rocas fosfóricas de estos sitios presentan capas que varían desde pocos centímetros hasta un metro de espesor y un tenor de 10 a 20% de P_2O_5 .

2.2.2. Departamento de Boyacá (11).

2.2.2.1. Zona de Tunja.

Comprende un área de 500 kilómetros cuadrados que se extiende al norte de la población de Turmequé. Dentro de esta zona se destacan dos fajas correspondientes a los flancos occidental y oriental del Sinclinario de Tunja, donde se han localizado varias capas de rocas fósforicas de las cuales la principal presenta un espesor promedio de 1.5 m y 18% de P_2O_5 . Las reservas para las dos fajas se estiman en 14 millones de toneladas.

2.2.2.2. Zona de Pesca - Gámeza. (22).

Esta zona se extiende al oriente de Sogamoso. Está limitada por las poblaciones de Pesca y Gámeza y cubre una superficie de 700 kilómetros cuadrados. Dentro de esta área se destaca el área de Sogamoso y el yacimiento de La Conejera.

.1. Area de Sogamoso.

Comprende aproximadamente 650 kilómetros cuadrados y se extiende por los alrededores de Sogamoso entre las poblaciones de Gámeza y Mongua y al sur de la Laguna de Tota.

Entre los sitios de mayor importancia se destacan las siguientes estructuras sinclinales: El Pilar, Ombacita, Cruz Blanca, El Crucero, Oseta, Los Balcones y Las Cuchillas con capas de rocas fósforicas que varían entre 1.0 y 1.8 m y un contenido entre 10 y 22% de P_2O_5 . Las reservas se estiman aproximadamente en 140 millones

de toneladas.

.2. Yacimiento de La Conejera. (21, 22).

La exploración geológica adelantada por Ingeominas en el sinclinal de La Conejera localizado en el límite de los municipios de Tota y Pesca, durante 1.970-71, arroja los siguientes resultados:

LOCALIDAD	TIPO DE RESERVAS	MILLONES DE TONELADAS	TOTAL MILLONES DE TONELADAS
Conejera, Flanco W.	Probadas	12.8	
" " "	Probables	14.7	
" " "	Posibles	22.6	48.1

En general, se encontró la existencia de dos capas principal y secundaria separadas por un nivel estéril cuyo espesor es de 0.3 a 1.2 metros. El conjunto total tiene un espesor entre 2 y 5 metros y la dureza de las rocas fosfóricas varía de blanda a media según el grado de meteorización.

Los compuestos principales son apatito y cuarzo que varían en tamaño y porcentaje. El mineral fosfórico es carbonato fluorapatito en forma granular.

El contenido de P_2O_5 para la capa principal varía de 17 a 24% y la secundaria de 12 a 21%.

La composición química promedio de estas rocas expresada en por ciento es la siguiente:

BPL	50.20
P ₂ O ₅	23.00
Ca O	33.00
F	2.94
Mg O	0.09
F ₂ O ₃	0.41
Al ₂ O ₃	1.55
Insolubles (SiO ₂ + Silicatos insolubles)	32.00
CO ₂	1.74

Fuente: Ingeominas, 1973.

2.2.3. Departamento de Santander.

2.2.3.1. Vanegas - El Conchal - La Azufrada - San Vicente. (1, 9, 15).

Comprende una faja de 50 kilómetros que se extiende desde el corregimiento de Vanegas hacia el oriente hasta el corregimiento de El Conchal para luego continuar al sur por los sitios de la Azufrada hasta la población de San Vicente de Chucurí.

En la zona comprendida entre el norte del sitio La Azufrada hasta el corregimiento de Vanegas la capa de interés económico tiene

espesores entre 0.7 y 1.8 metros y tenores que varían entre 15 y 26% de P_2O_5 .

La composición mineralógica de estas rocas es apatito, calcita y cuarzo fino.

Las reservas se estiman en 30 millones de toneladas.

2.2.4. Departamento de Norte de Santander. (10).

2.2.4.1. Gramalote - Salazar.

Comprende una faja de 14 kilómetros de longitud que se extiende en dirección norte - sur desde un poco al norte de Gramalote hasta proximidades de la población de Salazar.

Su composición mineralógica es apatito en forma granular, calcita, sílice y materia orgánica. El nivel de interés económico presenta un espesor que varía entre 1 y 3 metros con un tenor promedio de 20% de P_2O_5 .

Las reservas se estiman en 20 millones de toneladas.

2.2.4.2. Sardinata - Lourdes.

Comprende una faja de 14 kilómetros y presenta dos capas de interés económico. La principal tiene un espesor que varía entre 0.2 y 3.0 metros y un tenor promedio de 22% de P_2O_5 y 0.5 metros de es-

pesor para la capa inferior. Entre estas capas se encuentra una caliza de 0.2 metros de espesor.

La composición mineralógica de estas rocas es apatito en forma granular, lo mismo que calcita, sílice y materia orgánica.

Las reservas se estiman en 12 millones de toneladas.

2.2.4.3. Orú - Las Merdedes.

Comprende una faja de 40 kilómetros de longitud con dirección norte - sur. La capa de roca fosfórica tiene un espesor que varía entre 1.0 y 5.4 metros y un contenido de 7.8 a 18.7% de P_2O_5 .

Las reservas se estiman en 5 millones de toneladas.

2.2.4.4. Sardinata.(2).

El depósito fosfórico de Sardinata está localizado al noroeste de Cúcuta entre los kilómetros 43 y 59 de la carretera Cúcuta - El Zulia - Sardinata vía Astilleros cubriendo un área de 9 kilómetros cuadrados.

Estudios preliminares y finales efectuados por Ingeominas y Ecominas, respectivamente indican que las rocas fosfóricas de Sardinata pertenecen al Cretáceo Superior y sus características químicas y mineralógicas varían según el grado de meteorización.

La roca no meteorizada está compuesta en orden de abundancia por calcita, apatito y cuarzo y es dura, muy compacta, gris oscura a negra. El contenido de P_2O_5 varía entre 18 y 23% y el de CaO entre 45 y 51%. Los pellets de apatito están encerrados en una matriz calcárea y dura.

La roca fosfórica meteorizada está constituida en orden de abundancia por apatito, cuarzo y trazas de calcita. El espesor de la capa varía de 0.25 a 3.58 metros y su contenido de P_2O_5 entre 17.15 y 37%.

En general, los análisis químicos de 222 muestras de la roca fosfórica de Sardinata muestran que el material fosfórico es un carbonato fluorapatito con un contenido de CaO que varía entre 25 y 51% y el flúor entre 1.80 y 3.89%.

La composición química ponderada arrojó los siguientes resultados:

BPL	61.20
P_2O_5	28.18
CaO	41.37
F	3.15
MgO	0.24
F_2O_3	0.87
Al_2O_3	1.86
Insoluble (SiO_2 + silicatos insolubles)	16.55
CO_2	2.71

Fuente: Ecominas, 1973.

El tonelaje probado ascendió a 9.3 millones de toneladas con un promedio ponderado de 28.18% de P_2O_5 .

2.3. COLOMBIA: ENSAYOS DE CAMPO SOBRE APLICACION DIRECTA DE ROCA FOSFORICA COMO FUENTE DE FOSFORO.

Los ensayos de campo tienen la ventaja de reflejar en forma más real la bondad de los abonos, ya que van a estar sometidos a la acción biológica, química y física imperante en el lugar o lugares seleccionados. El presente capítulo resume los resultados obtenidos en Colombia por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y algunas universidades (Caldas, Pedagógica y Tecnológica - Tunja, UIS) sobre fertilización fosfórica.

2.3.1. Cauca y Caldas. (14).

(Popayán, Patía, Timba y Santa Rosa).

2.3.1.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud: 600 a 1.700 m.s.n.m.
- .2. Precipitación: 1.300 a 2.400 mm.
- .3. Temperatura: 18 a 27°C.
- .4. Suelos: En general, se utilizaron suelos ácidos, muy pobres en fósforo aprovechable y regulares en potasio intercambiable.

2.3.1.2. Cultivo.

Pastos: (Pangola, trenza, elefante y angleton).

2.3.1.3. Fuentes y dosis de fósforo.

.1. Superfosfato triple (45% P_2O_5) 100 - 200 y 400 kg P_2O_5 /Ha.

.2. Escorias Thomas (16% P_2O_5) 100 y 200 kg P_2O_5 /Ha.

.3. Roca fosfórica nacional:

Fosfo-rica 22 (16% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 / Ha.

Fosfo-quin (20% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 /Ha.

.4. Roca fosfórica de Florida - EUA. (32% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 /Ha.

2.3.1.4. Resultados.

.1. El fósforo del suelo aumentó con las dosis de fósforo aplicado.

.2. En todos los sitios la mayor fuente de fósforo fue el superfosfato triple.

.3. Los rendimientos obtenidos con Escorias Thomas fueron superiores a los de roca fosfórica pero inferiores a los del superfosfato.

.4. En relación a eficiencia de las fuentes de fósforo aplicado, el mayor tratamiento fue el de 100 kg P_2O_5 /Ha como supertriple y Escorias Thomas.

.5. Con la aplicación de roca fósforica y Escorias Thomas hubo un aumento en el contenido de calcio y una disminución en el aluminio de cambio.

.6. Las Escorias Thomas y la roca fósforica mostraron ser buenas fuentes de fósforo para los pastos en los suelos bajo estudio.

2.3.2. Caldas. (16).

(Granja Tesorito, Manizales).

2.3.2.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud: 2.340 m.s.n.m.
- .2. Precipitación: 1.739 mm.
- .3. Temperatura: 16°C.
- .4. Suelos: Se utilizó un suelo de origen volcánico ligeramente ácido, contenido medio de fósforo disponible y 8% de materia orgánica.

2.3.2.2. Cultivo: Papa ICA - Puracé.

2.3.2.3. Fuentes y dosis de fósforo.

- .1. Superfosfato triple (46% P_2O_5)
- .2. Escorias Thomas (14% P_2O_5)
- .3. Roca fosfórica (16% P_2O_5)
- .4. Fosfato de amonio (46% P_2O_5 y 18% N)
- .5. Grado comercial 10 - 30 - 10

Las dosis fueron 750 - 1.500 y 2.250 kg/Ha de las distintas fuentes. Los tratamientos de NPK se ajustaron a una relación 1 - 3 - 1.

2.3.2.4. Resultados.

- .1. El mayor rendimiento se obtuvo con 2.250 kg/Ha de fosfato de amonio.
- .2. Con la roca fosfórica los rendimientos fueron proporcionales a la cantidad utilizada.
- .3. En términos de P_2O_5 no hubo diferencia en rendimientos entre roca fosfórica y supertriple.
- .4. El máximo rendimiento con 10 - 30 - 10 se produjo con el nivel medio; el más rentable fue el nivel más bajo.
- .5. Los tratamientos de mayor utilidad económica fueron en orden decreciente así: fosfato de amonio a nivel alto, fosfato

de amonio a nivel medio, supertriple nivel medio, supertriple nivel alto, Escorias Thomas nivel medio, supertriple nivel bajo, roca nivel alto, roca nivel medio, supertriple nivel bajo, roca nivel alto, roca nivel medio, roca nivel bajo.

2.3.3. Cundinamarca y Boyacá. (17).

(Sabana de Bogotá, Páramo de San Jorge; Toca, Paipa y Santa Rosa de Viterbo).

2.3.3.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud: 2.330 a 3.200 m.s.n.m.
- .2. Precipitación promedia: 630 mm.
- .3. Temperatura: 12 a 14°C.
- .4. Suelos ácidos, contenido de materia orgánica alto y con 5 a 63 p.p.m. de fósforo. En los diferentes ensayos se aplicó nitrógeno y potasio uniformemente.

2.3.3.2. Cultivo.

Pastos (orchoro, kikuyo, oloroso) y avena.

2.3.3.3. Fuentes y dosis de fósforo.

- .1. Super - triple (45% P_2O_5) 100 - 200 y 400 kg P_2O_5 /Ha.
- .2. Super - simple (20% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 / Ha.
- .3. Roca fosfórica - fosfo - rica 22 (16% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 / Ha.

.4. Roca fosfórica de Florida - EUA (32% P_2O_5) 200 kg
 P_2O_5 / Ha.

.5. Escorias Thomas (16% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 / Ha.

2.3.3.4. Resultados.

.1. En la mayoría de los ensayos los rendimientos más altos se debieron al Super - triple.

.2. Las Escorias Thomas mostraron ser un excelente fertilizante fosfórico.

.3. En los pastos la respuesta a la roca fosfórica no fue significativa en relación al testigo. Sin embargo, la respuesta de la avena forrajera a la Fosfo-rica 22 fue casi igual a la del super-triple.

.4. La mezcla de 200 kg de P_2O_5 a partir de fosfo-rica 22 y 20 kg de P_2O_5 como super-triple fue superior a la sola roca, en pastos.

.5. Por kg de P_2O_5 aplicado, el más alto rendimiento se obtuvo con 100 kg de P_2O_5 /Ha como super-triple y para avena con 200 kg de P_2O_5 /Ha. En los pastos las rocas fosfóricas ocuparon el último lugar.

2.3.4. Antioquia. (18).

(s. rojos: Mutatá y El Nus; s. negros: La Ceja y La Selva).

	Suelos rojos	Suelos negros (volcánicos)
2.3.4.1. Características ecológicas.		
.1. Altitud	1.800	2.400 m.s.n.m.
.2. Precipitación	2.000	1.800 mm.
.3. Temperatura	22	18 °C.
.4. Suelos	Lateríticos ácidos	Inseptisoles ácidos
	P. disponible: Bajo	P. disponible: Bajo
	Materia orgánica: Bajo	Materia Orgánica: Alto

2.3.4.2. Cultivo.

Pastos (brachiaria, puntero, kikuyo) y maíz (s. negro).

2.3.4.3. Fuentes y dosis de fósforo.

- .1. Super-triple (45% P_2O_5) 100 - 200 y 400 kg P_2O_5 / Ha
- .2. Roca fosfórica nat-Fosfo-rica 22 (16% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 / Ha.
- .3. Roca fosfórica Florida - EUA (32% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 /Ha

- .4. Escorias Thomas (18% P_2O_5) 100 (pastos) y 200 kg P_2O_5 / Ha (maíz).

Los suelos se encalaron con la cantidad de cal necesaria para neutralizar el 75% del aluminio intercambiable. Además, en todos los tratamientos se aplicaron 50 kg / Ha de $Ca SO_4$.

2.3.4.4. Resultados.

- .1. En general los mejores rendimientos con pasto brachiaria se obtuvieron con super-triple.

- .2. En los suelos rojos, el puntero respondió mejor al super-triple y las Escorias Thomas; para el kikuyo la mejor respuesta fue al super-triple. Es de anotar que para este último pasto, las dosis de 200 kg de P_2O_5 como Fosfo-rica 22 y roca de Florida fueron equivalentes a 180 y 212 kg de P_2O_5 como super-triple, respectivamente.

En los suelos rojos al finalizar los experimentos, en general se observó un aumento considerable del fósforo disponible del suelo debido a la aplicación de rocas fosfóricas.

- .3. Con pasto brachiaria y puntero el rendimiento por kg de P_2O_5 fue igual con el super-triple y la fosfo-rica 22.

- .4. En los suelos negros volcánicos la mejor fuente para el kikuyo fue la roca de Florida, seguida por la fosfo-rica 22. La

aplicación de 200 kg de P_2O_5 / Ha a partir de las rocas fosfóricas fue superior al de 400 kg de P_2O_5 con super-triple. La respuesta de las rocas se mostró desde el primer corte y el rendimiento por kg de P_2O_5 fue superior con las rocas que con el super-triple.

.5. Los resultados con maíz, en suelos negros, mostraron que la mejor fuente de fósforo fue el super-triple. Los resultados de la roca nacional y la de Florida fueron similares. Por kg de P_2O_5 el rendimiento con las rocas fue la mitad del obtenido con el supertriple.

2.3.5. Llanos Orientales. (7, 8).

(Terraza alta y altillanura).

2.3.5.1. Características ecológicas.

- .1. Precipitación: 3.000 mm.
- .2. Temperatura: 26 °C.
- .3. Suelos: Terraza alta: Suelos ácidos, bajos en fósforo, bases y materia orgánica.
Altillanura: Suelos ácidos, bajos en fósforo y bases y altos en aluminio.

2.3.5.2. Cultivo.

Terraza alta (La Libertad): pasto brachiaria, maíz y arroz.
Altillanura (Carimaçua) : maní.

2.3.5.3. Fuentes de fósforo.

- .1. Superfosfato triple (45% P_2O_5)
- .2. Escorias Thomas (18% P_2O_5)
- .3. Roca fosfórica nacional : Fosfo - rica 22 (16% P_2O_5)
- .4. Roca fosfórica de Florida (32% P_2O_5)

2.3.5.4. Resultados.

- .1. En general, hubo respuesta a la aplicación de fertilizantes fosfóricos.
- .2. Con el pasto brachiaria se registraron aumentos de 1 a 3 toneladas por hectárea con relación al testigo. No hubo diferencias entre las rocas fosfóricas y el super-triple. Tampoco se encontró diferencias significativas entre 100 kg P_2O_5 /Ha usando Escorias Thomas y 200 kg P_2O_5 /Ha usando las fuentes de fosfo-rica 22 y super-triple.
- .3. En maíz, los resultados indicaron que hubo alta respuesta a las fuentes empleadas. La fosfo-rica 22 ocupó el último lugar en lo que a rendimientos se refiere. La mezcla de 200 kg de P_2O_5 provenientes de fosfo-rica 22 con 20 kg P_2O_5 procedentes de super - triple dió buenos resultados.
- .4. En arroz (riego) la mejor fuente fue las Escorias Thomas siguiéndole en su orden el super-triple, roca de Florida y por

último fosfo-rica 22.

.5. En maní, los resultados obtenidos mostraron que la aplicación de fosfo-rica 22 al voleo fue tan efectiva como el super-triple, aplicado en banda, en cantidades equivalentes de P_2O_5 . La aplicación en banda de la roca reduce los rendimientos en relación al testigo.

Las Escorias Thomas y el super-triple aplicados al voleo reportaron mayores rendimientos que la roca fosfórica. Sin embargo, la producción con esta fuente fue dos tercios de la obtenida con Escorias Thomas y super-triple.

Las Escorias Thomas mostraron ser la mejor fuente cuando se aplica al voleo.

2.3.6. Boyacá. (3, 4).

(Granja de Surbatá, Duitama)

2.3.6.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud: 2.600 m.s.n.m.
- .2. Precipitación: 630 mm.
- .3. Temperatura: 14°C.
- .4. Suelos: Arcillosos, regular contenido de materia orgánica, pH 6,5 bajo contenido de fósforo y alta C.I.C.

2.3.6.2. Cultivo: Cebada.

2.3.6.3. Fuente de fósforo: Roca fosfórica nacional (fosfo-rica 22)

.1. Compost a base de estiércol (12 ton/Ha) y fosfo-rica 22; 352, 648 y 2.360 kg/Ha. (3).

.2. Aplicación directa sin previa fermentación. (4).

Estiércol (5 ton/Ha)

Fosfo-rica 22 (30 - 120 - 240 kg/Ha)

Azufre (0 - 3 - 11 - 20 kg/Ha).

2.3.6.4. Resultados.

.1. En general, los resultados mostraron un aumento en la disponibilidad del fósforo del suelo.

.2. Desde el punto de vista comercial la aplicación del compost (estiércol fermentado con roca fosfórica) resultó más costosa que la aplicación de fertilizantes químicos en el primer año debido a la cantidad (12 ton/Ha) y manipuleo del estiércol.

.3. La aplicación directa de roca fosfórica en cantidad de 120 kg/Ha con 5 toneladas de estiércol y 11 kg de azufre resultó el tratamiento más económico.

2.3.7. Santander. (19).

(Granja de Aguacaliente, Municipio del Playón).

2.3.7.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud: 540 m.s.n.m.
- .2. Temperatura promedio: 29 °C.
- .3. Suelo: Franco arenoso, ácido, bajo contenido de fósforo disponible y C.I.C. baja.

2.3.7.2. Cultivo: pasto elefante.

2.3.7.3. Fuentes y dosis de fósforo.

- .1. Roca fosfórica molida (100 mallas), procedente del depósito de La Azufrada, con 22% P_2O_5 , 2,4% de flúor y 0,3% de fósforo soluble en citrato.
- .2. Superfosfato triple (45% P_2O_5).

El superfosfato y la roca se aplicaron al voleo 15 días antes de la siembra a los niveles de 0 y 100 kg de P_2O_5 /Ha.

2.3.7.4. Resultados.

Al cabo de un año de experimentación (4 cortes) los resultados

mostraron los siguientes rendimientos promedios totales:

Testigo	129 toneladas / Ha.
Roca	147 toneladas / Ha.
Superfosfato	161 toneladas / Ha.

2.3.8. Nariño. (7).

(Veredas de San Juan y Muellamues: Valle de Guachucal).

2.3.8.1. Características ecológicas.

- .1. Altitud : 2.600 m.s.n.m.
- .2. Precipitación: 600 mm.
- .3. Temperatura 14°C
- .4. Suelos: Andosoles, bajo contenido de fósforo disponible.

2.3.8.2. Cultivo: pasto manawa.

2.3.8.3. Fuentes y dosis de fósforo.

- .1. Super-triple (45% P_2O_5) 100 - 200 y 400 kg P_2O_5 /Ha
- .2. Escorias Thomas (16% P_2O_5) 100 y 200 kg P_2O_5 /Ha
- .3. Roca fosfórica nacional, Fosfo-rica 22 (16% P_2O_5)
- .4. Roca fosfórica de Florida - EUA (32% P_2O_5) 200 kg P_2O_5 /Ha 200 kg P_2O_5 /Ha.

2.3.8.4. Resultados.

.1. Los mayores rendimientos promedios en forraje seco se obtuvieron con los niveles de 400 kg de P_2O_5 /Ha como super-triple y 100 kg de P_2O_5 /Ha como Escorias Thomas. Su rendimiento fue de 5.3 y 5.2 ton/Ha, respectivamente.

.2. Las rocas fosfóricas producen relativamente bajos rendimientos.

.3. La fuente que mayores rendimientos dió fue el super-triple.

.4. Después de seis cortes se obtuvieron rendimientos promedios similares y superiores a 5.3 ton/Ha con las fuentes de super-triple y Escorias Thomas en dosis de 400 kg/Ha y 100 kg/Ha.

.5. La producción con las rocas fosfóricas fue de 4.1 ton/Ha.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. MATERIALES.

El presente estudio incluyó los siguientes cultivos: ajonjolí, algodón, arroz (riego y secano mecanizado), cacao, café, caña de azúcar (azúcar y panela), cebada, frijol, maíz, papa, sorgo, soya, tabaco, trigo y yuca.

La información básica para la mayoría de los cultivos mencionados se tomó a partir de 1954 cubriendo un período de 20 años o sea hasta 1973.

Las variables consideradas fueron: área sembrada (variable dependiente) y las variables independientes: precios pagados al productor, rendimiento monetario por hectárea, crédito total otorgado para cada cultivo y tiempo (años).

Para el área de cultivo los datos estadísticos provienen de la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario - OPSA y los de crédito de la Caja de Crédito Agrario y Fondo Financiero Agrario. La información sobre precios al agricultor corresponde a la suministrada por la División de Investigaciones del Banco de la República y el rendimiento monetario se obtuvo multiplicando precios por la productividad de cada cultivo.

La información sobre dosis y porcentajes de área fertilizada corresponden a los reportados por OPSA y se consignan en la Tabla 19 del Apéndice.

3.2. METODOLOGIA.

Las estimaciones se hicieron para la superficie sembrada de cada cultivo para un período de 12 años (1974-85).

Se postuló el modelo de regresión lineal:

$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$, para establecer la relación entre el área de cultivo y las variables consideradas en base a 20 años con el fin de analizar su grado de influencia en los diferentes cálculos (coeficientes de correlación simple, coeficientes de determinación y pruebas de significancia).

La variable precios pagados al productor (X_1) fue tomada en pesos por tonelada, deflactados según el índice nacional de precios al por mayor en base a 1958.

El rendimiento monetario (X_2) fue tomado en pesos por hectárea a precios constantes de 1958, deflactados según el índice nacional de precios al por mayor.

El crédito (X_3), Caja de Crédito Agrario + Fondo Financiero Agrario, se tomó en pesos deflactados según el índice nacional de precios al por mayor en base a 1958.

La variable tiempo (X_4) se consideró como una secuencia de numeración de 74 a 85.

Para la proyección de las variables precios pagados al productor

(X_1), rendimiento monetario (X_2) y crédito (X_3) en función del tiempo (1974 - 85) se ensayaron modelos cuadráticos, pseudocuadráticos, cúbicos, logarítmicos y semilogarítmicos en donde se tuvo en cuenta el valor máximo de R^2 (coeficiente de determinación) como criterio de selección del mejor modelo predictivo (ver Tablas 20, 21 y 22 del Apéndice).

Los valores estimados para cada una de las variables anotadas según el procedimiento descrito en el punto anterior, se incorporaron en el modelo $Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$ en donde X_1, X_2, X_3, X_4 son las variables independientes, Y el valor esperado en hectáreas y B_0, B_1, B_2, B_3, B_4 son los estimadores del intercepto y efecto lineal respectivamente.

En cuanto a la adaptabilidad de precisión de los datos, se calculó en la función, cada variable contra el área, de tal suerte que se obtuvo un coeficiente de determinación (r^2) parcial para cada una de las variables independientes consideradas. Por ejemplo, para la función lineal seleccionada se calculó en la siguiente forma:

$Y = f (X_1 X_2 X_3 X_4)$ y se obtuvo: $Y = f (X_1)$, y su coeficiente de determinación r_1^2 .

$Y = f (X_2)$ obteniéndose el siguiente coeficiente de determinación (r_2^2) y así sucesivamente con las otras variables; por último se obtuvo el coeficiente de determinación total (R^2) o sea el área sembrada en función de todas las variables.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

La siguiente nomenclatura será usada para los cultivos aquí estudiados:

- n = Número de años tomados. (20).
k = 4 variables independientes.
Y = Superficie sembrada en hectáreas.
 X_1 = Precios pagados al productor.
 X_2 = Rendimiento monetario por hectárea.
 X_3 = Crédito total otorgado para cada cultivo
 X_4 = Tiempo (años).

4.1. AJONJOLI.

4.1.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 20.5440 + 0.0351 X_1 - 0.0106 X_2 + 0.0021 X_3 - 0.6526 X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.50	0.30*	0.57	0.36**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.25	0.09	0.32	0.13	0.37

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de ajonjolí depende significativamente del crédito en un 32% y de los precios pagados al productor en un 25%. Las variables tiempo y rendimiento monetario por hectárea influyen negativamente en forma no significativa en un 13% y 9% respectivamente.

Considerando las variables en conjunto la superficie sembrada para este cultivo depende en un 37% con un buen nivel de significancia (79%); el 63% restante depende de otras variables no consideradas en la función.

La Tabla 3 del Apéndice muestra que el área sembrada con ajonjolí en el período 1.955 - 73 registró una tasa promedio de crecimiento anual de 11%. Tomando la evolución del área por quinquenios se observa que durante 1.955 - 59 el crecimiento fue de 1.2%; se aceleró extraordinariamente en el período 1.960-64 con una tasa anual de crecimiento de 18.2% y el lapso 1965-69 se caracterizó por una tasa negativa de 11%. El cuatrienio 1970-73 registró una recuperación sorprendente con un crecimiento del 21%.

Según las proyecciones del presente estudio, la Tabla 1 muestra que la superficie sembrada con ajonjolí pasará de 37.000 hectáreas en 1973 a 36.600 hectáreas en 1985, registrándose una disminución representada por una tasa de 2.7%. Sin embargo, para 1974 se estima un aumento en el área consistente en un 27% en relación con

1973. Para el período 1975-85 se presenta una disminución caracterizada por una tasa promedio de - 2.2%.

En consecuencia, las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo en base a las dosificaciones y porcentajes contenidos en la Tabla 19 del Apéndice y según el área proyectada, registrarán un descenso caracterizado por una tasa anual promedio de -2%. Además, se destaca que el cultivo de ajonjolí solo demandará un 0.2% de los fertilizantes fosfóricos que se utilizarán anualmente en el período 1975 - 85 (Tabla 17).

4.2. ALGODÓN.

4.2.1. Modelo Estadístico.

$$Y = -221.1955 - 0.0902X_1 + 0.0395X_2 + 0.000083X_3 + 6.7830X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
-0.18	0.75**	0.84**	0.93**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.04	0.56	0.72	0.87	0.89**

TABLA 1. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de ajonjolí en base al área proyectada, 1974 - 85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 total toneladas
1973	37.000*		
1974	47.465	712	120
1975	47.219	708	120
1976	46.829	702	118
1977	46.284	694	117
1978	45.593	683	115
1979	44.753	671	112
1980	43.763	655	111
1981	42.626	640	108
1982	41.339	620	105
1983	39.904	598	101
1984	38.319	575	97
1985	36.585	548	92

* Real

.3. Análisis Estadístico.

La superficie sembrada con algodón está influida en forma altamente significativa por las variables tiempo, crédito y rendimiento monetario por hectárea en un 87%, 72% y 56% respectivamente.

La variable precios pagados al productor (X_1) es poco confiable ya que presenta un bajo nivel de significancia y un coeficiente de determinación (r^2) del 4% debido posiblemente a que el precio real (Tabla 4 del Apéndice) ha permanecido dentro de pequeñas variaciones. El alto grado de significancia de la variable rendimiento monetario por hectárea (X_2) se explica por los incrementos en productividad ocasionados entre otros factores por los insumos, la investigación y la asistencia técnica.

La influencia de las variables en conjunto es altamente significativa y determinan un 89% del área total sembrada; el 11% restante depende de variables no consideradas en el modelo estudiado.

La etapa de crecimiento del área sembrada más acelerada se registra según la Tabla 4 del Apéndice, en el período 1954-59. cuando la tasa promedio anual de crecimiento fue de 13%; en el quinquenio siguiente 1960-64 disminuyó a una tasa de 3.6% anual para mostrar nuevamente una recuperación de 9.8% en el período 1965-69. En el cuatrenio 1970-73 hubo un aumento caracterizado por una tasa promedio de 1.2% anual.

TABLA 2. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo del algodón en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	Otros químicos fosfatados toneladas**	P_2O_5 total toneladas
1973	244.200*			
1974	268.120	13.755	1.629	3.578
1975	279.055	14.318	1.695	3.725
1976	292.173	14.988	1.775	3.899
1977	303.164	15.552	1.842	4.045
1978	314.183	16.117	1.909	4.193
1979	327.385	16.794	1.989	4.369
1980	338.460	17.363	2.056	4.517
1981	349.562	17.932	2.123	4.665
1982	362.847	18.614	2.204	4.841
1983	374.000	19.185	2.272	4.990
1984	387.345	19.870	2.353	5.169
1985	400.700	20.556	2.434	5.348

* Real

** Superfosfato triple 46%.

La Tabla 2, basada en las proyecciones del presente estudio, muestra que el área de cultivo durante el año de 1985 alcanzará las 400.000 hectáreas lo cual representa un aumento del 64% respecto a la obtenida en 1973 que fue de 244.000 hectáreas. Para 1974 se estima un aumento en el área consistente en un 10% en relación con 1973. Para el período 1975-85 se espera un aumento representado por una tasa promedio anual de 3.6%.

Según las dosis y porcentajes de la Tabla 19 del Apéndice y el área proyectada, las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo y su contenido en términos de P_2O_5 para este cultivo, aumentarán a un ritmo de 3,3% anual y representarán alrededor del 4,3% del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85 (vease Tabla 17).

4.3. ARROZ (riego y secano mecanizado).

4.3.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 269.4953 - 0.1389X_1 + 0.0441X_2 - 0.00044X_3 + 6.4935X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.57	0.51	0.57*	0.71**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.32	0.27	0.33	0.50	0.60

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de arroz (riego y secano mecanizado) depende significativamente del tiempo en un 50%, crédito en un 33%, precios pagados al productor en un 32% y rendimiento monetario por hectárea en un 27%.

En la Tabla 5 del Apéndice se observa una ligera tendencia a la baja de la variable precios reales pagados al productor; además para este cultivo los incrementos en productividad han aumentado en forma notable. Dentro de estos términos se debe explicar el coeficiente de correlación $r = - 0.57$ para esta variable.

Si consideramos las variables estudiadas en conjunto, la superficie sembrada con este cereal depende en un 60% con un buen nivel de significancia (94%); el 40% restante depende de otras variables no consideradas en el modelo estadístico.

La Tabla 5 del Apéndice muestra que el área de cultivo de arroz (riego y secano mecanizado) en el período 1960-73 registró una tasa promedio de crecimiento del 6%. Teniendo en cuenta la evolución del área por quinquenios se observa que durante 1960-64 el crecimiento fue de 4.8% y el período 1965-69 se caracterizó por una tasa negativa

TABLA 3. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de arroz (riego y sec. mecanizado) en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	Otros químicos fosfatados toneladas**	P_2O_5 total toneladas
1973	205.000*			
1974	163.024	14.746	98	2.864
1975	168.274	15.220	101	2.958
1976	168.307	15.223	101	2.958
1977	173.123	15.658	104	3.041
1978	177.977	16.098	107	3.127
1979	178.633	16.157	107	3.139
1980	183.570	16.604	110	3.226
1981	188.551	17.054	113	3.314
1982	189.337	17.125	114	3.317
1983	194.410	17.504	117	3.416
1984	195.291	17.664	117	3.446
1985	196.222	17.748	118	3.448

* Real

** Calfos 16% P_2O_5 .

de - 0.8%. En el cuatrienio 1970-73 hubo una recuperación sorprendente con un crecimiento anual promedio de 17%.

Según las proyecciones del presente estudio, la Tabla 3 muestra que la superficie sembrada para 1985 alcanzará las 196.000 hectáreas la cual será inferior en 4,3% a la registrada en 1973 que fue de 205.000 hectáreas. Para 1974 se estima que el área será un 20% menor que la de 1973 y para el período 1975 - 85 se espera que el área aumente a una tasa promedio anual de 1.6%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes fosfóricos y su contenido de P_2O_5 , en base a las dosificaciones y porcentajes de la Tabla 19 del Apéndice y según el área proyectada para este cultivo, registrarán un aumento representado por una tasa anual promedio de 2.8%. Se destaca además, que del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85 el 4.4% corresponderá al cultivo de arroz (vease Tabla 17).

4.4. CACAO.

4.4.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 42.0478 + 0.0072X_1 - 0.0195X_2 + 0.00072X_3 + 1.2718X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.18	- 0.51*	0.92**	0.86**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.04	0.26	0.85	0.74	0.97**

Las variables crédito y tiempo influyen en forma altamente significativa en la determinación del área sembrada de cacao en un 85% y 74% respectivamente. La variable precios pagados al productor (X_1) presenta un coeficiente de determinación (r^2) muy bajo y no es confiable estadísticamente. El rendimiento monetario por hectárea (X_2) influye en forma significativa con un 26% en el área de cultivo; sin embargo, esta variable presenta un efecto negativo en el modelo estadístico estudiado. Este comportamiento es explicable si observamos las cifras reales estimadas de la Tabla 6 del Apéndice correspondientes al rendimiento monetario por hectárea las cuales registran una tendencia a la baja.

Considerando todas las variables en conjunto la superficie sembrada esta determinada en forma altamente significativa en un 97% y solo el 3% depende de otras variables no consideradas en la función.

El área sembrada con cacao en el período 1955-73 presentó una tasa promedio de crecimiento anual de 3.7% (Tabla 6 del Apéndice). Para el subperíodo 1955-59 el área alcanzó niveles estables evidenciándose una tasa de disminución del 0.6% anual; de 1960-64 los aumentos fueron del orden del 3% anual para luego presentar un incremento

notable en el lapso 1965-69 del 8.4% anual.

El período 1970-73 se caracterizó por un aumento promedio anual del 5%.

Según las proyecciones del presente estudio, la Tabla 4 muestra que el área de cultivo para 1985 doblará el hectareaje alcanzado en 1973. Para 1974 se estima que el área será de 65.000 hectáreas o sea un 4.8% mayor que la de 1973 y para el período 1975-85, se espera que el área aumente a un ritmo anual de 5.8%.

Según las dosis y porcentajes de la Tabla 19 del Apéndice y el área proyectada, las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo y su contenido en términos de P_2O_5 aumentarán a un ritmo de 6.2% anual y representarán aproximadamente un 2% del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85. (Tabla 17).

4.5. CAFE.

4.5.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 246.1473 + 0.0169X_1 - 0.0361X_2 + 0.0044X_3 + 11.8320X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.13	0.31	0.62**	0.66**

TABLA 4. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de cacao en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 Total toneladas
1973	62.000 *		
1974	65.458	6.048	726
1975	69.855	6.454	774
1976	74.517	6.885	826
1977	79.445	7.347	882
1978	84.636	7.820	938
1979	90.094	8.325	999
1980	95.817	8.854	1.062
1981	101.802	9.406	1.129
1982	108.053	10.014	1.202
1983	114.559	10.585	1.270
1984	118.371	10.938	1.312
1985	124.855	11.537	1.384

* Real

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.02	0.10	0.38	0.44	0.72**

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de café depende, en forma altamente significativa, del tiempo en un 44% y el crédito en un 38%. El rendimiento monetario por hectárea influye en forma no significativa con un 10% y la variable precios pagados al productor presenta un coeficiente de determinación (r^2) y un nivel de significancia muy bajos.

Considerando las variables en conjunto, la superficie sembrada está determinada en forma altamente significativa en un 72% y el 28% restante dependerá de variables no consideradas en el modelo estadístico.

La Tabla 7 del Apéndice muestra que el área de cultivo en el período 1955-73 registró una tasa promedio de crecimiento anual de 1.7%.

Considerando la evolución de la superficie sembrada por períodos, se observa que durante 1955-59 se presentó un aumento caracterizado por una tasa anual de 1.4% y para 1960-69 no se registró ningún cambio notable permaneciendo el área prácticamente invariable. Para 1970-72 se observa una recuperación apreciable de cerca del 8%.

La Tabla 5 , basada en las proyecciones del presente estudio, muestra que el área de cultivo en 1985 será del orden de 1.600.000 hectáreas. Para 1974 se estima un aumento en el área de aproximadamente un 3% en relación con 1973 y para el período 1975-85 se estima un aumento representado por una tasa promedio anual de 3.3%.

En cuanto a las estimaciones de fertilizantes fosfóricos, en base a la Tabla 19 del Apéndice y al área proyectada, tenemos un aumento representado por una tasa promedio anual de 3.4%. Se observa además en la Tabla 17, que del total de fertilizantes portadores de fósforo utilizados anualmente en el período 1974-85 el 34% será demandado por este cultivo.

4.6. CEBADA.

4.6.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 126.3000 - 0.0632X_1 - 0.0047X_2 + 0.0011X_3 - 0.6505X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0,27	0.15	0.38	0.33

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.08	0.03	0.15	0.11	

TABLA 5. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de café en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proeyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 Total toneladas
1973	1.070.000*		
1974	1.102.809	110.280	13.234
1975	1.147.684	114.768	13.772
1976	1.186.772	118.772	14.253
1977	1.230.724	123.077	14.769
1978	1.275.755	127.575	15.309
1979	1.321.690	132.168	15.860
1980	1.368.351	136.835	16.420
1981	1.415.563	141.556	16.987
1982	1.463.150	146.314	17.558
1983	1.510.935	151.093	18.131
1984	1.558.743	155.874	18.705
1985	1.606.000	160.639	19.277

* Real

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de cebada depende, en forma no significativa, del crédito y el tiempo en un 15% y 11% respectivamente.

Considerando las variables crédito, tiempo rendimiento monetario por hectárea y precios, en conjunto, la superficie sembrada depende en forma no significativa de solo 20%; el 80% restante estará determinado por variables no consideradas en el modelo estadístico.

El área de cultivo presenta una tasa de crecimiento anual de 1.3%. En la Tabla 8 del Apéndice se observa un dinamismo del área sembrada en el período 1955-59 con una tasa de crecimiento del 4.4%, para 1960-64 se presentó una tasa negativa de - 0.2% y para el subperíodo 1965-69 se registró una recuperación del 0.8% de crecimiento anual. En el cuatrienio 1970 - 73 la tasa promedio de crecimiento anual es de 0.2%.

La Tabla 6, muestra para el período 1974 -85 un aumento caracterizado por una tasa promedio anual de 0.8%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes fosfóricos y su contenido de P_2O_5 en base a la Tabla 19 del Apéndice y al área proyectada éstas aumentarán a una tasa anual promedio de 1% y representarán alrededor del 3.2% del total de fertilizantes portadores de fósforo utilizados anualmente en el período 1974-85.

TABLA 6. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de cebada en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada Hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	52.400*			
1974	53.996	12.419		3.477
1975	54.226	12.473		3.492
1976	54.496	12.480		3.494
1977	54.816	12.607		3.530
1978	55.187	12.692		3.553
1979	55.614	12.791		3.581
1980	56.119	12.907		3.614
1981	56.693	13.039		3.650
1982	57.346	13.190		3.693
1983	58.086	13.359		3.741
1984	58.920	13.551		3.794
1985	59.856	13.766		3.854

* Real

4.11. CAÑA DE AZUCAR

4.11.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 124.1708 - 0.5341X_1 - 0.0404X_2 + 0.0013X_3 + 3.3643X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.59**	0.91**	0.93**	0.97**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.35	0.83	0.87	0.94	0.96**

.3. Análisis Estadístico.

La superficie sembrada con caña para azúcar depende en forma altamente significativa de los variables tiempo, crédito, rendimiento monetario por hectárea y precios pagados al productor en un 94%, 87%, 83% y 35%, respectivamente. Las variables rendimiento monetario por hectárea y precios presentan efecto negativo.

Considerando las variables estudiadas en conjunto, el área sembrada depende en forma altamente significativa en un 96% y solo 4% estará determinada por variables no incluidas en el modelo estadístico.

La Tabla 9 del Apéndice muestra que el área de cultivo en el período 1955-73 registró una tasa promedio anual de 3.7%.

Considerando la evolución del área por quinquenio se observa que en los subperíodos 1955-59, 1960-64, 1965-69 se presentaron tasas anuales de crecimiento de 1.6%, 5.6% y 5.0%, respectivamente. Para el período 1970-73 se registró una expansión representada por una tasa de 3.2%.

En la Tabla 7, la superficie sembrada en 1985 se estima en 124.000 hectáreas representando un aumento de 19% con respecto a 1973. Para 1974 se espera un aumento de 6% en relación con las 104.000 hectáreas sembradas en 1973 y para el período 1974-85 se estima un aumento del área total caracterizado por una tasa promedio anual de 1.5%.

Según las dosis y porcentajes contenidos en la Tabla 19 del Apéndice las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo y su contenido en términos de P_2O_5 aumentarán a un ritmo de 1.6% anual y representarán alrededor de un 12% del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85. (Tabla 17).

4.12. CAÑA DE AZUCAR (panela).

4.12.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 60.7849 - 1.6412X_1 + 0.0102X_2 + 0.00048X_3 + 5.5103X_4$$

TABLA 7. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de caña de azúcar en base al área proyectada 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Otros químicos fosfatados toneladas **	P_2O_5 toneladas	Total
1973	104.300 *			
1974	110.839	8.867	4.079	
1975	113.571	9.086	4.179	
1976	116.089	9.287	4.272	
1977	118.350	9.469	4.356	
1978	120.356	9.628	4.429	
1979	122.046	9.764	4.491	
1980	123.403	9.872	4.541	
1981	124.395	9.952	4.578	
1982	124.985	9.999	4.599	
1983	125.147	10.012	4.605	
1984	124.845	9.988	4.594	
1985	124.045	9.924	4.565	

* Real

** Superfosfato triple.

1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.52*	0.75**	0.89**	0.94**

2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.27	0.56	0.80	0.88	0.92**

3. Análisis Estadístico.

La superficie sembrada de caña de azúcar para panela depende significativamente de las variables tiempo, crédito, rendimiento monetario por hectárea y precios al productor en un 88%, 8%, 56% y 27%, respectivamente.

Teniendo en cuenta las variables estudiadas en conjunto, se encontró que el área sembrada depende en forma altamente significativa en un 92% y solo el 8% estará determinado por otras variables no consideradas en la función.

La Tabla 10 del Apéndice muestra que el área de cultivo en el lapso 1955-73 presentó una tasa promedio de crecimiento anual de 1.5%. En los subperíodos 1955-59, 1960-64 y 1965-69 se registró un aumento representado en tasas promedias anuales de 0.2%, 2.8% y 2.2% respectivamente. Para el período 1970-73 el aumento se caracterizó por una tasa promedio de 1.0%.

La Tabla 8, basada en las proyecciones del presente estudio, muestra que el área para 1985 será del orden de las 340.000 hectáreas. Para 1974 se estima un aumento de la superficie sembrada de 7.6% con respecto al área de 1973 (300.000 hectáreas) y para el período de 1975-85 se estima un aumento caracterizado por una tasa promedia anual de 0.6%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo, según la Tabla 19 del Apéndice y el área proyectada estas aumentarán a una tasa anual promedia de 0.8% y representarán aproximadamente el 3% del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el lapso 1974-85.

4.16. FRIJOL.

4.16.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 180.4525 - 0.00061X_1 + 0.0131X_2 + 0.000321X_3 - 1.8283X_4$$

1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.07	- 0.22	- 0.49	- 0.53*

2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.005	0.05	0.24	0.29	0.33

TABLA 8. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de caña de azúcar para panela en base al área proyectada 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	300.000*			
1974	323.376	12.126		3.638
1975	328.352	12.313		3.694
1976	333.616	12.510		3.753
1977	337.492	12.656		3.797
1978	340.730	12.777		3.833
1979	344040	12.901		3.870
1980	345.785	12.967		3.890
1981	346.693	13.001		3.900
1982	347.478	13.030		3.909
1983	346.499	12.994		3.898
1984	345.282	12.948		3.884
1985	342.966	12.861		3.858

* Real

.3. Análisis Estadístico.

En relación con el cultivo de frijol se encontró que las variables tiempo y precios pagados al productor presentan coeficientes de determinación (r^2) y niveles de significación muy bajos.

Las variables tiempo y crédito influyen significativamente en un 29% y 24%, respectivamente.

Considerando las variables en conjunto se tiene que el área sembrada depende en forma no significativa en un 33%; el 67% restante depende de otras variables no consideradas en la función.

Según la Tabla 11 del Apéndice se observa que el área de cultivo en el período 1954-73 se caracterizó por una tasa negativa anual promedio de - 1.6. En los períodos 1960-69, y 1970-73 se registró una variación representada por tasas promedias anuales de -2.5% y 0.5% respectivamente.

La Tabla 9, basada en las proyecciones del presente estudio, muestra que el área para 1985 será aproximadamente de 110.000 hectáreas. Para 1974 se estima una superficie sembrada de 68.000 hectáreas inferior en 13% a la obtenida en 1973 que fue de 78.000 hectáreas. Para el período 1974-85 se espera un aumento caracterizado por una tasa promedio de 4.5% anual.

Según las dosis y porcentajes contenidos en la Tabla 19 del

TABLA 9. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de frijol en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	78.500*			
1974	68.730	123	27	
1975	69.512	124	27	
1976	70.760	128	27	
1977	72.521	131	38	
1978	74.836	135	29	
1979	77.764	140	30	
1980	81.338	146	32	
1981	85.610	153	33	
1982	90.623	163	35	
1983	96.426	172	38	
1984	103.064	185	41	
1985	110.582	200	47	

* Real

Apéndice y el área proyectada, las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo y su contenido en términos de P_2O_5 aumentarán a una tasa promedio de 4.4% y la cantidad demandada en relación con el total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85 será insignificante.

4.7. MAIZ.

4.7.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 1027.7947 + 0.7060X_1 - 0.9102X_2 + 0.00061X_3 - 2.9901X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.34	- 0.64*	- 0.32	- 0.40

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.12	0.42	0.10	0.16	0.51*

.3. Análisis Estadístico.

En relación con el cultivo de maíz se observa que individualmente la variable rendimiento monetario por hectárea influye significativamente en un 42%.

Considerando las variables en conjunto, el área sembrada está determinada significativamente por un 51%; el 49% restante depende

de variables no consideradas en la función estudiada.

La Tabla 12 del Apéndice muestra que el área de cultivo en el lapso 1955-73 presentó una tasa promedio de crecimiento anual de 0.5%. En los subperíodos 1955-59 y 1960-64 se presentó una variación consistente en 2.4% y 1.4% respectivamente y para el quinquenio 1965-69 se registró una disminución caracterizada por una tasa negativa anual de - 4%. Para 1970-73 se observa una recuperación notable del 3.2% de crecimiento anual.

Según las proyecciones del presente estudio, la Tabla 10 muestra que el área de cultivo en 1985 alcanzará las 888.000 hectáreas lo cual representa un aumento del 53% respecto a la obtenida en 1973 que fue de 580.000 hectáreas. Para 1974 se estima un aumento consistente en un 23% en relación con 1973. Para el período 1975-85 se espera un aumento caracterizado por una tasa promedio anual del 20%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes fosfóricos, estas aumentarán a una tasa anual promedio de 1.5% y representarán alrededor de un 1.5% del total de fertilizantes compuestos utilizados anualmente en el período 1974-85. (Tabla 17).

4.8. PAPA.

4.8.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 3.6178 + 0.0691X_1 - 0.0064X_2 + 0.00045X_3 + 0.3167X_4$$

TABLA 10. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de maíz en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	580.300*			
1974	712.719	5.389	1.258	
1975	719.799	5.443	1.271	
1976	734.888	5.558	1.297	
1977	743.458	5.621	1.313	
1978	752.732	5.692	1.329	
1979	769.948	5.821	1.359	
1980	780.316	5.900	1.378	
1981	791.874	6.138	1.412	
1982	811.035	6.188	1.433	
1983	823.552	6.221	1.452	
1984	843.923	6.381	1.489	
1985	888.620	6.720	1.569	

* Real.

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
- 0.11	- 0.29	0.85**	0.83**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.02	0.08	0.74	0.69	0.79**

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de papa depende en forma altamente significativa del crédito y el tiempo en un 74% y 69%, respectivamente. La variable precios tiene un coeficiente de determinación (r^2) del 2% con un nivel de significancia muy bajo. El rendimiento monetario por hectárea tiene un efecto negativo pero estadísticamente es poco confiable debido a que como con la variable anterior, presenta un r^2 y un nivel de significancia bajos.

Teniendo en cuenta todas las variables en conjunto se encontró que estas determinan la superficie sembrada en forma altamente significativa, en un 79%.

Según la Tabla 13 del Apéndice, el área sembrada para este cultivo presentó una tasa promedio de crecimiento anual del 3.7%. Para los subperíodos 1955-59, 1960-64, 1965-69 y 1970-73 se registraron aumentos de mayor o menor grado caracterizados por las tasas

promedios anuales de 3.6%, 6.8%, 1.2% y 4.2% respectivamente.

La Tabla 11 muestra que el área de cultivo en 1985 será del orden de las 114.000 hectáreas representando de esta manera un aumento del 21% respecto a 1973 que fue de 94.000 hectáreas. Para 1974 se estima una disminución de 32% en relación con 1973. Para 1974 se estima una disminución de 32% en relación con 1973. Para el período 1975-85 se estima un aumento del área total caracterizado por una tasa promedio anual del 5.3%.

Según las dosis y porcentajes contenidos en la Tabla 19 del Apéndice y el área proyectada, las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo y su contenido en términos de P_2O_5 para este cultivo, aumentarán a una tasa promedio anual de 5.5% y la cantidad demandada será de 18% en relación con el total de fertilizantes compuestos utilizados anualmente en el período 1974-85.

4.14. SORGO.

4.14.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 271.7360 - 0.0810X_1 + 0.0659X_2 + 0.00095X_3 + 4.0672X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.73**	0.75**	0.92**	0.94**

TABLA 11. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de papa en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	94.100*			
1974	63.676	53.488	14.116	
1975	66.575	55.923	14.758	
1976	72.969	61.291	16.174	
1977	75.917	63.744	16.820	
1978	78.888	66.265	17.487	
1979	85.352	71.695	18.919	
1980	88.370	74.230	19.589	
1981	91.410	76.783	20.261	
1982	97.942	82.270	21.710	
1983	101.024	84.858	22.395	
1984	107.598	90.382	23.852	
1985	114.191	95.920	25.314	

* Real

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.53	0.56	0.85	0.90	0.99**

.3. Análisis Estadístico.

La superficie sembrada con sorgo depende en forma altamente significativa de las variables tiempo, crédito, rendimiento monetario por hectárea y precios en un 90%, 85%, 56% y 53%, respectivamente.

La influencia de las variables en conjunto determinan en forma altamente significativa el área sembrada en un 99% y solo un 1% estará determinado por otras variables no consideradas en el modelo estudiado.

En la Tabla 14 del Apéndice, se observa que el desarrollo de este cultivo en Colombia ha sido sorprendente. En 1960 se cultivaban sólo 2.100 hectáreas y en el año de 1973 se cultivaron 135.000 hectáreas representando un aumento caracterizado por una tasa promedio de 51% anual. La expansión más notable se presentó en el período 1960-69 y 1970-73 el aumento no es tan espectacular como en el período anterior caracterizándose por tasas de 14% y 35% respectivamente. Este desarrollo se debe a la gran demanda que tiene el grano en la industria de concentrados.

La Tabla 12 muestra que la superficie sembrada para 1985 alcanzará

TABLA 12. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de sorgo en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	Otros químicos fosfatados toneladas **	P_2O_5 toneladas	Total toneladas
1973	135.400*				
1974	143.776	2.133	19		463
1975	162.495	2.413	23		522
1976	181.637	2.697	24		586
1977	201.062	2.985	27		648
1978	220.622	3.275	30		710
1979	240.144	3.566	32		772
1980	259.572	3.854	35		835
1981	278.670	3.939	38		897
1982	297.327	4.414	40		957
1983	315.394	4.684	42		1.014
1984	332.729	4.940	45		1.071
1985	349.183	5.185	47		1.125

* Real

** Fosfato de amonio.

las 350.000 hectáreas con un aumento del 158% en relación con la registrada en 1973. Para 1974 se estima en 5.9% el aumento con respecto a 1973 (135.000 hectáreas) y para el período 1974-85 se espera un aumento representado por una tasa promedio anual de 8% y representan el 0.7% del total de fertilizantes portadores de fósforo en el período 1974-85.

4.15. SOYA.

4.15.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 139.8901 - 0.0057X_1 + 0.0063X_2 + 0.00053X_3 + 2.5024X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.59*	0.88**	0.93**	0.92**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.36	0.78	0.87	0.92	0.95**

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada con soya depende en forma altamente significativa del tiempo en un 92%, crédito en un 78% y rendimiento monetario por hectárea en un 78%; además, la variable precios pagados al productor influye significativamente pero con efecto negativo en un 36%.

El conjunto de variables considerados determina en forma altamente significativa la superficie sembrada en un 95% y solo el 5% restante estará determinado por otras variables no considerados en el modelo estadístico.

La Tabla 15 del Apéndice muestra que el área de cultivo en el período 1955-73 registró una tasa promedio de crecimiento anual de 13.8%. Para los subperíodos 1960-64 y 1965-69 las tasas promedio de crecimiento anual fueron de 19% y 14.8% respectivamente y para el cuatrienio 1970-73 el área sufre una marcada declinación representada en una tasa de 1.2% anual.

En la Tabla 13, se observa que la superficie para el año 1985 será del orden de las 130.000 hectáreas representando un aumento de 138% con respecto a la obtenida en 1973. Para el año agrícola de 1974 se estima un aumento del 30% con respecto a las 54.000 hectáreas de 1973 y para el período 1974-85 se espera un crecimiento caracterizado por una tasa promedio anual de 5.5%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes fosfóricos para este cultivo, éstas aumentarán a una tasa anual promedio de 6% y significarán el 1% del total de fertilizantes compuestos utilizados anualmente en el período 1974-85. (Tabla 17).

TABLA 13. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de soya en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	Otros químicos fosfatados toneladas **	P_2O_5 Total toneladas
1973	54.000*			
1974	70.970	3.194	89	697
1975	75.303	3.388	95	740
1976	81.832	3.682	103	804
1977	86.150	3.877	108	847
1978	90.466	4.070	114	888
1979	96.992	4.365	122	953
1980	101.311	4.558	128	995
1981	105.631	4.752	133	1.037
1982	112.164	5.048	141	1.104
1983	116.494	5.242	147	1.144
1984	123.038	5.537	155	1.219
1985	129.590	5.832	163	1.274

* Real

** Calfos (16 P_2O_5)

4.16. TABACO.

4.16.1. Modelo Estadístico.

$$Y = - 0.8630 + 0.0102X_1 - 0.0030X_2 + 0.00036X_3 + 0.1592X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.49	- 0.009	0.56	0.56

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.24	0.00008	0.31	0.33	0.57**

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada con tabaco depende significativamente de las variables tiempo, crédito y precios en un 33%, 31% y 24%, respectivamente. El rendimiento monetario por hectárea no es confiable estadísticamente debido a que presenta un bajo nivel de significancia y un coeficiente de determinación (r^2) también muy bajo.

Considerando el conjunto de variables tenemos que la superficie sembrada depende significativamente en un 57%; el 53% restante estará determinada por otras variables no incluidas en el presente estudio.

El área de cultivo presenta una tasa de crecimiento anual de 3.2%. En la Tabla 16 del Apéndice se observan aumentos notables

en los subperíodos 1955-59 y 1960-64 caracterizados por tasa anuales de 3.6% y 5.0%. Para 1965-69 y 1970-73 la aceleración disminuyó a 2.4% y 2.2% respectivamente.

La Tabla 14, basada en las proyecciones del presente estudio, muestra que el área de cultivo en 1985 será aproximadamente de 36.000 hectáreas o sea un 38% mayor que la de 1973, que fue de 26.000 hectáreas y para el período 1974-85 se estima un aumento caracterizado por una tasa promedio de 2.7% anual.

Según las dosis y porcentajes de la Tabla 19 del Apéndice las necesidades de fertilizantes compuestos y su contenido de P_2O_5 para el cultivo de tabaco aumentarán a una tasa de 3.8% anual y representarán alrededor de 1.2% del total de fertilizantes fosfóricos utilizados anualmente en el período 1974-85. (Tabla 17).

4.9. TRIGO.

4.9.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 623.3607 + 0.0094X_1 - 0.0075X_2 + 0.00049X_3 - 8.0500X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.86**	- 0.08	- 0.43*	- 0.96**

TABLA 14. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de tabaco en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizada compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	26.200*			
1974	26.489	3.973	675	
1975	27.144	4.071	692	
1976	28.000	4.200	714	
1977	28.696	4.304	732	
1978	29.408	4.410	750	
1979	30.324	4.548	773	
1980	31.074	4.661	792	
1981	31.843	4.776	812	
1982	32.813	4.922	837	
1983	33.617	5.042	857	
1984	34.623	5.193	883	
1985	36.168	5.425	922	

* Real.

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.75	0.008	0.19	0.92	0.92**

.3. Análisis Estadístico.

La superficie sembrada de trigo esta influenciada significativamente por las variables tiempo con un efecto negativo, precios pagados al productor y crédito en un 92%, 75% y 19% respectivamente.

Considerando todas las variables en conjunto, el área sembrada depende en forma altamente significativa en un 92% y solo el 8% estará determinada por otras variables no consideradas en el modelo estadístico.

La Tabla 17 del Apéndice muestra que el área de cultivo con trigo en el período 1955-73 registró una tasa promedio de -3% anual.

Considerando la evolución del área por quinquenios se observa que en los subperíodos 1955-59, 1960-64 y 1965-69 se presentaron tasas anuales negativas de - 2.8% - 9.6% y -0.2% respectivamente. En el período 1970-73 hubo una expansión poco apreciable caracterizada por una tasa promedio anual de 0.7%.

Según la Tabla 15, la superficie sembrada en 1985 se estima en aproximadamente 83.000 hectáreas representando un aumento del 48% en comparación con el área de 1973. Para el período 1974-85

TABLA 15. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de trigo en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 toneladas	Total
1973	56.500 *			
1974	50.970	7.340		2.202
1975	53.560	7.713		2.314
1976	56.690	8.163		2.449
1977	59.610	8.584		2.575
1978	61.540	8.862		2.658
	4.690	9.315		2.795
	.310	9.693		2.908
	310	10.168		3.050
	0	10.633		3.190
		11.117		3.335
		11.657		3.497
	3.280	11.992		3.598

* Real.

se espera un aumento del área total caracterizado por una tasa promedio anual de 4.5%.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes compuestos y su contenido de P_2O_5 , estas aumentarán a una tasa anual promedio de 4.3% y demandarán aproximadamente un 2% del total de los fertilizantes compuestos requeridos anualmente en el país, en el período 1974-85. (Tabla 17).

4.10.1. YUCA.

4.10.1.1. Modelo Estadístico.

$$Y = 340.5276 + 0.0339X_1 - 0.0206X_2 + 0.0035X_3 - 3.4267X_4$$

.1. Coeficientes de correlación simple.

X_1	X_2	X_3	X_4
0.40	0.59**	0.73**	0.50**

.2. Coeficientes de determinación.

X_1	X_2	X_3	X_4	R^2
0.16	0.36	0.53	0.35	0.75**

.3. Análisis Estadístico.

El área sembrada de yuca está determinada individualmente en forma altamente significativa por la variable crédito en un 53%. Las variables rendimiento monetario por hectárea y tiempo tienen

efecto negativo e influyen en un 36% y 35%, respectivamente con un buen nivel de significancia.

Los precios pagados al productor influyen en un 16% en la determinación de la superficie sembrada con una significancia aceptable. Teniendo en cuenta las variables en conjunto, la superficie sembrada depende en forma altamente significativa en un 75%, el 45% restante estará determinada por variables no consideradas en la función estudiada.

En la Tabla 18 del Apéndice se observa que el área con yuca en el período 1955-73 alcanzó niveles estables evidenciándose una tasa de 0.6% anual. Para 1955-59 se registró un descenso caracterizado por una tasa promedio anual de - 3.4% y para los períodos subsiguientes de 1960-64, 1965-69 y 1970-73 se presentaron aumentos de mayor o menor grado consistentes en tasas promedias anuales de 0.4%, 4.4% y 1.2%, respectivamente.

Según las proyecciones del presente estudio, la Tabla 16 muestra que el área de cultivo en 1985 será del orden de las 273.000 hectáreas representando un aumento de 65% en relación con 1973. Para el período 1973-85 se estima un aumento de la superficie sembrada caracterizado por una tasa promedio del 4% anual.

En cuanto a las necesidades de fertilizantes compuestos y su contenido de P_2O_5 , basadas en las dosificaciones y porcentajes de

la Tabla 19 del Apéndice y el área proyectada para este cultivo, registrarán un aumento representado por una tasa promedio anual de 4%; según las Tablas 16 y 17 se puede deducir que la cantidad de fertilizantes compuestos demandada por el cultivo de yuca representará el 1.2% del total de compuestos utilizados anualmente en el país en el período 1974-1985.

TABLA 16. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por el cultivo de yuca en base al área proyectada, 1974-85.

Año	Area proyectada hectáreas	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 Total toneladas
1973	165.000*		
1974	172.535	4.313	518
1975	179.097	4.477	537
1976	186.175	4.654	558
1977	193.774	4.844	581
1978	201.899	5.047	606
1979	210.552	5.264	632
1980	219.737	5.493	659
1981	229.458	5.736	688
1982	239.718	5.993	719
1983	250.522	6.263	751
1984	261.870	6.547	786
1985	273.767	6.844	821

*Real.

TABLA 17. Necesidades de fertilizantes compuestos y P_2O_5 requerido por los principales cultivos, 1974-85.

Año	Fertilizantes compuestos toneladas	P_2O_5 Total toneladas
1974	327.244	60.253
1975	339.185	62.438
1976	348.191	65.331
1977	364.688	67.536
1978	377.026	69.725
1979	392.046	72.748
1981	416.092	77.308
1983	443.052	82.659
1985	472.329	88.791

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la información obtenida en este estudio, se pueden formular las siguientes conclusiones:

1. Los resultados obtenidos con el método de regresión utilizado fueron ampliamente satisfactorios en cuanto al ajuste logrado entre los valores estimados y las cifras reales alcanzadas.
2. Para algunas de las variables que se consideraron esenciales no hubo la información estadística suficiente que permitiera incluirlas dentro de la regresión.
3. Para algunos cultivos el crédito presenta signo negativo. Una de las posibles causas de este comportamiento pueden ser las desviaciones en los créditos o precios que no hacen rentable el cultivo. Otro tanto ocurre con el rendimiento monetario cuyo efecto negativo debe investigarse más a fondo en posteriores estudios.
4. Para efectos de una política de área sembrada se encontró que en los cultivos de ajonjolí, maíz, sorgo y soya los precios pagados al productor influyen en forma altamente significativa en la variación de la superficie sembrada.
5. La variable crédito influye en forma altamente significativa en el área de cultivo del algodón, cacao, café, caña, sorgo, soya y trigo, especialmente.
6. El comportamiento de la superficie sembrada en arroz, algodón, caña de azúcar, sorgo, soya y yuca es influida en forma

altamente significativa por la variable rendimiento monetario, por hectárea.

7. Exceptuando la cebada, maíz y tabaco, la variable tiempo tiene una influencia altamente significativa en la determinación del área sembrada del resto de cultivos estudiados.

8. Con excepción de la papa y cebada el porcentaje del área que utiliza fertilizantes portadores de fósforo con relación al total es baja, encontrándose cultivos como el ajonjolí, frijol, sorgo y yuca que tienen un consumo insignificante.

9. Respecto al consumo estimado de fertilizantes se encontró que para el período 1974-85 el café utilizará aproximadamente un 34% de los fertilizantes compuestos requeridos anualmente en el país con un contenido en términos de P_2O_5 del 22% y el cultivo de papa un 18% de los compuestos con un contenido del 25% del total de P_2O_5 utilizado en el país. Algodón, arroz (riego), caña de azúcar (azúcar y panela), cebada y trigo consumirán el 20% de los fertilizantes compuestos con un contenido de 30% del total de P_2O_5 consumido en el país. En conjunto, los siete cultivos mencionados demandarán el 72% de los fertilizantes compuestos y un 77% del P_2O_5 utilizado anualmente en el país.

10. En cuanto a la experimentación con roca fosfórica adelantada por el Programa de Suelos del ICA y algunas otras entidades consignada brevemente en el capítulo II de este trabajo, tenemos las

siguientes conclusiones generales:

10.1. El uso directo de la roca fosfórica molida es promisorio para pastos tales como pangola, trenza, elefante y angleton en suelos ácidos de la meseta de Popayán y en el Patía; avena forrajera en suelos ácidos de Santa Rosa de Viterbo; pastos brachiaria y kikuyo en suelos rojos de Antioquia, brachiaria en los Llanos Orientales y kikuyo en suelos negros de origen volcánico de Antioquia.

10.2. En el cultivo del maní, la aplicación de roca fosfórica al voleo en suelos ácidos de la altillanura plana de los Llanos Orientales (Carimagua) parece ser muy promisoria.

10.3. Para cultivos de período vegetativo corto, como papa y maíz, estudios preliminares han mostrado que la roca podría ser una buena fuente de fósforo en dosis superiores a los 2.000 kg/Ha. En este caso sería aconsejable adelantar investigaciones más completas en cuanto a cubrir un mayor número de suelos y cultivos en el país.

10.4. Ensayos demostrativos en caña para panela indican que para este cultivo el uso de roca fosfórica también puede ser promisorio.

Aunque estos resultados muestran que la roca usada eficientemente puede ser una buena fuente de fósforo, en casi todos los ensayos

el superfosfato triple siempre produjo los más altos rendimientos, indicando con esto que se debe pensar en la transformación de la roca en productos con fósforo más inmediatamente aprovechable por las plantas, tales como los superfosfatos.

11. En consecuencia, es recomendable el iniciar la explotación industrial de la roca fosfórica nacional a la mayor brevedad.

12. El yacimiento más apropiado para la industria de fertilizantes es el de Sardinata por la ubicación y características del material.

13. El procesamiento de la roca debe hacerse lo más cerca posible del lugar de extracción con el fin de economizar fletes sobre un 18% de impurezas que aproximadamente presenta esta roca.

14. Las reservas probadas del yacimiento de Sardinata (9.500.000 toneladas), alcanzarían en base al consumo promedio de P_2O_5 estimado para el país (70.000 toneladas por año) para 35 años de explotación continua.

15. Las reservas de roca fosfórica totales potenciales del país (500 millones de toneladas) pueden garantizar no solo el eficiente abastecimiento de la demanda interna sino que habría la posibilidad de que Colombia pasara de un país importador a un país exportador de fósforo.

6. RESUMEN

La producción agrícola en Colombia tiene buenas perspectivas de incremento durante los próximos años. Las bases para estos logros se encuentran principalmente en el aumento de los rendimientos por unidad de superficie, en el mejor uso de los factores productivos, en la aplicación adecuada de los diversos insumos tecnológicos y en la expansión del área de cultivo.

Sin embargo, no es posible implementar adecuadamente una determinada política si no se dispone de objetivos. Dentro de este proceso las cuantificaciones, estimaciones, predicciones y evaluaciones desempeñan un papel bien importante.

6.1. OBJETIVOS.

Los objetivos del presente estudio fueron:

6.1.1. Determinar las necesidades de fertilizantes portadores de fósforo expresadas en términos de P_2O_5 para el período 1974-85 en base a las proyecciones del área sembrada de los principales cultivos.

6.1.2. Determinar que variable o variables tienen mayor efecto e influencia sobre la magnitud y fluctuaciones del valor estimado de la superficie sembrada.

6.1.3. Recopilar la información relativa a los depósitos de roca fosfórica existentes en el país.

6.1.4. Hacer un acopio de los resultados obtenidos en la experimentación de campo realizada en el país con la aplicación directa al suelo de roca fosfórica como fuente de fósforo.

La investigación incluyó los siguientes cultivos: ajonjolí, algodón, arroz (riego y secano mecanizado), cacao, café, caña de azúcar (azúcar y panela), cebada, frijol, maíz, papa, sorgo, soya, tabaco, trigo y yuca.

Las variables consideradas fueron: precios pagados al agricultor, rendimiento monetario por hectárea, crédito y tiempo.

La información básica para la mayoría de los cultivos se tomó a partir de 1954 cubriendo un número de 20 observaciones.

Los datos estadísticos sobre área de cultivo, dosis y porcentajes de área fertilizada provienen de la Oficina de Planeamiento del Sector Agropecuario - OPSA; la información sobre crédito corresponde a la suministrada por la Caja de Crédito Agrario y Fondo Financiero Agrario y las cifras sobre precios al agricultor fueron suministradas por la División de Investigaciones Económicas del Banco de la República. El rendimiento monetario se obtuvo de multiplicar precios por productividad de cada cultivo.

En los que respecta a la metodología se postuló el modelo de regresión $Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$ donde X_1, X_2, X_3, X_4 son las variables independientes, Y el valor esperado en hectáreas y $B_0; B_1, B_2, B_3, B_4$ son los estimados del intercepto y efecto lineal

respectivamente. En la función se calculó cada variable contra el área, del tal suerte que se obtuvo un coeficiente de determinación (r^2) para cada una de las variables independientes consideradas y por último se obtuvo el coeficiente de determinación total (R^2) o sea el área de cultivo en función de todas las variables.

Las variables precios pagados al agricultor (X_1), rendimiento monetario (X_2) y crédito se deflactaron según el índice nacional de precios al por mayor en base a 1950.

6.2. CONCLUSIONES:

De la información obtenida se concluyó lo siguiente:

6.2.1. El método de regresión utilizado permitió un ajuste satisfactorio entre los valores estimados y las cifras reales alcanzadas.

6.2.2. Para algunas de las variables que se consideraron esenciales no hubo la información estadística suficiente que permitiera incluirlas dentro de la regresión.

6.2.3. Para efectos de una política de área sembrada se encontró que en los cultivos de ajonjolí, maíz, sorgo y soya los precios pagados al productor influyen en forma altamente significativa.

6.2.4. La variable crédito influye en forma altamente significativa en el área de cultivo del algodón, cacao, café, caña, sorgo, soya, y trigo.

6.2.5. El comportamiento de la superficie sembrada en arroz, algodón, caña de azúcar, sorgo, soya y yuca es influida en forma altamente significativa por la variable rendimiento monetario por hectárea.

6.2.6. Exceptuando los cultivos de cebada, maíz y tabaco la variable tiempo tiene una influencia altamente significativa en la determinación del área sembrada del resto de cultivos estudiados.

6.2.7. Con excepción de los cultivos de papa y cebada el porcentaje del área de cultivo que utiliza fertilizantes portadores de fósforo con relación al total, es bajo, encontrándose cultivos como el ajonjolí, frijón, sorgo y yuca que tienen un consumo insignificante.

6.2.8. Respecto al consumo estimado de fertilizantes se encontró que para el período 1974-85 el café utilizará aproximadamente 34% de los fertilizantes compuestos requeridos anualmente en el país con un contenido en términos de P_2O_5 del 22% y el cultivo de papa un 18% de los compuestos con un contenido del 25% del total de P_2O_5 . Algodón, arroz (riego), caña (azúcar y panela), cebada y

trigo consumirán el 20% de los fertilizantes compuestos con un contenido de 30% del total de P_2O_5 requerido en el país. En conjunto, los siete cultivos mencionados demandarán el 72% de los fertilizantes compuestos y un 77% del P_2O_5 utilizado anualmente en el país.

6.2.9. Las necesidades de fósforo (P_2O_5) para el período 1974-85 se estima que aumentarán a una tasa promedio anual de 5%. En base a este incremento tendremos que para 1985 el país necesitará alrededor de 470.000 toneladas de compuestos con un contenido en términos de P_2O_5 de aproximadamente 90.000 toneladas.

6.2.10. En cuanto a la experimentación con roca fosfórica adelantada en el país se deduce de los resultados consignados en el capítulo II de este trabajo que si bien es cierto los resultados muestran que la roca usada eficientemente puede ser una buena fuente de fósforo, también es concluyente que en casi todos los ensayos el superfosfato triple siempre produjo los más altos rendimientos, indicando con esto que se debe pensar en la transformación de la roca en productos con fósforo más inmediatamente aprovechable por las plantas, tales como los superfosfatos.

6.2.11. Las reservas de roca fosfórica potenciales totales del país (500 millones de toneladas) pueden garantizar no solo el eficiente abastecimiento de la demanda interna sino que habría la posibilidad de que Colombia pasara de un país importador a un país exportador de fósforo.

7. SUMMARY

In coming years, Colombian agricultural production has good increase perspectives. The basis for these achievements are mainly found in the growth of output per surface unit, in a better usage of productive elements, in an adequate application of the diverse technological input and in the expansion of the cultivated area.

However, it is not possible to implement adequately a determined policy if objectives are not available. Quantifications, estimates, predictions and evaluations play a very important role within this process.

7.1. OBJECTIVES.

The objectives of this study were:

7.1.1. To determine the needs of fertilizers containing phosphorus expressed in terms of P_2O_5 for the 1974-85 period, based on the projections of the sown area of the principal cultivations.

7.1.2. To determine which variable or variables act upon the magnitude and the fluctuations of the sown surface estimated value and to which degree each one of these have an influence.

7.1.3. To compile the information relating to the phosphatic rock deposits existing in the country.

7.1.4. To gather the results obtained in the field research carried out in the country with the direct application of phosphatic rock to the soil as phosphorus source.

The following cultivations were included in this research: sesame, cotton, rice (irrigated and mechanized unirrigated), cacao, coffee, sugar cane (sugar and brown sugar), barley, beans, corn, potatoes, sorghum, soya, tobacco, wheat and yucca.

The variables considered were: prices payed to the farmer, profit per hectare, credit and time.

The basic information for most of the cultivations was taken starting from 1954 and covering a total of 20 observations.

The statistical data about cultivation area, dose and porcentages of fertilized area comes from the Planning Office of the Agrarian and Cattle Section - OPSA; the "Caja de Crédito Agrario" and "Fondo Financiero Agrario" furnished the credit information and the Economical Research Division of the "Banco de la República" furnished the prices to the farmer price figures. The monetary reserve was obtained by multiplying prices by the productivity of each cultivation.

Respecting methodology the following model for regression was postulated $Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_4X_4$ were X_1, X_2, X_3, X_4 are the independent variables. Y the expected value in hectares an B_0, B_1, B_2, B_3 and B_4 are the intercept and lineal effect

estimates respectively. In this function each variable was calculated against the area, in such a way that a determination coefficient (r^2) was obtained for each of the independent variables considered, and at last, a total determination coefficient (r^2) was obtained, that is the cultivation area in function of all the variables.

The price payed to the farmer (X_1) monetary revenue (X_2) and credit variables were deflated according to the national sholesale prices index based on 1958.

7.2. CONCLUSIONS.

The following was deduced from the obtained information:

7.2.1. The regression method utilized allowed a satisfactory adjustment between the estimated values and the figures actually reached.

7.2.2. For some of the variables considered essential there was not enough statistical data which would allow their inclusion within the regression.

7.2.3. Relating to a sown area policy, it was found that in the sesame, corn, sorghum, and soya cultivations, the prices to the producer have a highly meaningful influence.

7.2.4. The credit variable has a highly meaningful influence in the cotton, cacao, coffee, sugar cane, sorghum, soya and wheat cultivation area.

7.2.5. The monetary revenue per hectare variable has a highly meaningful influence on the behaviour of the rice, cotton, sugar cane, sorghum, soya and yucca sown surface.

7.2.6. Except for the barley, corn and tobacco cultivations, the time variable has a highly meaningful influence on the determination of the sown area of the rest of the cultivations studied.

7.2.7. Excepting the potato and barley cultivations, the percentage of cultivation area utilising fertilizers containing phosphorus is low in relation to the total, with cultivations such as sesame, beans, sorghum and yucca which have an insignificant consumption.

7.2.8. Respecting the fertilizers estimated consumption it was found that for the 1974-85 period, coffee will utilize approximately 34% of the compound fertilizers annually required in the country with a content of 22% in terms of P_2O_5 , and the potato cultivation 18% of the compound fertilizers with a P_2O_5 content of 25% of the total. Cotton, rice (irrigated), cane (sugar and brown sugar), barley and wheat will consume 20% of the compound fertilizers required

in the country with a P_2O_5 content of 30% of the total. As a whole, the seven cultivations mentioned will demand 72% of the compound fertilizers and 77% of the P_2O_5 annually utilized in the country.

7.2.9. It is estimated that the needs of phosphorus (P_2O_5) for the 1974-85 period will increase at an average annual rate of 5%. Based on this increment we have that for 1985 this country will need about 470.000 tons of compound fertilizers with a content of approximately 90.000 tons in terms of P_2O_5 .

7.2.10. In relation to the experimentation with phosphatic rocks carried out in the country, we can deduce from the results exposed in chapter II of this work, that although it is true the results show that the rock efficiently used can be a good phosphorus source, it is also concluding that in almost all the trials the triple superphosphate always produced the highest output, this indicating that we must think on the transformation of the rock into products with phosphorus more easily profited by plants, such as the superphosphates.

7.2.11. The total phosphoric rock resources of the country (500 million tons) can guarantee not only the efficient supply of the internal demand but also the possibility of Colombia becoming from phosphorus exporting country.

B I B L I O G R A F I A

1. ABOZAGLO, M., J. 1968. Depósito potencial de roca fosfórica en Vanegas (Santander). Bucaramanga, Ingeominas. 42 p. (Carta Técnica 06).
2. _____. 1973. Estudios exploratorios del yacimiento de fosfatos de Sardinata. Bogotá, Ecominas. 13 p.
3. BARRERA, P., C.; J.R. ARANDA; H. BERMUDEZ y J. VELANDIA. 1973. Aplicación de fosforita fermentada al cultivo de cebada. Tesis Ing. Agr. Tunja. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Agronomía. 88p.
4. BRETON, P., O. y A. ESCOBAR. 1973. Aplicación directa de fosforita con estiércol y azufre al cultivo de cebada (H. vulgare) Tesis Ing. Agr. Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Agronomía, 152 p.
5. CATHCART, J.B. y ZAMBRANO O., F. 1967. Roca fosfática en Colombia. Bol. Geológico (Colombia) 15 (1-3):65-162.
6. CHILE. UNIVERSIDAD CATOLICA. FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS. 1970. Proyecciones de oferta y demanda para algunos productos agrícolas chilenos 1965-80. Cuadernos de Economía, Santiago 7(21):78-94.
7. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1973. Informe Anual de Progreso 1971 Medellín, Programa Nacional de Suelos. 213 p.

8. COLOMBIA. MINISTERIO DE AGRICULTURA. INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO. 1973. Efecto de la fuente y del método de aplicación de fósforo en el rendimiento de maní en los Llanos Orientales. Programa Nacional de Suelos. 15 p. (Mecanografiado).
9. DURAN R., R. 1968a. Estudios sobre roca fosfórica al oeste del municipio de Lebrija (veredas Azufrada, El Tablazo, Santander). Bogotá, Ingeominas. 39 p. (Carta Técnica 08).
10. _____. 1968b. Roca fosfórica de los municipios Arboledas - Salazar - Gramalote (Norte de Santander). Bogotá, Ingeominas. 35 p. (Carta Técnica 05).
11. _____. 1973. Roca fosfórica del área de Sogamoso - Boyacá. Bogotá, Ingeominas. (mimeografiado).
12. FLOREZ, GLADYS; M. VALDERRAMA y H. CELIS. 1971. Un método de proyecciones de producción y demanda para productos agrícolas en Colombia. Bogotá, ICA, Departamento de Economía Agrícola. 259 p. (Bol. de Investigación No.15).
13. HEADY, E. O. y J. DILLON. 1961. Agricultural production functions. Ames, Iowa State University. 136-142 pp.
14. MICHIELIN, A.; A. LEON y A. RAMIREZ. 1971. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados en la producción de pastos en suelos ácidos. ICA, Programa Nacional de Suelos. 29 p. (mecanografiado).

15. MOJICA, P. E. 1969. Roca fosfórica en el área La Azufrada - El Conchal, Santander. Bogotá, Ingeominas. 14 p. (Carta Técnica 010).
16. ORTIZ J., M. A. y P. RUBIO. 1973. Evaluación de fuentes de fósforo a diferentes niveles en la fertilización edáfica de la papa (*S. Tuberosum*). Tesis Ing. Agr. Manizales, Universidad de Caldas, Facultad Agronomía. 22 p. (mimeografiado).
17. RIAÑO, R., A. 1972. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados en suelos ácidos. ICA, Programa Nacional de Suelos. 17 p. (mimeografiado).
18. RODRIGUEZ, M. y A. LEON. 1972. Uso eficiente de fertilizantes fosfatados en suelos ácidos de Antioquia. ICA, Programa Nacional de Suelos. 15 p. (mimeografiado).
19. UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. 1969. Utilización de roca fosfórica nacional. Bucaramanga, División de Investigaciones. pp. 1-16.
20. ZAMBRANO, O., F. 1966. Manifestaciones fosfáticas en el Departamento del Huila y otras localidades del sur del país. Bogotá, Ingeominas. 23 p. (Informe No. 1507).
21. _____. 1973. Estudios de prospección sobre roca fosfórica adelantados por el Ingeominas, en la Provincia de Sugamuxi. Bogotá, Ingeominas. 16p.

22. ZAMBRANO, O., F. y P. E. MOJICA. 1973. Roca fosfórica en el alto de La Conejera y zonas aledañas a Pesca - Boyacá. Bogotá, Ingeominas. 122 p. (Informe No. 1570).
23. _____. 1973. Roca fosfórica en Colombia. In: Coloquio de Suelos, 3, Bogotá, 1973. El fósforo en zonas tropicales. Bogotá, Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. p. 35

A P E N D I C E

TABLA I. Valor de los créditos otorgados por la Caja de Crédito Agrario, 1954-73,
 en miles de pesos

Año	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963
Alfalfa	1.185.2	1.246.5	1.041.9	2.823.0	4.939.7	6.867.8	7.945.5	12.095.8	21.928.9	24.461.9
Algodón	9.353.4	5.745.6	5.502.4	6.038.5	10.305.1	18.116.3	19.243.8	26.923.6	30.919.1	40.121.0
Arroz(t)	7.368.0	7.531.9	8.531.1	10.860.5	16.681.5	19.955.9	22.451.9	35.766.4	44.482.3	52.255.5
Cacao	994.3	1.169.6	1.578.6	1.239.6	1.783.8	3.089.9	2.771.7	2.841.8	2.944.8	3.896.2
Cafe	62.669.0	62.519.8	62.889.5	65.706.2	74.167.5	77.335.1	88.857.9	95.122.6	98.560.9	109.861.9
Cana	6.335.2	6.728.1	6.018.7	6.824.4	12.461.5	13.994.2	13.415.1	17.831.1	14.634.5	22.500.0
Cebada	371.8	409.1	500.0	928.4	1.656.4	4.457.4	5.481.4	4.810.0	5.137.7	8.401.1
Frijol	591.6	625.2	590.7	736.3	1.421.8	1.594.0	1.866.8	2.924.3	3.617.0	2.753.5
Maíz	6.731.2	6.749.5	5.829.3	8.120.0	10.181.7	14.280.1	15.667.9	24.860.1	27.084.2	37.148.0
Papa	13.464.7	10.273.4	10.416.0	13.199.9	19.798.8	23.299.8	16.721.8	27.644.3	27.842.2	29.378.2
Trigo	6.980.8	5.516.6	6.441.1	6.441.1	11.175.3	13.380.3	16.285.5	16.638.5	17.347.1	20.341.4
Tabaco	1.107.9	1.521.8	2.331.9	2.574.8	3.156.2	4.002.2	3.941.7	3.941.7	4.620.2	7.125.5
Yuca	1.367.7	1.546.5	1.766.8	2.290.7	3.216.9	4.402.9	4.854.2	8.171.5	10.427.6	11.965.0

FUENTE: Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas.
 (Tabulados 1954 - 63).

TABLA 1. Valor de los créditos otorgados por la Caja de Crédito Agrario
 1.954 - 1.973 en miles de pesos

	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
CULTIVO										
Ajojolote	24.461.9	23.854.5	32.415.4	28.279.9	14.106.6	18.568.6	38.533.0	46.450.1	35.183.8	32.250.
Algodón	50.271.2	75.595.9	99.287.8	147.709.9	215.296.3	287.385.4	220.237.7	174.591.6	176.342.6	159.006.
Arroz	70.948.9	113.248.5	124.214.3	146.501.7	236.746.9	253.016.6	300.085.1	368.595.9	321.274.5	337.448.
Cacao	4.088.8	4.633.7	5.733.4	8.108.7	11.512.5	12.044.1	15.648.6	31.056.0	29.359.9	30.668.
Café	25.322.0	136.857.5	166.652.2	168.634.8	211.343.9	227.497.4	264.604.7	324.470.5	375.751.2	456.098.
Caña	25.499.0	42.442.2	48.287.0	53.766.6	58.343.5	57.415.3	68.922.7	100.935.0	108.475.9	116.683.
Cebada	5.530.5	8.645.8	11.429.2	13.466.9	12.775.5	18.810.8	24.525.2	36.095.6	27.725.7	25.777.
Frijol	6.679.1	13.669.6	13.121.8	15.210.2	21.011.4	19.490.1	35.595.1	33.048.9	44.542.9	49.701.
Maíz	75.099.2	98.714.6	117.178.2	149.205.5	188.332.7	214.702.1	260.798.2	298.408.5	291.775.4	350.462.
Papa	49.170.2	53.424.8	74.527.0	105.268.8	118.245.3	101.536.3	150.573.7	158.420.4	184.828.5	267.105
Sorgo	-	3.920.8	14.727.8	17.345.6	10.364.1	26.244.7	27.615.4	50.031.8	47.964.4	114.683
Soya	-	36.837.1	38.856.1	43.653.3	46.022.5	41.053.3	22.051.4	18.610.3	15.419.7	18.937
Trigo	21.531.7	10.738.1	13.495.5	14.667.8	23.316.0	28.670.6	41.194.8	43.705.5	35.547.9	39.479
Télapo	8.182.4	29.885.6	35.474.1	42.466.5	56.366.5	57.086.6	31.742.1	25.645.3	35.260.5	35.268
Yuca	21.010.8	-	624.8	687.3	685.0	867.8	72.043.7	102.128.6	124.268.8	146.900
P.Africana	-	387.7	-	-	-	-	233.3	254.6	649.9	196

FUENTE: Caja de Crédito Agrario - División de Investigaciones Económicas.
 (tabulados 1.964 - 1.973)

TABLA 2. Valor de los créditos otorgados por el Fondo Financiero Agrario,
 1967 - 73, en millones de pesos.

Cultivo	Año	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Ajonjolí		10.4	2.6	7.3	15.6	20.7	11.2	4.4
Algodón		227.7	336.0	447.6	355.7	313.1	447.0	575.9
Arroz total		219.9	322.2	301.1	288.1	372.5	469.6	587.5
Riego sec. mec.		215.1	307.1	290.1	282.1	360.0	450.6	561.8
Secano		4.8	15.1	11.0	6.0	12.5	19.1	25.7
Cevada			12.2	14.7	14.5	15.7	12.5	10.1
Frijol		5.8	12.3	3.4	5.6	8.4	7.0	1.5
Maíz		102.8	82.1	81.2	85.8	98.4	99.3	97.2
Yapa		18.0	24.2	7.2	13.4	13.4	18.8	28.8
Sorgo		24.5	22.9	32.0	61.3	71.8	91.7	231.5
Soya		30.0	36.2	72.2	70.4	52.3	64.3	104.9
Trigo		14.0	24.1	6.9	4.6	4.2	6.7	5.2
Maní			0.3	0.4	0.3	0.5	0.7	0.3
Caraota							6.9	6.9

FUENTE: Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967 - 73).

TABLA 3. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Ajonjolí,
1.954 - 73

Pesos constantes (1958=100)*

Año	Pesos corrientes			Superficie sombreada (miles de has) (4)	Precios al prod./ton. X ₁	Rend monetario X ₂	Crédito (caja+FFA) miles(3)	Tiempo X ₄
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (caja+FFA) miles(3)					
1954	588	279	1.185.2	15.8	938	445	1.890.3	54
1955	686	427	1.246.5	18.0	1.085	676	1.972.3	55
1956	833	515	1.041.9	20.7	1.214	751	1.518.8	56
1957	1.323	1.077	2.823.0	18.9	1.553	1.264	3.313.4	57
1958	1.323	688	4.939.7	40.0	1.323	688	4.939.7	58
1959	1.323	794	6.867.8	30.0	1.208	725	6.272.0	59
1960	1.519	946	7.803.7	32.1	1.331	829	6.839.3	60
1961	1.617	1.111	7.945.5	35.2	1.330	914	6.534.1	61
1962	2.250	1.125	12.095.8	42.0	1.801	901	9.684.4	62
1963	2.450	1.661	21.928.9	55.0	1.553	1.053	13.905.4	63
1964	2.850	1.733	24.461.9	70.0	1.538	935	13.201.2	64
1965	3.283	2.262	23.854.5	85.0	1.637	1.128	11.891.6	65
1966	3.682	2.489	32.415.4	85.0	1.564	1.057	13.770.3	66
1967	3.934	2.164	38.747.9	20.0	1.564	860	15.407.5	67
1968	3.818	3.039	16.726.6	19.7	1.428	1.137	6.257.6	68
1969	4.372	2.850	25.868.6	23.0	1.533	1.142	9.073.5	69
1970	4.799	3.196	54.133.0	36.0	1.563	1.021	17.632.9	70
1971	4.901	3.279	67.150.1	55.0	1.455	972	19.931.7	71
1972	5.219	3.471	46.368.8	35.8	1.375	915	12.221.6	72
1973	5.653	2.830	36.650.6	51.9	1.413	706	9.162.7	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73).

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73).

(4) OFSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nacional de precios al por mayor, base de la República.

TABLA 4.. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Algodón,
1954 - 73.

Año	Pesos corrientes		Superficie sembrada (miles de has) (4)	Pesos constantes (1958=100)*		Tiempo X ₄
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)		Precios al prod./ton. X ₁	Rend. monetario X ₂	
1954	882	860	82.3	1.407	1.372	54
1955	858	716	84.0	1.358	1.133	55
1956	883	826	68.6	1.287	1.204	56
1957	1.117	1.025	63.0	1.311	1.203	57
1958	1.550	1.479	76.6	1.550	1.479	58
1959	1.770	2.106	131.4	1.616	1.923	59
1960	1.726	2.192	152.1	1.513	1.921	60
1961	1.753	2.261	152.3	1.442	1.859	61
1962	1.844	2.268	177.1	1.476	1.816	62
1963	2.236	2.795	140.8	1.418	1.772	63
1964	2.567	3.003	150.0	1.385	1.621	64
1965	3.506	4.207	134.2	1.748	2.097	65
1966	3.550	4.473	164.9	1.508	1.900	66
1967	3.753	5.667	174.5	1.492	2.253	67
1968	3.830	6.396	198.9	1.433	2.393	68
1969	3.886	5.868	236.1	1.363	2.058	69
1970	3.929	5.383	266.7	1.280	1.753	70
1971	4.687	6.890	219.0	1.391	2.045	71
1972	5.114	8.694	242.3	1.348	2.291	72
1973	5.458	7.914	244.2	1.364	1.978	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) KG/ha. X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73).

(4) Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73).

(4) Federación Nacional de Algodoneros. Div. de Inv. Económicas.

* Según índice nacional de precios al por mayor, Bco. de la República.

TABLA 5. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Arroz, (riego y sec. mec.), 1960 - 73.

Año	Pesos corrientes			Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja+FFA) miles(3)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al Prod./ton. X1	Rend monetario X2	
1960	883	2.296	20.206.8	100.0	774	2.012	17.709.9
1961	954	2.484	32.189.4	105.0	784	2.043	26.471.2
1962	919	2.593	40.033.8	125.35	736	2.076	32.052.8
1963	1.046	3.118	47.030.4	115.4	663	1.977	29.822.4
1964	1.347	4.176	63.854.1	124.2	727	2.254	34.459.8
1965	1.703	5.192	101.924.1	130.0	849	2.588	50.809.6
1966	1.884	5.641	111.792.6	114.0	800	2.396	47.490.6
1967	1.914	6.638	342.556.7	109.85	761	2.639	136.205.6
1968	2.106	8.887	512.490.8	126.92	788	3.325	191.728.8
1969	1.887	7.722	510.224.0	115.89	662	2.709	178.963.2
1970	1.650	9.148	566.081.0	112.10	603	2.980	184.391.2
1971	1.931	9.771	680.747.0	144.38	573	2.905	202.062.0
1972	1.882	9.738	695.539.4	170.62	496	2.567	183.326.0
1973	2.467	12.828	852.554.0	205.0	616	3.207	213.138.5

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Investigacion Económicas

(4) Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967 - 73)

(4) Federación Nal. de Arroceros - Div. de Inv. Económicas.

*Segun el índice Nacional de precios al por mayor, Bco. de la República.

TABLA 6... Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Cacao, 1.954 - 73.

Pesos constantes (1958=100)*

Año	Pesos corrientes		Superficie sembrada (miles de has) (4)	Pesos constantes (1958=100)*		Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)		Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	
1954	3.100	1.063	32.9	4.944	1.695	54
1955	2.700	883	33.3	4.272	1.397	55
1956	2.650	890	33.6	3.863	1.297	56
1957	3.600	1.350	32.0	4.225	1.584	57
1958	4.000	1.460	32.0	4.000	1.460	58
1959	5.950	2.231	32.0	5.433	2.037	59
1960	5.759	2.424	32.0	5.047	2.124	60
1961	5.480	2.373	33.0	4.506	1.951	61
1962	5.575	2.458	34.0	4.463	1.968	62
1963	6.589	2.952	35.0	4.178	1.872	63
1964	7.053	3.124	37.0	3.806	1.686	64
1965	7.179	3.281	37.4	3.579	1.635	65
1966	7.938	3.715	38.0	3.372	1.578	66
1967	8.274	3.798	37.0	3.290	1.510	67
1968	9.504	4.381	39.0	3.555	1.639	68
1969	12.928	4.292	51.2	4.534	1.506	69
1970	14.613	5.129	52.7	4.760	1.671	70
1971	13.926	4.818	55.0	4.134	1.430	71
1972	14.409	4.885	59.0	3.798	1.288	72
1973	15.425	5.476	62.0	3.856	1.369	73

FUENTE: (1) Banco de la Republica - Div. de Inv. Economicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Economicas (tabulados 1954-73)

(4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

*Según el índice nacional de precios al por mayor, Ico. de la República.

1954 - 73.
 TABLA 7. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Café,

Año	Pesos Corrientes			Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al pro./ton. (1)	Rend monetario (2)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	Crédito X3	
1954	2.836	1.310	872.0	4.523	2.089	99.950.5	54
1955	2.472	1.142	816.0	3.911	1.807	98.923.7	55
1956	3.270	1.511	725.3	4.767	2.203	91.675.6	56
1957	3.640	1.682	790.4	4.272	1.974	77.119.9	57
1958	3.501	1.967	832.5	3.501	1.967	74.167.5	58
1959	2.842	1.529	840.0	2.595	1.396	70.652.6	59
1960	3.105	1.667	831.5	2.721	1.451	77.878.1	60
1961	3.261	1.775	824.1	2.698	1.460	78.225.8	61
1962	3.209	1.877	810.0	2.569	1.503	78.911.8	62
1963	3.966	2.205	813.1	2.515	1.398	69.665.2	63
1964	4.990	2.874	812.0	2.693	1.551	67.631.9	64
1965	5.004	3.032	811.4	2.494	1.511	68.223.8	65
1966	5.232	2.940	810.5	2.223	1.249	70.795.2	66
1967	5.823	3.424	810.5	2.315	1.361	67.051.7	67
1968	6.754	3.971	810.5	2.527	1.485	79.141.0	68
1969	7.485	4.431	810.5	2.625	1.554	79.795.5	69
1970	9.886	5.279	1.070.4	3.220	1.719	86.190.5	70
1971	9.618	5.559	1.070.4	2.855	1.650	96.310.5	71
1972	11.517	6.688	1.070.4	3.050	1.750	99.038.2	72
1973	10.331	5.992	1.070.4	2.582	1.498	114.024.7	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73).

(4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

*Según el índice nal. de precios al por mayor, Hco. de la República.

TABLA 8. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Cebada
1.954 - 73.

Año	Pesos corrientes				Pesos constantes (1958 = 100)*			Tiempo X4
	Precios al Prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (caja+FFA) (3)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al Prod./ton monetario X1	Rend monetario X2	Crédito X3	
1954	380	464	371.8	53.0	606	740	593.0	54
1955	400	480	409.1	43.0	633	759	647.3	55
1956	425	595	500.0	50.0	619	867	728.9	56
1957	480	600	928.4	48.0	563	704	1.089.7	57
1958	580	1.003	1.656.4	43.3	580	1.003	1.656.4	58
1959	630	1.051	4.457.4	60.0	575	960	4.070.7	59
1960	624	1.174	5.481.4	56.3	547	1.029	4.804.0	60
1961	637	1.316	4.810.4	48.1	524	1.082	3.955.9	61
1962	642	1.415	5.137.7	49.0	514	1.133	4.113.4	62
1963	828	1.678	8.401.1	58.0	525	1.064	5.327.2	63
1964	898	1.758	6.530.5	58.0	485	949	3.524.3	64
1965	999	1.950	8.645.8	46.1	498	972	4.310.0	65
1966	1.284	2.217	11.429.2	55.0	545	942	4.855.1	66
1967	1.274	1.989	13.466.9	61.0	506	791	5.354.7	67
1968	1.490	2.381	24.965.5	46.8	557	891	9.339.7	68
1969	1.600	2.498	33.510.8	49.0	561	876	11.754.1	69
1970	1.592	2.948	39.025.2	52.0	518	960	12.711.7	70
1971	1.885	3.393	51.795.6	65.6	559	1.007	15.374.3	71
1972	2.057	3.257	40.215.7	56.8	542	858	10.599.8	72
1973	2.076	3.228	36.877.7	50.1	519	807	9.219.5	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (taulados 1954 - 73)

(4) Fondo Financiero Agrario (taulados 1967 - 73).

(5) OFSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nacional de precios al por mayor, Bco. de la República.

TABLA 9. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Caña de azúcar (azúcar), 1954 - 73.

Año	Pesos corrientes			Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja agraria) miles(3) **	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	
1954	12	56	1.900.5	51.5	19	89	3.031.1
1955	12	57	2.018.4	53.2	19	90	3.193.7
1956	12	59	1.805.7	53.1	17	86	2.632.2
1957	21	92	2.047.2	53.1	25	108	2.408.2
1958	27	125	3.738.3	56.7	27	125	3.738.3
1959	30	152	4.198.2	54.7	27	139	3.834.0
1960	30	157	4.024.5	62.9	26	138	3.530.3
1961	33	191	5.349.3	62.8	27	157	4.400.0
1962	37	228	4.390.2	65.1	30	182	3.514.8
1963	45	225	6.750.0	64.9	28	162	4.280.3
1964	67	400	10.649.7	71.6	36	216	5.747.4
1965	63	380	12.732.6	80.5	32	189	6.347.4
1966	70	410	14.486.1	91.6	30	174	6.153.8
1967	59	525	16.129.8	89.6	24	209	6.413.5
1968	74	725	17.652.9	90.2	28	271	6.604.2
1969	84	874	17.224.5	91.0	29	307	6.043.5
1970	93	911	20.676.9	91.8	30	297	6.735.2
1971	97	912	30.280.5	95.0	29	271	8.988.0
1972	116	1.392	32.542.8	98.4	31	367	8.577.5
1973	124	1.364	44.004.9	104.0	31	341	11.001.2

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73).

(4) OPASA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nal. de precios al por mayor, Bco de la República.

** Corresponde al 30% del crédito total otorgado por Caja Agraria para caña (Azúcar + panela).

TABLELO. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de caña de azúcar, (panela), 1954 - 73

Año	Pesos corrientes				Superficie sembrada		Pesos constantes (1958 = 100)*		Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja Agraria) miles (3) **	(4)	Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	Crédito X3		
1954	12	34	4.434.5	218.6	19	54	7.072.6	54	
1955	12	35	4.709.6	219.1	19	55	7.451.9	55	
1956	12	33	4.213.3	219.8	17	48	6.141.8	56	
1957	21	52	4.776.8	219.7	25	61	5.606.6	57	
1958	27	62	8.722.7	222.5	27	62	8.722.7	58	
1959	30	75	9.795.8	221.0	27	69	8.945.9	59	
1960	30	75	9.390.5	227.1	26	66	8.237.3	60	
1961	33	110	12.481.7	231.0	27	91	10.264.8	61	
1962	37	113	10.243.8	228.1	30	91	8.201.8	62	
1963	45	116	15.750.0	252.1	28	74	7.987.3	63	
1964	67	153	24.849.3	253.6	36	83	13.410.1	64	
1965	63	143	29.709.4	245.7	32	72	14.810.1	65	
1966	70	193	33.800.9	235.3	30	82	14.359.0	66	
1967	59	212	37.636.9	271.0	24	84	14.965.0	67	
1968	74	259	41.190.1	278.0	28	97	15.409.6	68	
1969	84	297	40.190.5	287.0	29	104	14.101.7	69	
1970	93	278	48.246.1	296.0	30	91	15.715.3	70	
1971	97	301	70.654.5	300.0	29	90	20.971.8	71	
1972	116	348	75.933.2	300.0	31	92	20.014.0	72	
1973	124	347	102.678.1	300.0	31	87	25.669.5	73	

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Economicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Economicas (tabulados 1954-73).

(4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nal. de precios al por mayor, base de la Republica.

** Corresponde al 70% del crédito total otorgado por Caja Agraria para caña (azúcar + panela).

Tabla II. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Frijol,
1960 - 73.

Año	Pesos corrientes		Superficie sembrada (miles de has) (4)	Pesos constantes (1958=100)*		Tiempo X ₄
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)		Precios al prod./ton. X ₁	Rend monetario X ₂	
1960	2.000	922	86.3	1.753	808	60
1961	2.277	1.227	82.0	1.872	1.009	61
1962	2.006	1.097	87.0	1.606	878	62
1963	2.419	1.413	75.0	1.534	896	63
1964	4.151	2.295	76.0	2.240	1.238	64
1965	3.477	1.829	76.0	1.733	912	65
1966	3.662	2.003	64.0	1.556	851	66
1967	4.494	2.476	69.0	1.787	984	67
1968	5.230	3.012	70.0	1.957	1.127	68
1969	4.995	3.147	66.0	1.752	1.104	69
1970	4.774	2.788	66.0	1.555	908	70
1971	8.259	4.897	61.2	2.451	1.453	71
1972	8.251	5.149	78.5	2.175	1.357	72
1973	8.726	5.314	80.0	2.181	1.328	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha. X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulación 1954 - 73).

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73).

(4) OPISA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice Nal. de precios al por mayor, Bco. de la República.

TABLA 12. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Maíz,
1.954 - 73

Año	Pesos corrientes		Pesos constantes (1958=100)*		Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Precios al prod./ton. X1	Rend. monetaria X2	
1954	330	364	526	580	54
1955	300	266	475	421	55
1956	350	316	510	461	56
1957	430	494	505	580	57
1958	385	457	385	457	58
1959	450	535	411	488	59
1960	474	562	415	492	60
1961	629	670	517	551	61
1962	526	569	421	456	62
1963	794	900	503	571	63
1964	1.040	1.304	561	704	64
1965	903	905	450	451	65
1966	1.104	1.108	469	471	66
1967	1.203	1.293	478	514	67
1968	1.294	1.454	484	544	68
1969	1.319	1.704	463	598	69
1970	1.490	1.976	485	608	70
1971	1.696	2.137	503	634	71
1972	2.170	2.899	572	764	72
1973	1.970	2.508	492	627	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. Inv. Económicas (tabulados 1954-73).

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73).

(4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nacional de precios al por mayor, base de la República.

TABLA 13. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Papa,
1.954 -73.

Año	Pesos corrientes				Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja+FFA) miles(3)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	Crédito X3	
1954	319	3.349	13.464.7	62.0	509	5.341	21.474.8	54
1955	211	2.173	10.273.4	56.2	334	3.438	16.255.4	55
1956	312	3.245	10.416.0	55.2	455	4.730	15.187.7	56
1957	311	3.172	13.199.9	67.0	365	3.723	15.492.9	57
1958	370	4.847	19.788.8	43.0	370	4.847	19.798.8	58
1959	304	3.830	23.299.8	62.5	278	3.498	21.278.5	59
1960	350	4.217	16.721.8	54.2	307	3.696	14.655.6	60
1961	504	5.724	27.644.3	48.5	414	4.707	22.733.5	61
1962	291	3.381	27.842.2	75.0	233	2.707	22.291.6	62
1963	730	6.065	29.378.2	68.9	463	3.846	18.629.0	63
1964	1.054	12.051	49.170.2	75.8	569	6.503	26.535.3	64
1965	612	7.015	53.424.8	66.5	305	3.497	26.632.5	65
1966	983	11.150	74.527.0	67.0	418	4.737	31.659.7	66
1967	876	8.871	123.268.8	79.0	348	3.527	49.013.5	67
1968	822	8.625	142.465.3	81.0	308	3.227	53.297.8	68
1969	1.258	13.478	108.736.3	84.3	441	4.727	38.153.0	69
1970	1.045	11.345	163.973.7	90.0	340	3.695	53.411.7	70
1971	1.042	10.253	171.820.4	85.9	309	3.043	51.000.3	71
1972	1.447	13.312	203.668.5	80.6	381	3.509	53.681.6	72
1973	1.408	14.643	295.905.2	102.3	352	3.660	73.976.2	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73)

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73).

(4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nacional de precios al por mayor, base de la República.

TABLA 14. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Sorgo,
1960 - 73.

Año	Pesos corrientes			Superficie sembrada (miles de has) (4)	Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend. monetario (2)	Crédito (Caja+FFA) miles(3)		Precios al prod./ton X1	Rend. monetario X2	Crédito X3	
1960	369	738		2.1	271	647	60	
1961	490	1.003		2.1	403	825	61	
1962	410	958		3.3	328	767	62	
1963	619	1.387		5.4	392	881	63	
1964	750	1.875		24.0	405	1.012	64	
1965	815	1.901		30.0	406	948	65	
1966	1.083	2.166		30.0	406	920	66	
1967	1.120	2.520	24.500.0	40.0	445	1.002	67	
1968	1.363	3.041	22.880.0	49.3	510	1.138	68	
1969	1.243	2.799	32.000.0	44.5	436	982	69	
1970	1.336	2.940	88.915.4	69.0	435	958	70	
1971	1.378	3.583	121.833.8	90.0	409	1.063	71	
1972	2.050	5.125	139.654.4	104.0	540	1.351	72	
1973	2.064	4.270	346.188.1	177.3	516	1.067	73	

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados)

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73)

(4) OPISA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974

* Según el índice nal. de precios al por mayor, Bco de la República

TABLA 15. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo Soya, 1960 - 73.

Año	Pesos corrientes			Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend. monetario (2)	Crédito (Caja+FFA) miles (3)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Precios al Prod./ton. X1	Rend monetario X2	
1960	800	1.490		10.2	701	1.306	60
1961	856	1.268		13.5	704	1.043	61
1962	900	1.205		16.4	721	965	62
1963	1.200	1.944		18.5	761	1.233	63
1964	1.300	2.097		24.8	702	1.132	64
1965	1.580	2.662	3.920.8	29.7	788	1.327	65
1966	1.900	2.823	14.727.8	35.5	807	1.199	66
1967	1.930	3.217	47.345.6	48.0	767	1.279	67
1968	2.167	4.334	46.574.1	50.5	811	1.621	68
1969	2.397	4.907	98.444.7	58.0	841	1.721	69
1970	2.945	5.890	92.451.4	60.0	959	1.918	70
1971	3.050	5.572	70.910.3	58.0	905	1.654	71
1972	3.202	6.202	79.709.7	55.0	844	1.635	72
1973	3.762	6.772	123.837.7	54.0	940	1.693	73

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha. X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados)

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967 - 73)

(4) OPISA - Loc. 057 y 135: Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice Nal. de precios al por mayor, Bco de la República.

TABLE 16. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Tabaco, 1954 - 73

Año	Pesos corrientes				Pesos constantes (1958=100)*				Tempo X4
	Preios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja Agraria) miles (3)	Superficie sembrada (miles de has) (4)	Preios al Prod./ton. X1	Rend monetario X2	Crédito X3		
1954	1.370	1.651	1.107.9	19.0	2.185	2.952	1.767.0	54	
1955	1.360	2.243	1.521.8	17.4	2.152	3.549	2.407.9	55	
1956	1.370	2.417	2.331.9	20.8	1.997	3.523	3.399.3	56	
1957	1.870	3.147	2.574.8	22.1	2.195	3.694	3.022.1	57	
1958	1.870	3.102	3.156.2	22.9	1.870	3.102	3.156.2	58	
1959	1.900	3.327	4.002.2	22.1	1.735	3.038	3.655.0	59	
1960	1.989	3.542	3.941.7	14.0	1.743	3.104	3.454.6	60	
1961	2.009	4.138	3.974.4	13.5	1.656	3.403	3.268.4	61	
1962	2.706	5.452	4.620.2	19.0	2.166	4.365	3.699.1	62	
1963	3.000	5.709	7.125.5	21.9	1.902	3.620	4.518.4	63	
1964	4.067	7.743	8.182.4	21.7	2.195	4.179	4.415.7	64	
1965	4.858	7.671	10.738.1	25.5	2.422	3.824	5.353.0	65	
1966	5.060	8.293	13.495.5	27.0	2.149	3.523	5.733.0	66	
1967	5.488	9.983	14.667.8	21.0	2.182	3.969	5.832.1	67	
1968	5.800	10.892	23.816.0	20.8	2.170	4.075	8.909.8	68	
1969	5.731	10.625	28.670.6	24.0	2.010	3.727	10.056.3	69	
1970	5.897	10.909	31.742.1	22.7	1.921	3.553	10.339.4	70	
1971	7.267	12.419	25.645.3	23.0	2.157	3.686	7.612.1	71	
1972	8.300	11.371	35.260.5	26.3	2.188	2.997	9.293.7	72	
1973	8.308	12.562	35.268.5	26.2	2.077	3.140	8.817.0	73	

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.
 (2) Kg/ha X precios.
 (3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73)
 (4) OPSA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.
 * Según índice nal. de precios al por mayor, Bco. de la República.

Tabla 17. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Trigo
1.954 - 73.

Año	Pesos corrientes			Superficie sembrada (miles de has) (4)	Pesos constantes (1958=100)*			Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend. monetario (2)	Crédito (Caja+FFA) miles(3)		Precio al prod./ton. X1	Rend. monetario X2	Crédito X3	
1954	710	531	6.980.8	195.0	1.132	847	11.133.6	54
1955	650	524	5.516.6	182.0	1.028	829	8.728.8	55
1956	680	560	6.082.8	170.0	991	816	8.867.0	56
1957	760	469	6.441.1	178.0	892	550	7.560.0	57
1958	870	761	11.175.3	160.0	870	761	11.175.3	58
1959	940	821	13.380.3	166.0	858	750	12.212.4	59
1960	680	774	16.285.5	159.0	771	678	14.273.0	60
1961	975	866	16.638.5	160.0	802	712	13.683.0	61
1962	957	1.033	17.347.1	150.0	766	827	13.888.7	62
1963	1.052	837	20.341.4	113.0	667	531	12.898.5	63
1964	1.394	1.185	21.531.7	100.0	752	640	11.619.9	64
1965	1.525	1.398	36.837.1	120.0	760	697	18.363.4	65
1966	1.755	1.994	38.856.1	110.0	746	847	16.506.3	66
1967	1.756	2.065	57.653.3	68.0	698	821	22.923.6	67
1968	1.956	2.263	70.132.5	108.0	732	847	26.237.2	68
1969	2.059	2.662	47.953.3	58.0	722	934	16.819.7	69
1970	1.933	2.287	45.794.8	45.6	630	750	14.916.9	70
1971	1.933	2.192	47.935.5	56.0	574	651	14.228.5	71
1972	2.514	2.866	42.247.9	57.0	664	755	11.135.5	72
1973	2.507	3.211	44.679.0	60.0	626	802	11.169.7	73

FUENTE: (1) Banco de la Republica - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954 - 73).

Fondo Financiero Agrario (tabulados 1967-73)

(4) OPISA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

*Según el índice nacional de precios al por mayor, Bco. de la República.

TABLA 18. Superficie, precios, rendimiento monetario y crédito en el cultivo de Yuca,

1954 - 73

Año	Pesos corrientes		Superficie sembrada		Pesos constantes (1958=100)*		Tiempo X4
	Precios al prod./ton. (1)	Rend monetario (2)	Crédito (Caja Agraria) miles(3)	(miles de has) (4)	Precios al prod./ton. X1	Rend monetario X2	
1954	173	1.018	1.367.7	148.0	276	1.624	2.181.3
1955	193	903	1.546.5	144.0	305	1.429	2.447.0
1956	198	990	1.766.8	140.0	289	1.443	2.575.5
1957	215	1.075	2.290.7	140.0	252	1.262	2.688.6
1958	200	1.053	3.216.9	133.0	200	1.053	3.216.9
1959	250	1.440	4.402.9	125.0	228	1.315	4.020.9
1960	303	1.717	4.854.2	120.0	265	1.505	4.254.3
1961	378	2.136	8.171.5	115.0	311	1.756	6.720.0
1962	338	1.910	10.427.6	138.0	271	1.529	8.348.7
1963	398	2.242	11.965.0	142.0	252	1.422	7.587.2
1964	755	4.228	21.010.8	125.0	407	2.282	11.338.8
1965	658	3.707	29.885.6	142.0	328	1.848	14.896.1
1966	691	4.087	35.474.1	142.0	293	1.736	15.069.7
1967	795	4.693	42.466.5	144.0	316	1.866	16.885.3
1968	954	5.549	46.866.5	152.0	357	2.076	21.274.4
1969	891	5.458	57.086.6	155.0	313	1.914	20.023.4
1970	891	7.128	72.043.7	150.0	290	2.322	23.467.0
1971	1.361	10.889	102.128.6	155.0	404	3.232	30.314.0
1972	1.467	11.736	124.268.8	160.0	387	3.093	32.754.1
1973	1.376	11.008	146.900.8	165.0	344	2.752	36.725.2

FUENTE: (1) Banco de la República - Div. de Inv. Económicas.

(2) Kg/ha X precios.

(3) Caja de Crédito Agrario - Div. de Inv. Económicas (tabulados 1954-73)

(4) OPISA - Doc. 057 y 135; Programas Agrícolas 1972 y 1974.

* Según el índice nacional de precios al por mayor, pco de la República

TABLE 19. Colombia: consumo unitario y porcentajes de utilización de fertilizantes portadores de fósforo según tipo y/o grado.

Cultivo	Area que utiliza ferts.		Compuestos		Otros Químicos		Comp. otros químicos	
	%	%	Detalle	%	Detalle	%		
Ajonjolí	100	15					100	
Algodón	100	38	10 - 20	45			135	
			14 - 14	40				
			15 - 15	15				
			10 - 20	33	Supertriple	45		
			10 - 30	29	otros no fosfó- ricos	55		
Arroz (riego)	100	50	14 - 14	83			180	
			15 - 15	8	Calfos	3		
			15 - 15	4	otros no fosfó- ricos	97		
			15 - 15	5				
			otros	6				
Cacao	22	100	12 - 12 - 17	100			420	
Café	25	100	12 - 12 - 17	100			400	
Caña Azúcar	100				100	Supertriple	100	210/ (80)
Panela	15	100	10 - 30 - 10	100			250	
Cebada	100	100	10 - 30 - 30	80			230	
			14 - 14 - 14	8				
			Otros	12				

TABLA 19. Colombia: consumo unitario y porcentajes de utilización de fertilizantes portadores de fósforo según tipo y/o grado.

Cultivo	Area ferts. %	Area que utiliza ferts. portadores de fósforo		Dosis Kg/ha		
		Compuestos	Ótros Químicos			
	%	Detalle	%	Detalle	%	Comp. otros químicos
Soya	100	30	6	150	70	
		10 - 30 - 10	40	Calfos	30	
		15 - 15 - 15	40	Otros no fosfóricos	70	
		25 - 15 - 0	12			
		otros	8			
Trigo	60	100		240		
		10 - 30 - 10	100			
Tabaco	60	100		250		
		13 - 17 - 13	100			
yuca	10	100		250		
		12 - 12 - 17	100			
P.africanal	100		100			629
				Supertriple	100	205
				otros no fosfóricos	100	

FUENTE: OPISA - 1974. "Consumo de fertilizantes en Colombia".

TABLA 20. Modelos estadísticos para la estimación de los precios pagados al productor por cultivos, a precios constantes de 1.958 (1).

Cultivo	Modelo	R ²
Ajonjolí	$\log. Y = 3.3 + 0.9 \log X$	0.3451**
Algodón	$\log. Y = 7.3 - 0.001X$	0.0100
Arroz (riego)	$\log. Y = 8.2 - 0.03X$	0.4890**
Cacao	$Y = -180375.6 + 9020.9X - 145.5X^2 + 0.8X^3$	0.2032
Café	$Y = 185118.2 - 7551.7X + 102.9X^2 - 0.5X^3$	0.7926 **
Cebada	$Y = 12666.2 - 522.9X + 7.5X^2 - 0.04X^3$	0.6868**
Caña azúcar		
Azúcar	$Y = -1940.8 + 88.6X - 1.3X^2 + 0.007X^3$	0.7013**
Panela	$Y = -1940.8 + 88.6X - 1.3X^2 + 0.007X^3$	0.7013**
Frijol	$Y = 26509.9 - 777.3X + 6.1X^2$	0.3248
Maíz	$Y = 14015.9 + 220.9X - 3462.0X^{.5}$	0.3644 *
Papa	$Y = 4544.9 + 61.5X - 1014.4X^{.5}$	0.0350
Sorgo	$Y = -91396.2 + 4078.1X - 60.4X^2 + 0.3X^3$	0.7091**
Soya	$Y = 37443.5 + 581.1X - 9234.9X^{.5}$	0.5609**
Tabaco	$Y = 21539.9 + 322.9X - 5023.7X^{.5}$	0.0848
Trigo	$Y = 7556.3 - 192.9X + 1.3X^2$	0.8972
Yuca	$Y = 4888.6 + 84.5X - 1250.1X^{.5}$	0.4289**

(1) En base a los datos de las Tablas 3 a 18 del Apéndice.
 * Significante.
 ** Altamente significativo.

TABLA 21. Modelos estadísticos para la estimación del rendimiento monetario por cultivos, a precios constantes de 1.958

(1)

Cultivo	Modelo	R ²
Ajonjolí	$Y = - 53214.4 - 828.0X + 13403.8X^{.5}$	0.4385 **
Algodón	$\log. Y = 404 + 12.3 \log. X$	0.8658 **
Arroz (riego)	$\log. Y = - 2.1 + 2.4 \log. X$	0.7356 **
Cacao	$Y = - 91143.5 + 4137.8X - 60.7X^2 + 0.3X^3$	0.4771 *
Café	$Y = - 113418.8 + 6068.0X - 105.0X^2 + 0.6X^3$	0.7416 **
Cebada	$Y = - 69945.5 + 3212.9X - 48.2X^2 + 0.2X^3$	0.5364 **
Caña de azúcar		
Azúcar	$\log. Y = 0.4 + 0.07X$	0.9478 **
Panela	$\log. Y = - 4.0 + 2.0 \log X$	0.7345 **
Píjolo	$Y = 13015.3 - 396.2X + 3.2.X^2$	0.5414 *
Maíz	$\log. Y = 5.2 + 0.02X$	0.3712 **
Papa	$\log. Y = 8.9 - 0.01X$	0.080
Sorgo	$Y = - 143413.8 + 6363.8X - 93.7X^2 + 0.5X^3$	0.7026 **
Soya	$\log. Y = 4.7 + 0.04X$	0.7165 **
Tabaco	$\log. Y = 7.1 + 0.2 \log X$	0.0421
Trigo	$Y = 15931.8 + 243.7X - 3851.1X^{.5}$	0.0871
Yuca	$Y = 106400.6 + 1822.9X - 27672.4X^{.5}$	0.8010 **

(1) En base a los datos de las Tablas 3 a 18 del Apéndice Significante.

** Altamente significativa.

TABLA 22. Modelos estadísticos para la estimación del crédito por cultivos a precios de 1.958 (1)

Cultivo	Modelo	R ²
Ajonjolí	$Y = - 243907.8 + 7335.5X - 52.3X^2$	0.6713 **
Algodón	$Y = 9634864.7 + 175051.4X - 2596.9X.5$	0.7517 **
Arroz (riego)	$Y = 2845466.9 + 76956.0X - 96544.9X.5$	0.8703 **
Cacao	$Y = 113165.1 - 3798.4X + 32.3X^2$	0.8551 **
Café	$Y = 1687762.3 - 51329.6X + 406.8X^2$	0.8757 **
Cevada	$Y = 217548.0 + 4666.9X - 63840.1X.5$	0.8026 **
Caña azúcar		
azúcar	$Y = 53566.5 - 1900.7X + 17.8X^2$	0.9156 **
Panela	$Y = 615932.9 + 11260.7X - 165629.4X.5$	0.9145 **
Fríjol	$Y = - 76851.3 + 1492.9X - 3.3X^2$	0.9081 **
Maíz	$Y = 4332947.4 + 81604.7X - 1188785.0X.5$	0.9081 **
Papa	$Y = 2927159.8 + 51072.6X - 771064.7X.5$	0.8987 **
Sorgo	$Y = 3154088.0 - 99104.3X + 778.1X^2$	0.8554 **
Soya	$Y = 1542995.2 + 28095.8X - 416830.5X.5$	0.7829 **
Tabaco	$Y = 182043.6 + 3651.5X - 51313.9X.5$	0.8617 **
Trigo	$Y = 285.1 + 9120.2X - 68.9X^2$	0.4347 **
Yuca	$Y = 312522.0 - 11.3X + 102.9X^2$	0.9887 **

(1) En base a los datos de las Tablas.3 a 18 del Apéndice.

* Significante

** Altamente signifiicante.

TABLA 23. Precios pagados al productor, estimados para las proyecciones de los cultivos estudiados, 1.974 - 85.*

Año	Ajonjolí	Algodón	Arroz (riego)	Cacao	Café	Cebada	C. azúcar	c. panela
1974	1.635	1.412	575	4.348	3.096	556	22	22
1975	1.656	1.410	560	4.593	3.209	558	23	23
1976	1.677	1.408	546	4.896	3.320	559	24	24
1977	1.698	1.406	532	5.261	3.427	559	25	25
1978	1.719	1.404	518	5.694	3.527	557	27	27
1979	1.740	1.402	505	6.198	3.617	554	29	29
1980	1.761	1.401	493	6.779	3.695	549	32	32
1981	1.782	1.399	480	7.440	3.758	542	35	35
1982	1.803	1.397	468	8.188	3.803	533	39	39
1983	1.824	1.395	456	9.026	3.827	522	43	43
1984	1.845	1.393	445	9.959	3.828	508	48	48
1985	1.866	1.392	434	10.991	3.803	491	54	54

* Según los modelos estadísticos de la Tabla 20 del Apéndice.

TABLA 23.: Precios pagados al productor, estimados para las proyecciones de los cultivos estudiados, 1.974 - 85.*

Año	Frijol	Maíz	Papa	Sorgo	Soya	Tabaco	Trigo	Yuca
1974	2.360	584	369	544	1.003	2.219	659	389
1975	2.491	604	372	593	1.049	2.251	667	401
1976	2.634	626	375	655	1.098	2.285	677	414
1977	2.789	649	379	732	1.152	2.321	691	427
1978	2.956	673	383	827	1.208	2.358	707	441
1979	3.136	699	387	941	1.268	2.398	725	455
1980	3.327	726	392	1.075	1.331	2.439	747	469
1981	3.531	754	397	1.232	1.398	2.482	771	484
1982	3.747	783	402	1.413	1.467	2.527	797	499
1983	3.975	813	407	1.621	1.540	2.573	827	515
1984	4.216	845	413	1.856	1.616	2.621	859	531
1985	4.468	877	420	2.121	1.695	2.671	894	548

* Según los modelos estadísticos de la tabla 20 del Apéndice.

TABLA 24. Rendimiento monetario por hectarea, estimado para las proyecciones de los cultivos estudiados, 1.974 - 85.*

Año	Ajonjolí	Algodón	Arroz (riego)	Cacao	Café	Cebada	C. azúcar	C. panela
1974	815	2.370	3.253	1.282	2.611	875	390	104
1975	764	2.430	3.359	1.251	2.880	894	421	107
1976	707	2.492	3.466	1.230	3.408	924	453	110
1977	645	2.554	3.576	1.222	3.898	967	488	113
1978	579	2.616	3.687	1.228	4.455	1.025	526	116
1979	507	2.680	3.801	1.250	5.081	1.098	567	119
1980	431	2.744	3.916	1.288	5.781	1.189	611	122
1981	349	2.808	4.034	1.346	6.557	1.298	659	125
1982	264	2.874	4.153	1.425	7.414	1.427	710	128
1983	174	2.940	4.275	1.527	8.354	1.577	765	131
1984	79	3.007	4.398	1.653	9.382	1.751	825	134
1985	20	3.075	4.524	1.806	10.502	1.949	889	138

* Según los modelos estadísticos de la Tabla 21 del Apéndice.

Continúa

TABLA 24. Rendimiento monetario por hectárea, estimado para las proyecciones de los cultivos estudiados
1.974 - 85.*

Año	Frijol	Kaíz	Fapa	Sórgo	Soya	Tabaco	Trigo	Yuca
1974	1.447	655	3.567	1.229	1.844	3.670	839	3.251
1975	1.529	667	3.531	1.309	1.915	3.682	860	3.471
1976	1.617	679	3.496	1.410	1.989	3.695	882	3.702
1977	1.710	691	3.461	1.534	2.065	3.707	906	3.943
1978	1.808	703	3.426	1.683	2.145	3.719	931	4.194
1979	1.911	715	3.392	1.861	2.227	3.731	957	4.455
1980	2.018	728	3.558	2.070	2.313	3.743	985	4.726
1981	2.131	741	3.324	2.313	2.402	3.755	1.014	5.007
1982	2.249	754	3.290	2.593	2.495	3.766	1.044	5.297
1983	2.371	767	3.257	2.912	2.591	3.778	1.076	5.597
1984	2.497	781	3.225	3.274	2.691	3.789	1.109	5.906
1985	2.628	795	3.192	3.680	2.794	3.800	1.143	6.224

* Según los modelos estadísticos de la Tabla 21 del Apéndice.

TABLA 25. Crédito estimado para las proyecciones de los cultivos
estudiados, 1.974 - 85.*
(miles de Pesos)

Año	Ajonjolí	Algodón	Arroz	Cacao	Café	Cevada	C. azúcar	C. panela
1974	12.525	254.511	253.726	9.234	117.116	13.874	10.549	24.810
1975	12.068	273.743	272.870	10.256	126.402	14.710	11.305	26.132
1976	11.506	318.945	301.648	11.342	136.503	16.185	12.096	29.112
1977	10.840	338.176	320.792	12.494	147.416	17.022	12.924	30.435
1978	10.069	357.408	339.935	13.710	159.144	17.858	13.786	31.757
1979	9.193	402.610	368.714	14.990	171.685	19.333	14.685	34.737
1980	8.213	421.841	387.857	16.335	185.040	20.170	15.619	36.060
1981	7.128	441.073	407.000	17.745	199.208	21.006	16.589	37.382
1982	5.939	486.275	435.779	19.220	214.190	22.481	17.595	40.362
1983	4.645	505.507	454.922	20.759	229.986	23.318	18.636	41.685
1984	3.246	550.708	483.701	22.363	246.595	24.792	19.713	44.664
1985	1.743	595.910	512.480	24.032	264.018	26.267	20.825	47.643

* Según modelos estadísticos de la Tabla . 22 del Apéndice.

TABLA 25. Crédito estimado para las proyecciones de los cultivos estudiados, 1.974 - 85.*
(miles de pesos)

Año.	Tríjol	Maíz	Papa	Sorgo	Soya	Tabaco	Trigo	Yuca
1974	15.282	148.147	75.375	81.572	37.344	10.957	12.534	39.816
1975	16.276	158.425	80.184	98.414	40.430	11.530	11.390	43.846
1976	17.263	180.591	92.703	116.812	47.685	12.616	10.107	48.083
1977	18.244	190.868	97.512	136.766	50.771	13.189	8.687	52.525
1978	19.217	201.146	102.321	158.276	53.857	13.761	7.130.	57.173
1979	20.184	223.311	114.840	181.343	61.111	14.847	5.434	62.027
1980	21.145	233.589	119.649	205.966	64.197	15.420	3.601	67.087
1981	22.098	243.867	124.457	232.146	67.283	15.993	1.630	72.352
1982	23.045	266.032	136.977	259.882	74.537	17.078	479	77.823
1983	23.985	276.310	141.786	289.174	77.623	17.651	2.725	83.500
1984	24.919	298.475	154.305	320.022	84.878	18.737	5.110	89.383
1985	25.846	320.641	166.824	352.427	92.132	19.822	7.632	95.471

* Según los modelos estadísticos de la Tabla 22 del Apéndice.