

MICROFILMADO

ASPECTOS ECONOMICOS DE LA PRODUCCION
DE YUCA - ESTUDIO DE CASO, COLOMBIA



Rafael Orlando Díaz D.*

7 FEB 1977

Tema Encuestas Agroeconomicas

7459

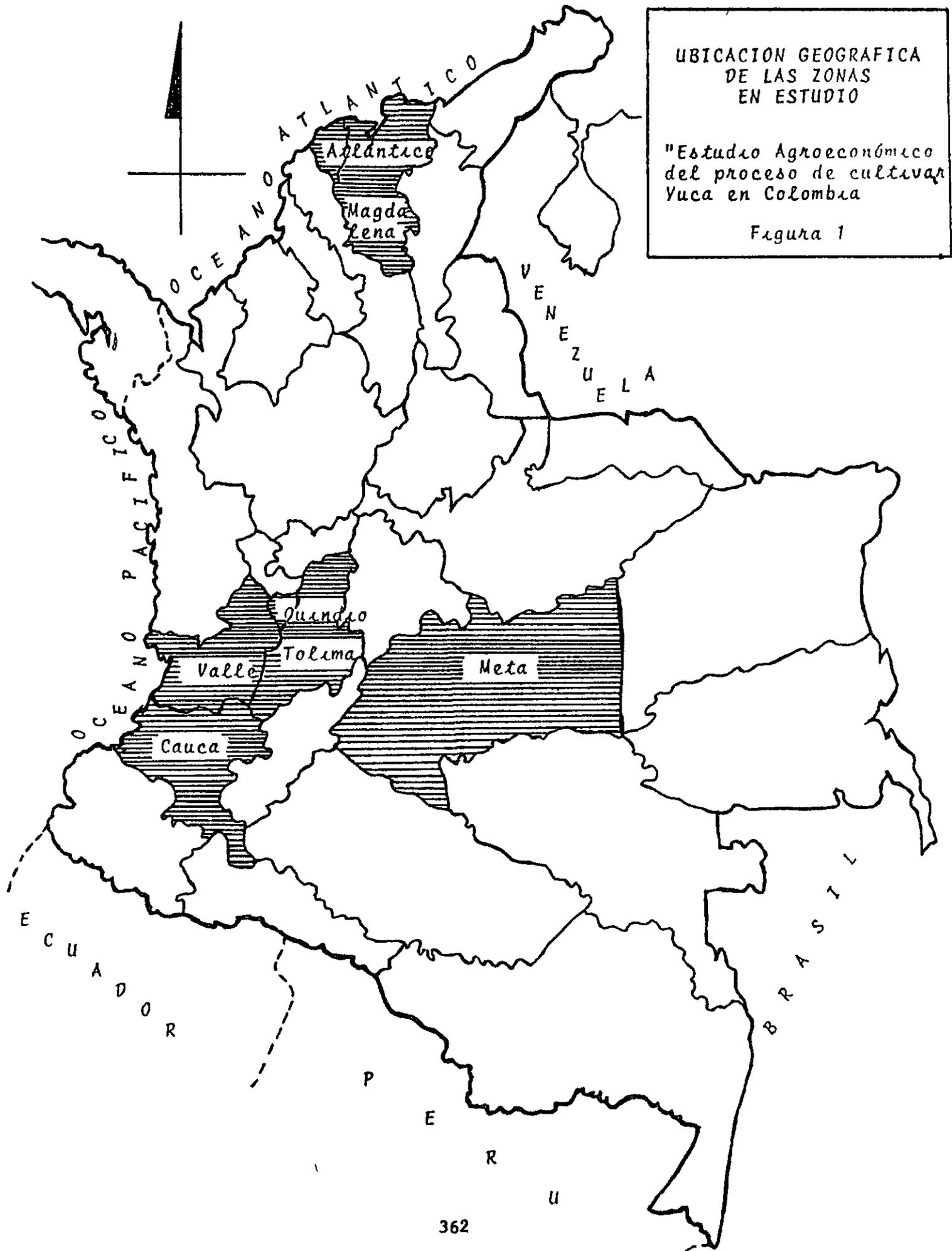
El analisis agroeconómico de la produccion de yuca en Colombia se llevo a cabo por un equipo de agronomos y economistas con cerca de 300 cultivadores de yuca en Colombia distribuidos en cinco diferentes regiones

Objetivos

El analisis agroeconomico intento transmitir a los tecnicos que manejan la investigación, cual era el nivel de demanda de la finca para aplicar los resultados de las investigaciones facilitando en esta forma la comunicacion entre la finca y el centro de investigacion agrícola El analisis se oriento a cuatro principales aspectos (a) describir los procesos de produccion (b) identificar factores limitantes en la produccion y productividad (c) estimar la relativa importancia de cada uno de esos factores y (d) lograr indicadores del tipo de tecnologia preferida por el cultivador

Además de servir a las necesidades del tecnico que maneja la investigación los resultados del estudio agroeconomico, se espera sean utiles para establecer y revisar políticas de gobierno en aspectos tales como extension agrícola credito y precios (Figura 3) Finalmente la informacion generada por el estudio puede ser util a productores asociados o cultivadores individuales De todas maneras el proposito primario del estudio es suministrar información para establecer prioridades en la investigación

* M S Investigador Asociado



UBICACION GEOGRAFICA
DE LAS ZONAS
EN ESTUDIO

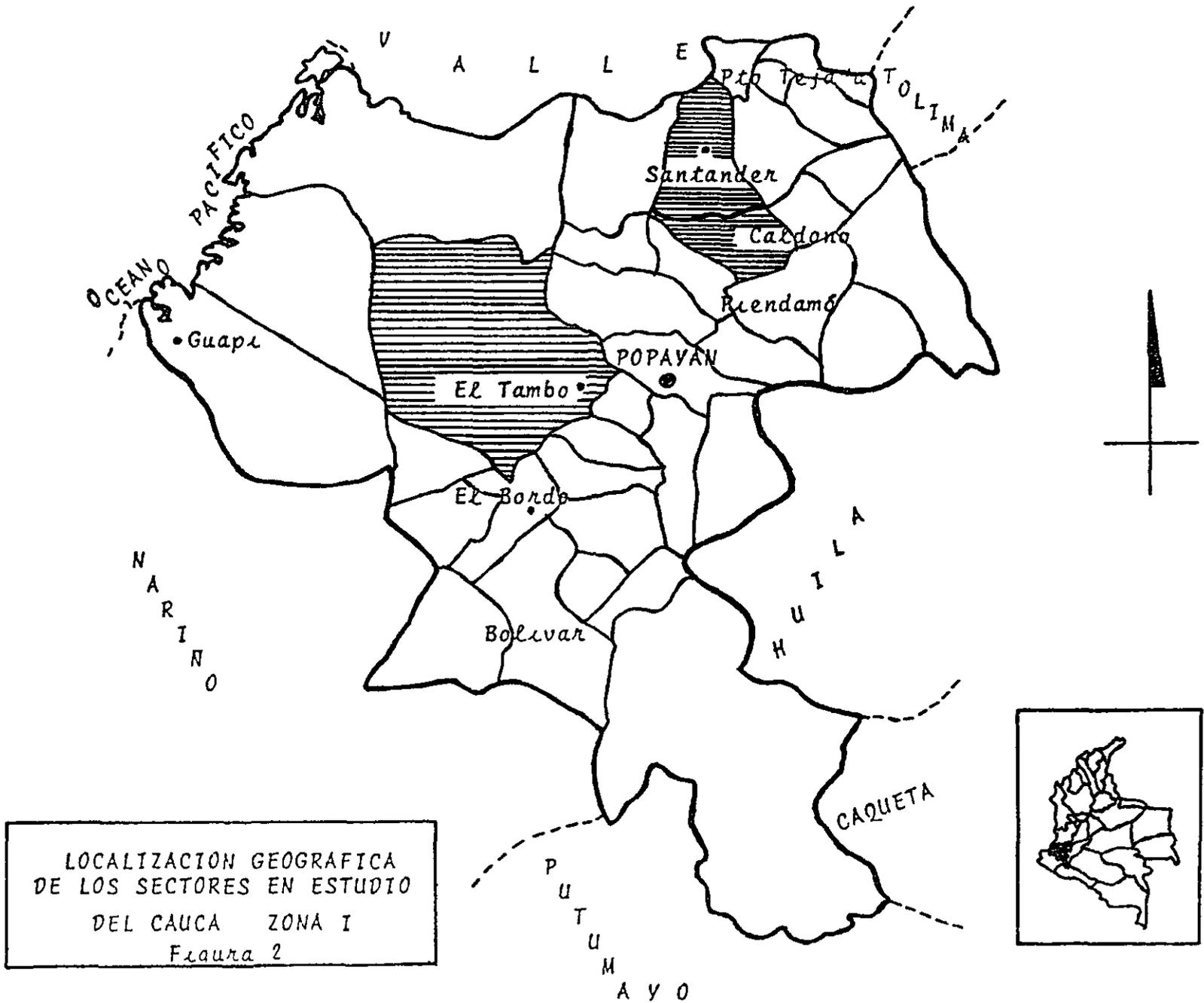
"Estudio Agroeconómico
del proceso de cultivar
Yuca en Colombia

Figura 1

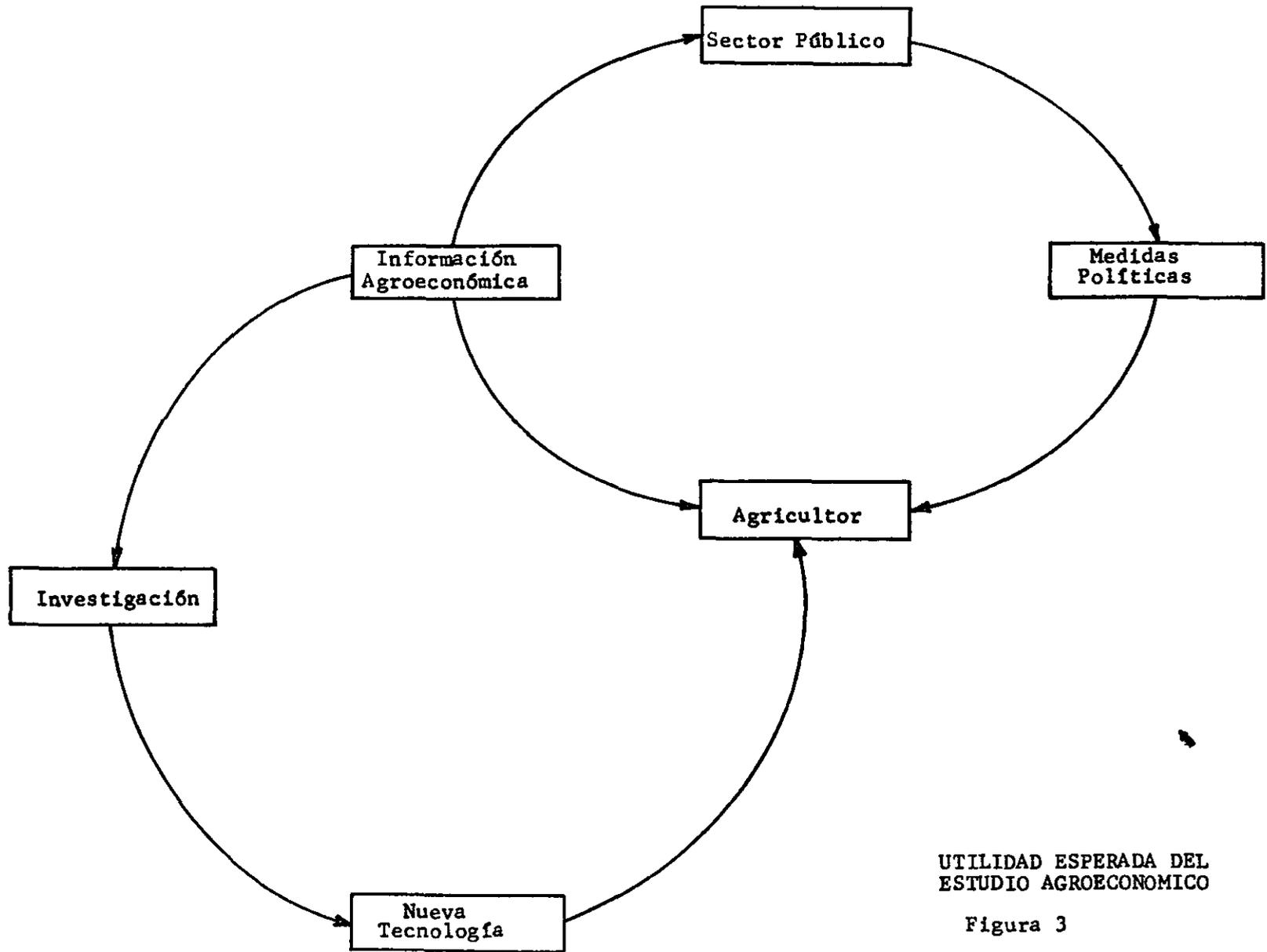
TABLA 1 Area total sembrada de yuca por cultivadores, departamentos estudiados y departamentos proyectados, 1974¹

Localidad	Cultivadores No	Cultivadores 7	Area Cultivadores (Has)	Area Departamentos Observados (Has)	Area Departamentos Proyectados (Has)	Area Total Región (Has)
Zona I	61	21 6	78 57	Cauca 6 534	Nariño 4 178	10 712
Zona II	64	22 6	217 70	Valle Quindío 6 529	Risaralda, Caldas 6 271	12 800
Zona III	59	20 8	53 50	Tolima 8 182	Cundinamarca, Huila, Antioquia, Bucaramanga, Santander Santander Nte 57 603	65 785
Zona IV	55	19 4	188 50	Meta 11 167	Amazona, Arauca, Caquetá, Putumayo, Vaupés, Vichada, Guainía, Casanare 10 404	21 571
Zona V	44	15 6	80 71	Atlántico Magdalena 9 110	San Andrés, Sucre Guajira, Chocó, Córdoba Cesar, Bolivar 45 022	54 132
Total	283	100 0	618 98	41 522	123 478	165 000
Porcentaje			0 4	25	75	100

^{1/} Ministerio de Agricultura Programas Agrícolas 1974 Secretaría de Agricultura Incora, ICA DANE



LOCALIZACION GEOGRAFICA
DE LOS SECTORES EN ESTUDIO
DEL CAUCA ZONA I
Figura 2



UTILIDAD ESPERADA DEL ESTUDIO AGROECONOMICO

Figura 3

FIGURA 4 Características de la producción de yuca en la muestra de cultivadores seleccionados

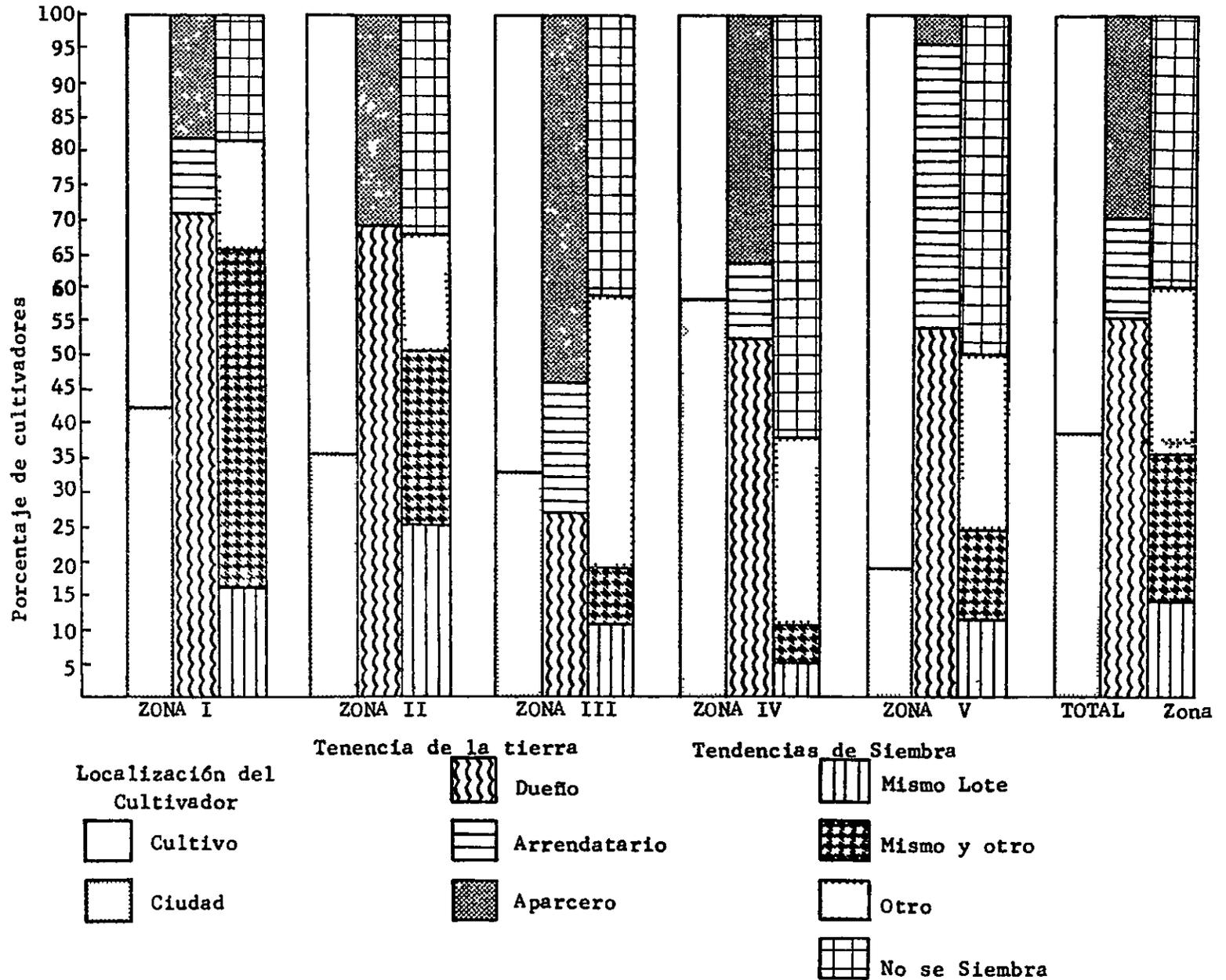


TABLA 3 Porcentaje de maleza de hoja ancha, hoja ancha y ciperacias, encontradas en cultivos de yuca en cinco regiones durante tres visitas

Tipos de Maleza	Zona I	PORCENTAJE DE CADA TIPO DE MALEZA				Promedio
		Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	
Primera Visita						
Angosta	12 3	19 7	1 7	8 9	23 8	13 4
Ancha	83 8	74 2	96 0	79 0	56 6	78 6
Ciperaceas	3 9	6 1	2 3	12 1	19 6	8 6
Segunda Visita						
Angosta	14 8	18 8	12 9	30 6	26 1	20 0
Ancha	82 7	71 2	86 2	57 2	50 4	71 0
Ciperaceas	2 5	10 0	0 9	12 2	23 5	9 0
Tercera Visita						
Angosta	22 3	24 5	13 3	34 9	22 2	22 3
Ancha	77 7	66 3	86 7	65 1	61 1	72 5
Ciperaceas	0	9 2	0	0	16 7	5 2

TABLA 4 Densidad de Malezas de Hoja Angosta, Hoja Ancha, Ciperaceas y Helechos encontradas en cultivos de Yuca en Cinco Zonas durante tres visitas

Tipos de Maleza	10000 Plantas/hectárea					Promedio /tipo de maleza
	Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV	Zona V	
Primera Visita						
Angosta	114	199	27	90	185	123
Ancha	191	278	249	194	204	223
Ciperaceas	24	103	6	47	284	93
Helechos	1	2	8	7	0	4
Segunda Visita						
Angosta	99	139	35	127	285	157
Ancha	285	397	111	190	294	255
Ciperaceas	5	62	6	50	254	75
Helechos	8	12	8	8	0	7
Tercera Visita						
Angosta	34	134	58	75	143	89
Ancha	197	240	48	95	250	166
Ciperaceas	0	8	0	0	131	29
Helechos	9	4	8	6	0	5
Promedio/visita/zona						
Angosta	82	157	40	97	204	
Ancha	224	305	136	160	250	
Ciperaceas	10	66	4	32	223	
Helechos	6	6	8	7	0	
Promedio/zona	322	534	188	296	677	

Componentes de la encuesta

Consiste con los propósitos del estudio, se trató de obtener una descripción representativa de todas las actividades de producción del cultivo de la yuca tipos de suelo ~~en base a~~ muestras tomadas a cada uno de los cultivos visitados, problemas de insectos, enfermedades, malezas y agua en base ~~a~~ observaciones directas del encuestador en el campo estimación de insumos utilizados costos de producción y rentabilidad del cultivo para cada uno de los sectores en estudio

Aplicación de resultados.

Los resultados de la encuesta agroeconómica se aplican a cultivadores de yuca que presentan las siguientes características en cuanto a localización del cultivador, tenencia de la tierra y tendencia de siembra
Figura 4

Frecuencia de malezas-

Uno de los resultados obtenidos a través de la encuesta se refiere al porcentaje y la población de malezas de hoja ancha angosta y cíperáceas encontradas en los cultivos de yuca en las cinco regiones en cada una de las tres visitas Tablas 3 y 4

Frecuencia de insectos-

La proporción de cultivares y el porcentaje, promedio de afectación de los once primeros insectos registrados en la encuesta se presentan en las tablas 5 y 6

Frecuencia de enfermedades-

La proporción de cultivadores y el porcentaje promedio de afectación de las enfermedades encontradas en el campo se presentan en tablas 7 y 8

TABLA 5 Presencia de los insectos durante las tres visitas (% de cultivadores)

Insectos	I			II			III			IV			V			TOTAL		
	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a
Thrips (Frankliniella williamsi)	68 9	59 0	39 3	79 6	87 5	34 8	88 2	100 0	47 5	85 5	94 6	23 6	81 8	86 4	47 7	80 6	85 2	43 9
Agallas (Familia Cecidomidae)	32 8	24 6	6 6	31 2	43 8	6 2	59 3	69 1	23 7	67 3	65 5	9 1	65 9	84 1	40 9	50 2	55 5	15 2
Mosca blanca (Bemisia sp)	62 3	70 9	36 1	40 6	14 1	1 6	35 4	37 3	13 6	30 9	23 6	12 7	54 6	70 4	22 7	44 9	41 7	17 0
Mosca de la fruta (Anastrepha sp)	1 6	6 6	0	34 4	75 0	21 9	0	13 6	1 7	14 6	5 4	1 8	4 6	9 1	4 6	11 7	23 7	6 4
Mosca del cogollo (Silba pandula)	14 8	8 2	1 6	18 2	29 7	0	3 4	3 4	0	43 6	23 6	0	4 6	0	0	17 3	13 8	0 4
Hormiga arriera (Atta sp)	45 9	18 0	24 6	21 9	4 7	4 7	22 0	23 7	3 4	0	0	0	6 8	2 3	4 6	20 5	10 2	7 8
Lorito verde (Empoasca sp)	9 8	1 6	0	23 4	1 6	0	5 1	0	0	1 8	0	0	6 8	18 2	0	9 9	3 5	0
Gusano cachón (Erinnys ello)	1 6	0	4 9	18 8	1 6	0	1 7	0	0	5 4	0	0	6 8	11 4	0	7 1	2 1	1 1
Hormiga arriera * (Atta sp)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 4	12 7	0	0	0	0	5 0	2 5	0
Chinche de encaje (Vatiga manihote)	6 6	16 4	8 2	0	3 1	0	1 7	6 8	3 4	9 1	7 3	1 8	2 3	0	0	3 9	7 1	2 8
Piojo blanco (Aleurothrixus sp)	14 8	47 5	41 0	0	4 7	3 1	1 7	11 9	5 1	5 4	0	0	2 3	4 6	22 7	5 0	14 5	14 1

* Solo en la Zona IV

TABLA 6 Porcentaje promedio de afectación por insectos en cada una de las zonas por visita

Insectos	I			II			III			IV			V			TOTAL		
	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a									
Thrips (Frankiniella williansi)	20 3	13 5	14 1	36 3	36 5	22 2	51 5	69 4	28 3	34 6	62 0	16 2	17 7	29 2	8 2	32 7	43 2	18 1
Agalla (Familia Cecidomidae)	4 9	3 1	1 0	4 4	8 2	1 7	8 9	9 0	3 1	21 6	8 6	1 1	14 1	19 7	9 1	11 3	9 0	2 5
Mosca blanca (Bemisia sp)	22 3	34 3	19 0	7 1	1 8	0 2	13 7	16 6	6 1	5 7	12 8	2 9	7 9	15 4	6 0	9 2	12 3	4 6
Mosca de la fruta (Anastrepha sp)	0 3	2 0	0	8 8	25 6	8 0	0	6 3	0 2	1 8	0 6	2 1	0 6	10 2	1 5	3 7	11 1	3 7
Mosca del cogollo (Silba pendula)	2 8	1 3	0 2	3 8	8 1	0	0 7	0 7	0	11 2	8 6	0	0 2	0	0	5 1	5 7	0 1
Hormiga arriera (Atta sp)	10 0	2 0	6 6	3 0	0 3	1 1	2 7	2 6	2 0	0	0	0	2 1	2 6	0 9	2 8	1 0	1 5
Lorito verde (Empoasca sp)	0 7	0 2	0	4 3	0 8	0	0 6	0	0	0 5	0	0	1 1	1 6	0	2 0	0 5	0
Gusano cachón (Erinnys ello)	0 1	0	0 6	2 8	0 1	0	0 2	0	0	2 5	0	0	0 9	2 3	0	1 9	0 3	0 1
Hormiga arriera * (Atta sp)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 4	3 2	0	0	0	0	2 5	1 0	0
Chinche de encaje (Vatiga manihote)	1 1	2 6	0 9	0	0 4	0	0 2	0 4	0 6	0 7	1 1	0 4	0 1	0	0	0 4	0 9	0 3
Piojo blanco (Aleurothrixus sp)	2 2	14 3	16 0	0	0 3	0 1	0 2	3 8	0 6	1 2	0	0	0 6	0 9	4 7	0 7	2 4	2 7

* Solo en la Zona IV

TABLA 7 Proporción de cultivos en donde se presentaron las enfermedades observadas en cada visita

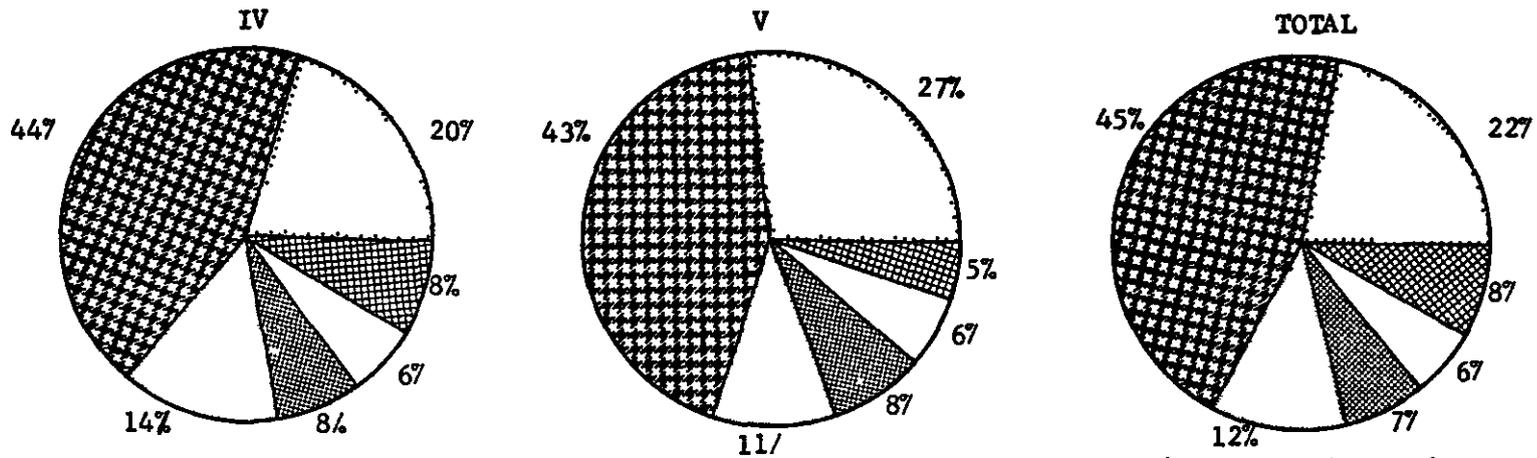
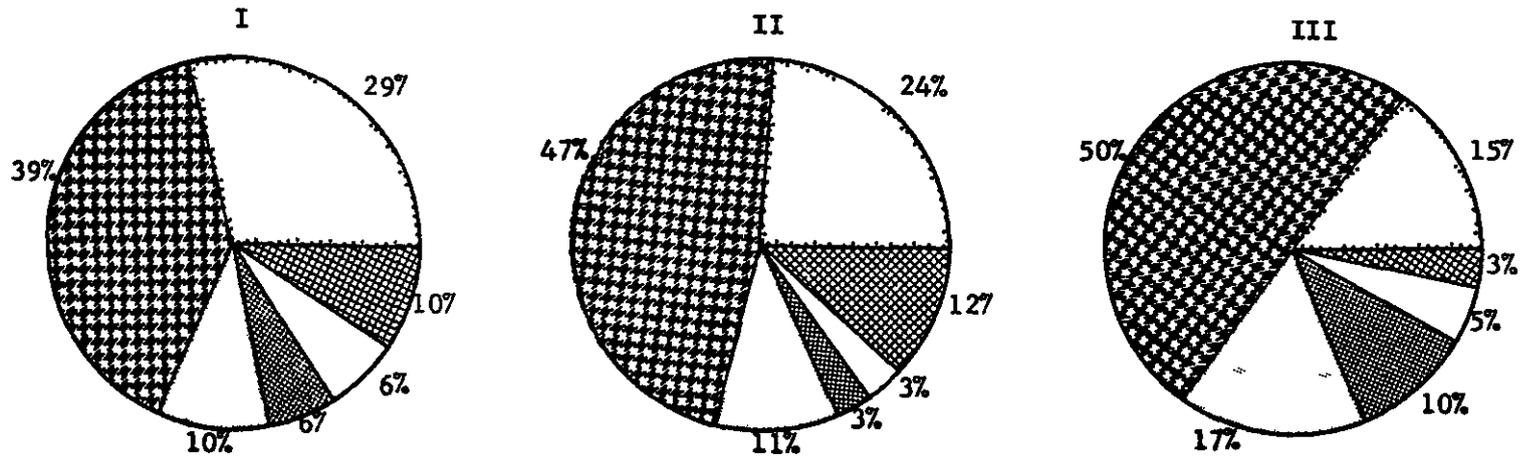
Enfermedades	Zona I			Zona II			Zona III			Zona IV			Zona V			Total		
	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a	1a	2a	3a
Mancha de Anillo (<u>Phoma sp</u>)	14 7	40 9	40 9	10 9	42 2	18 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5 6	18 4	13 1
Mildeo Polvoso (<u>Oidium manihotis</u>)	26 2	45 9	21 3	9 4	56 2	15 6	52 5	76 2	27 1	0	12 7	1 8	4 5	9 1	2 3	19 4	42 4	14 4
Pudrición radical (Varios hongos)	0	1 6	0	0	3 1	0	0	0	0	0	0	0	6 8	0	0	1 1	1 1	0
Superalargamiento (<u>Sphaceloma manihoticola</u>)	0	1 6	1 6	0	0	0	18 6	62 7	27 1	10 9	23 6	5 4	0	0	0	6 0	18 0	10 6
Añublo bacteriasl (<u>Xanthomonas manihotis</u>)	1 6	1 6	9 8	0	0	0	6 8	13 6	5 1	3 6	25 4	16 4	6 8	29 5	15 9	3 5	12 8	8 8
Fumagina (Varios hongos)	0	3 3	1 6	1 6	1 6	1 6	0	6 8	3 4	0	0	0	0	0	0	0 3	2 5	1 4
Roya (<u>Uromyces spp</u>)	0	0	6 6	0	0	0	0	3 4	0	0	0	0	0	0	0	0	1 4	1 4
Cuero de sapo (desconocido)	0	0	11 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 5
Chancro del tallo (desconocido)	0	0	3 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0 7

La mancha parda (Cercospora henningsii) el añublo fungoso (Cercospora vicosae) y la mancha blanca (Cercospora caribaea) se presentaron en todos los cultivos visitados

TABLA 9 Costos variables de producción de yuca por hectárea para el total de cultivadores Promedio por tamaño de finca

Actividad	PEQUEÑO (0-1 99 Has)		MEDIANO (2-9 99 Has)		GRANDE (10 o más Has)		TOTAL	
	Promedio	%	Promedio	%	Promedio	%	Promedio Ponderado	%
Tumba de Monte	47 0	1	37 6	1	142 4	4	32 9	2
Preparación tierra	849 5	21	711 3	21	870 9	20	815 0	20
Trazada	71 8	2	53 2	2	39 0	1	52 8	1
Siembra	388 6	10	311 5	9	432 3	10	382 6	10
Resiembra	51 1	1	54 4	2	47 0	1	50 5	1
Aporques	54 1	1	3 5	0	1 1	0	17 0	1
Riegos	38 5	1	4 6	0	8 0	0	15 7	0
Drenajes	15 0	0	22 3	0	12 0	0	16 0	1
Apl fertilizantes	16 6	1	33 6	0	41 2	1	31 9	1
Apl insecticidas	112 3	3	126 7	4	105 8	2	114 1	3
Apl fungicidas	0	0	2 0	0	1 0	0	1 0	0
Apl herbicidas	0	0	2 9	0	3 8	0	2 4	0
Desyerbas	1836 4	46	1550 9	45	1941 1	45	1791 2	45
Despalite	2 3	0	1 6	0	16 5	0	7 9	0
Cosecha	270 1	7	231 0	7	275 6	7	260 3	7
Total	3753 3	94	3147 1	91	3937 7	91	3641 3	92
INSUMOS								
Semilla	116 3	3	124 5	4	138 1	3	127 7	3
Fertilizantes	35 1	1	97 7	3	163 0	4	112 0	3
Insecticidas	64 6	2	85 2	2	87 7	2	80 3	2
Fungicidas	0	0	0 5	0	0 2	0	0 3	0
Herbicidas	0	0	6 2	0	10 4	0	6 1	0
Total Insumos	236 0	6	314 1	9	399 4	9	326 4	8
Costo Variable Total	3989 3	100	3461 2	100	4337 1	100	3967 7	100

FIGURA 5 Estimación de los costos variables de producción por hectárea
(7) Actividad como proporción del costo total



 Preparación de la tierra	 Siembra, Resiembra Trzada	 Aporque, riego, drenaje
 Desyerbas	 Cosecha	 Apl pesticidas Apl fertilizantes herbicidas Despalite
		 Insumos

Análisis de costos de producción-

Costos variables

Los costos variables de producción de yuca por hectárea para el total de cultivadores seleccionados tomando el promedio según tamaño de finca se presentan en la tabla 9. La proporción de cada actividad en relación al costo variable total para cada una de las zonas se da en la figura 5.

Costos totales

Los costos totales de producción de yuca por hectárea y por tonelada para el total de cultivadores seleccionados según el tamaño de la finca se dan en la tabla 10.

Retribución a la tierra e Ingreso Neto -

La retribución a la tierra disponible para dueños arrendatarios y aparceros e ingreso neto como porcentaje del valor de la tierra y porcentaje del valor de la producción de acuerdo al tamaño de finca se dan en la tabla 11.

Ingreso neto-

La estimación de los ingresos netos obtenidos por los cultivadores de yuca por hectárea y por tonelada producida según tamaño de finca se dan en la tabla 12.

TABLA 10 Costos totales de producción de yuca por hectárea y por tonelada para el total de cultivadores Promedio por tamaño de finca

	Pequeño (0-1 99 Has)		Mediano (2 9 99 Has)		Grande (10 6 más Has)		Total	
	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton
Costo Variable Total	3989	927	3461	587	4337	549	3968	640
Administración	0	0	68	11	102	13	62	10
Asistencia Técnica	2	1	4	1	6	1	4	1
Vigilancia	20	5	99	17	148	18	96	15
Empaque	57	13	99	17	188	24	123	20
Interés del 127 del Costo Variable)	479	111	415	70	520	66	476	77
Costo Total sin renta tierra	4547	1057	4146	703	5301	671	4729	763
Renta de tierra (10/ del valor)	918	213	1014	172	1831	232	1318	212
Costo total	5465	1270	5160	875	7132	903	6047	975

TABLA 11 Retribución a la tierra disponible para dueños, arrendatarios y aparceros e ingreso neto como porcentaje del valor de la tierra y porcentaje del valor de la producción Promedio por tamaño de finca

	Pequeño (0 1 99 Has)		Mediano (2-9 99 Has)		Grande (10 o más Has)		Total	
	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton
ZONA I								
-Valor tierra	2625		2575		3826		2776	
Valor producción	6128	1362	5101	1275	7957	1396	5859	1331
-Retribución tierra e Ingreso Neto	1793	398	2073	518	4401	772	2324	528
7 del valor tierra	68 3		80 5		115 0		83 7	
7 del valor produc	29 3		40 6		55 3		39 7	
ZONA II								
Valor tierra	40106		43085		47708		45153	
Valor producción	15646	1980	25655	2004	29224	2058	25685	2038
Retribución tierra e Ingreso Neto	9859	1248	20258	1583	22663	1596	19467	1545
-7 del valor tierra	24 6		46 0		47 5		43 1	
% del valor produc	63 0		79 0		77 5		75 8	
ZONA III								
Valor tierra	2490		4518		3048		3208	
Valor producción	6104	2180	5804	2149	5900	1686	5946	1982
Retribución tierra e Ingreso Neto	1539	550	1784	661	992	283	1365	455
7 del valor tierra	61 8		39 5		32 5		42 5	
% del valor produc	25 2		30 7		16 8		23 0	
ZONA IV								
Valor tierra	4917		5812		5289		5400	
Valor producción	8529	1445	10580	1430	6623	1162	7982	1287
Retribución tierra e Ingreso Neto	3343	567	4988	674	1889	331	2950	476
% del valor tierra	67 9		85 8		35 7		54 6	
-7 del valor poduc	39 2		47 1		28 6		37 0	
ZONA V								
Valor tierra	4114		3636		5045		4227	
Valor producción	3176	1059	4524	1077	5188	1081	4016	1029
Retribución tierra e Ingreso Neto	642	-	1056	251	75	16	-37	
7 del valor tierra	0		29 0		1 5		0	
7 del valor produc	0		23 3		1 4		0	
TOTAL								
Valor tierra	9181		10136		18312		13185	
Valor producción	7026	1634	9456	1603	13700	1734	10485	1691
Retribución tierra e Ingreso Neto	2478	576	5309	899	8398	1063	5755	928
7 del valor tierra	27 0		52 4		45 9		43 6	
7 del valor produc	35 3		56 1		61 3		54 9	

TABLA 12 Estimación de los ingresos netos obtenidos por los cultivadores de yuca para el total de las zonas Promedio por hectárea y por tonelada producida según tamaño de la finca

Zonas	Pequeño (0 1 99 Has)		Mediano (2 9 99 Has)		Grande (10 ó más Has)		Total	
	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton	\$/ha	\$/ton
I	1531	340	1816	454	4015	704	2046	465
II	5848	740	15614	1220	17892	1260	14952	1187
III	1290	461	1332	493	667	190	1044	348
IV	2851	483	4407	595	1377	241	2428	392
V	-1053	-	692	165	426	75	-461	-
Total	1561	363	4296	728	6588	834	4438	716

Modelos de Regresion

Un sistema para evaluar las pérdidas en rendimiento se basó en estimaciones obtenidas en base al análisis de funciones de producción del tipo $Y_1 = A + B_1 X_1$ lineal, $Y_1 = A + B_1 X_1 + C X_1^2$ cuadráticas y $Y_1 = A X_1^{B_1}$ exponenciales, en todas las zonas del estudio y para el total de cultivadores en las cuales se esperaba que algunas variables X_1 tuvieran efecto sobre los rendimientos, Y_1

Cada uno de los coeficientes de regresión, B_1 multiplicado por el valor promedio del particular factor \bar{X}_1 , limitante del rendimiento Y_1 , da un estimativo del impacto total de ese factor sobre los rendimientos de la muestra

El área afectada de cada uno de los factores limitantes que resulten significativos $A(X_1)$ se estimó directamente de la muestra de cultivadores y las pérdidas en producción se estimaron como la pérdida promedio en rendimiento por el área afectada

Factores seleccionados-

En la tabla 13 se define cada una de las variables tratadas y las unidades empleadas en los modelos de regresión

Factores Significativos

Factores Limitantes-

En base a los resultados del análisis de una función de producción doce factores resultaron ser potencialmente limitantes de los rendimientos para el total de cultivadores de yuca en Colombia. Ellos fueron lluvias adversas entre 0 y 4 meses de edad del cultivo yuca sembrada intercalada

presencia de hormigas y ácaros en cultivos de 4 a 8 meses de edad aspectos de suelos como Potasio por debajo de 20 meq /100 grs de suelo Fósforo menor de 15 p p m pH por debajo de 5 0 y suelos pesados

Las enfermedades superalargamientos y C B B menos del óptimo del uso de insumos donde el valor de los insumos fué expresado en términos de la variable costos y menos del óptimo de población de plantas

En la Tabla 14 se presenta la estimación de pérdidas totales en el lote de estudio para el total de cultivadores encuestados y la proyección de pérdidas para toda el área sembrada en Colombia en el año 1974 En la figura 6 se presenta gráficamente las pérdidas estimadas

TABLA 13 Definición de la variable y unidades usadas para cada variable en el modelo de regresión

Variable	Unidad
Y_1 = Rendimiento yuca	kgs/ha
X_1 = Mano de obra, desyerbas	hombre-día/ha
X_2 = Costo de Insumos	\$/ha
X_3 = Poblacion de plantas yuca, 0-4 meses	Plantas/100 m ²
X_4 = Altura (MSNM)	metros
X_5 = Población Malezas hoja angosta, 0-4 meses	Malezas/0 5 m ²
X_6 = Población Malezas hoja ancha, 0-4 meses	Malezas/0 5 m ²
X_7 = Población Malezas ciperáceas, 0-4 meses	Malezas/0 5 m ²
X_8 = Edad yuca tiempo cosecha	Dias
X_9 = Lluvias (0-4 meses) 0=normal 1= Dem o poco	Dummy
X_{10} = Lluvias (4-8 meses) 0=normal 1= Dem o poco	Dummy
X_{11} = A B Y (4-8 meses) 0=hay 1= no hay	Dummy
X_{12} = Phoma (4-8 meses) 0=hay 1= no hay	Dummy
X_{13} = Superalargamiento (4-8 meses) 0= hay 1= no hay	Dummy
X_{14} = Cuero de Sapo (8-12 meses) 0= hay 1= no hay	Dummy
X_{15} = Thrips (0-4 meses) 0= hay 1= no hay	Dummy
X_{16} = Hormigas (4 8 meses) 0= hay 1= no hay	Dummy
X_{17} = Acaros (4 8 meses) 0= hay 1= no hay	Dummy
X_{18} = Sistema 0= yuca sola 1= intercalada	Dummy
X_{19} = Preparacion Tierra y Topografia	
X_{20} = Preparacion Tierra y Topografia	
(X_{19} X_{20}) = (0 1) Maquinaria	Dummy
(X_{19} , X_{20}) = (0 1) Plano manual	Dummy
(X_{19} , X_{20}) = (0 0) Pendiente, manual	Dummy
X_{21} = Potasio 0= < 20 meq/100 grs 1= \geq 20 meq/100 grs	Dummy
X_{22} = Textura 0= pesado 1= liviano	Dummy
X_{23} = Acidez 0= pH menor 5 0 1= pH \geq 5 0	Dummy
X_{24} = Fosforo 0= < de 15 p p m 1= \geq 15 p p m	Dummy
X_{25} = $X_1 * 2$	-
X_{26} = $X_2 * 2$	-
X_{27} = $X_3 * 2$	-
X_{29} = Porcentaje A B Y	?
X_{30} = Porcentaje Phoma	?
X_{31} = Porcentaje Superalargamiento	?

TABLA 14 Estimación de pérdidas en rendimiento y producción por factores limitantes en yuca en base al total de cultivadores, 1974

Factor	Estimación Pérdidas Totales Lote en Estudio			Estimación Pérdidas Totales para Colombia			
	kgs/ha	%	% Area Afec tada	kgs/ha	% ¹	tons ²	Valor (\$1000) ³
Lluvias	1541	19 9	48	740	11	122100	188034
Yuca Intercalada	1825	22 7	31	566	8	93390	143820
Hormigas	1821	22 7	2	36	1	5940	9148
Acaros	1327	17 6	7	93	2	15345	23631
Potasio	1530	19 8	74	1132	15	186780	287641
Fósforo	2423	28 1	63	1526	20	251790	387756
pH	1459	19 0	58	846	12	139590	214968
Textura	1646	20 9	75	1234	18	203610	313559
C B B	981	13 7	5	49	1	8085	12451
Superalargamiento	3387	35 3	4	135	2	22275	34303
Población plantas	946	13 2	100	946	13 2	156098	240390
Costo Insumos	12921	67 6	100	12921	67 6	2131965	3283226

1/ Porcentaje bagado en la estimación del rendimiento, 6 200 kgs/ha, más las pérdidas debidas a ese factor particular

2/ Estimadas en base a 165 000 has de yuca sembrada en 1974

3/ Estimadas en base a un precio promedio de \$1540/ton

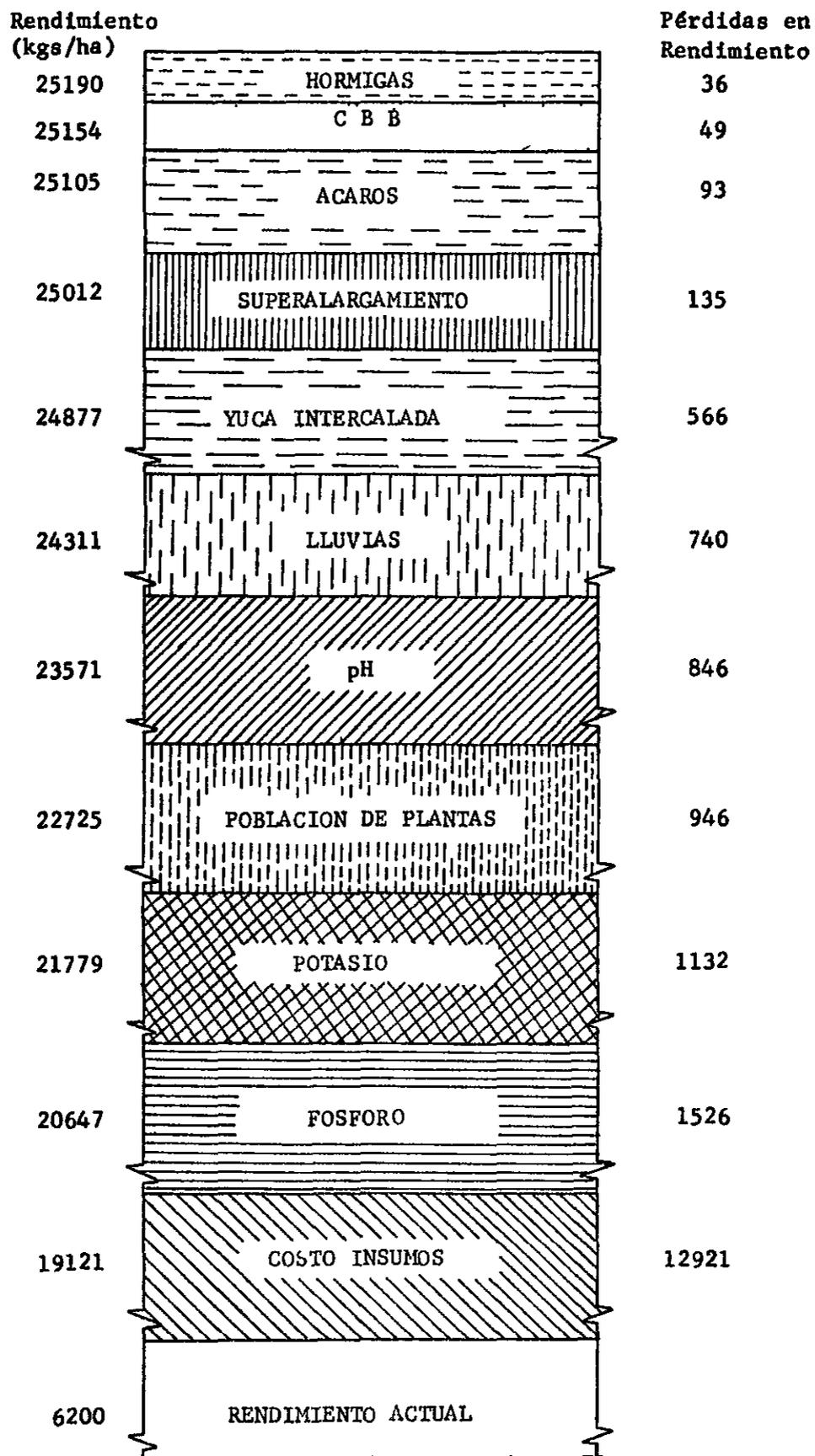


FIGURA 6 Estimación de pérdidas en la producción de yuca para Colombia en base a la muestra de cultivadores seleccionados

Medidas Experimentales

Indices de Perdidas en Rendimiento-

Las medidas experimentales de pérdidas en rendimiento causadas por enfermedades se estimaron en base a índices¹

Enfermedades

Añublo bacterial (Xanthomonas manihotis)

Mancha de Anillo (phoma sp)

Superalargamiento (Sphaceloma manihotis)

Los nombres comunes de las plantas de yuca sembradas en el campo con su correspondiente código de identificación en el banco de germoplasma del CIAT y su nivel de resistencia o susceptibilidad evaluado por el Programa de Fitopatología del CIAT para las enfermedades añublo bacterial (Xanthomonas manihotis), mancha del anillo (Phoma sp) y superalargamiento (Sphaceloma manihoticola) se dan en la Tabla 15

Se midió el potencial de pérdidas que causaría la presencia de la enfermedad¹ para el añublo bacterial y la mancha del anillo la mejor estimación de la presencia de la enfermedad se tuvo en plantaciones de 4 a 8 meses de edad el potencial de pérdidas estimado² fué de 44 69%

¹ $P = (R_{ij}) (A_{ij})$ en donde

P = pérdida en producción (Ton/ha) causada por la enfermedad X

R_{ij} = Impacto sobre el rendimiento promedio al sembrar la variedad de clase (i) y el ataque es en época (j)

A_{ij} = área afectada donde se siembra la variedad de clase (i) y el ataque se presenta en la época (j)

²

Fitopatología Yuca Informe Anual 1973-1974

y 62 417 respectivamente para cada enfermedad El índice de pérdidas para el superalargamiento del 80%³ se obtuvo en base a estimaciones elaboradas en los primeros estados de crecimiento de la planta de 0-4 meses de edad En la Tabla 6 se presentan las estimaciones de pérdidas potenciales en rendimiento debidas a la presencia de las enfermedades segun el tipo de planta sembrada en cada una de las zonas estudiadas y además se da el estimativo de pérdidas en la region que comprende los departamentos proyectados

³ Fitopatología Yuca, Informe Anual 1975

TABLA 15 Nombres comunes y códigos de identificación del CIAT de las plantas de yuca encontradas en la muestra y nivel de resistencia o susceptibilidad al anublo bacterial (*Xanthomonas manihoti*) mancha de anillo (*Rhoma*) y superalargamiento (*Sphaeceloma manihoticola*) en cada una de las zonas

Zona I							Zona II							Zona III						
Nombre Común	Identif CIAT	%	Clase Resis			Nombre Común	Identif CIAT	%	Clase Resis			Nombre Común	Identif CIAT	%	Clase Resis					
			1	2	3				1	2	3				1	2	3			
Algodona	MCOL 83	21 3	N	S	S	Amarilla	-	1 6	N	S	N	Lengua de Pisco	MCOL 466	88 1	S	N	S			
Colorada Vajuna	MCOL 265	21 3	S	S	N	Cascarilla	-	1 6	N	S	N	Santanera	-	1 7	S	N	S			
Llanera Ch enana	MCOL 7	3 3	N	S	N	Chirosa Ch Gallinaza - Ch Negra	MCOL 653	92 1	N	S	N	Guaduita	-	1 7	N	N	S			
Valluna Americana	MCOL 113	21 3	S	S	N	Llanera Ch enana	MCOL 7	1 7	N	S	N	Negrita	MCOL 485	1 7	N	N	N			
Antonia La Común	MCOL 211	20 5	N	S	N							Caucana	-	3 4	S	N	S			
Barranqueña	MCOL 227	3 3	N	S	N							Guarinosena	-	3 4	S	N	S			
Cadena	MCOL 660	3 6	S	N	S	Blanquita	MCOL 1791	9 1	S	N	N	1	Anublo Bacterial							
Chirosa Ch Gallinaza Ch Negra	MCOL 653	30 0	S	N	S	Botoncito	MCOL 1820	6 8	S	N	N	2	Mancha de Anillo							
Morruca	-	1 8	N	N	N	Florindera	M -	2 3	N	N	N	3	Superalargamiento							
Guajiba	MCOL 705	18 2	S	N	S	Manteca Secundina	MCOL 1418	47 7	S	N	N	N=	No afectada por la enfermedad							
Chirosa Mona Ch Blanca	MCOL 645	10 9	S	N	S	Tempranita		2 3	S	N	N	S=	Susceptible							
Chirosa Fina Ch Colorado Ch Bolívar	MCOL 640	34 6	S	N	S	Montero	MCOL 1869	15 9	S	N	N		No identificada							
						Momposina		9 1	N	N	N	*	Frecuencia del tipo de planta							
						Majatera		6 8	N	N	N									
Zona IV							Zona V													

387

TABLA 16 Estimación de pérdidas potenciales en rendimiento (tons/ha) debidas a la presencia de añublo bacterial (*Xanthomonas manihoti*) mancha de anillo (*Phoma sp*) y superalargamiento (*Sphaceloma manihoticola*) en la muestra de cultivadores

Tipo de Yuca	Añublo Bacterial					Mancha de Anillo					Superalargamiento				
	Hectáreas afectadas		Pérdidas (tons)		Valor Región (\$1 000)	Hectáreas afectadas		Pérdidas (tons)		Valor Región (\$1 000)	Hectáreas afectadas		Pérdidas (tons)		Valor Región (\$1 000)
	Muestra	Región	Muestra	Región		Muestra	Región	Muestra	Región		Muestra	Región	Muestra	Región	
Zona I															
COL 113	0 3	39 6	0 8 ⁶	99 0	130 7 ¹	3 0	414 6	8 1 ⁶	1119 4	1477 6 ¹	0	0	0	0	0
COL 83	0	0	0	0	0	3 3	446 7	8 9	1206 1	1592 1	0	0	0	0	0
COL 265	0	0	0	0	0	0 3	38 6	0 8	104 2	137 5	0	0	0	0	0
COL 211	0	0	0	0	0	3 1	425 3	8 4	1148 3	1515 8	0	0	0	0	0
COL 227	0	0	0	0	0	0 6	84 6	1 6	228 4	301 5	0	0	0	0	0
Zona II															
COL 7	0	0	0	0	0	0 7	9 0	5 5 ⁷	71 1	142 2 ²	0	0	0	0	0
Amarilla	0	0	0	0	0	0 5	28 2	4 0	459 8	919 6	0	0	0	0	0
COL 653	0	0	0	0	0	18 4	1082 9	145 4	8554 9	17109 8	0	0	0	0	0
Cascarilla	0	0	0	0	0	1 2	69 1	9 5	545 9	1091 8	0	0	0	0	0
Zona III															
COL 466	2 8	3440 6	4 8 ⁸	5849 0	8856 1 ³	0	0	0	0	0	1 4	1670 9	3 4 ⁸	4010 2	7940 2 ³
Guarinoseña	2 6	3197 2	4 4	5435 2	10761 7	0	0	0	0	0	0 2	309 2	0 5	742 1	1469 4
Zona IV															
COL 653	3 6	412 0	12 6 ⁹	1442 0	1658 3 ⁴	0	0	0	0	0	0 3	25 9	1 5 ⁹	129 5	148 9 ⁴
COL 705	5 8	662 2	20 3	2317 7	2665 4	0	0	0	0	0	1 4	166 1	7 0	830 5	955 1
COL 640	3 8	440 0	13 3	1540 0	1771 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COL 660	1 1	183 4	3 9	641 9	738 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COL 645	5 6	645 0	19 6	2257 5	2596 1	0	0	0	0	0	0 5	60 4	2 5	302 0	347 3
Zona V															
COL 1418	4 4	2934 0	9 2 ¹⁰	6161 4	6592 7 ⁵	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COL 1869	2 1	1407 4	4 4	2955 5	3162 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COL 1791	0 3	221 9	0 6	466 0	498 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tempranita	0 2	102 8	0 4	215 9	231 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	32 6	13686 1	94 3	29379 5	39662 2	31 0	2599 0	192 2	13438 1	24287 9	3 8	2232 5	14 9	6014 3	10860 9

Precio Promedio \$1320/ton
 Precio Promedio \$2000/ton
 Precio promedio \$1980/ton

⁴ Precio promedio \$1150/ton
⁵ Precio promedio \$1070/ton
⁶ Rendimiento promedio 4 4 ton/ha

⁷ Rendimiento promedio 12 6 ton/ha
⁸ Rendimiento promedio 3 0 ton/ha
⁹ Rendimiento promedio 6 2 ton/ha
¹⁰ Rendimiento promedio 3 7 ton/ha

TABLA 17 Resultados hipotéticos de un experimento de fertilizantes

Tierra	Abono	Producción	Producción Promedia	Producción Marginal	Precio (Abono) ¹	Precio (Producción)	VPM
(ha)	----- (kgs) -----				(\$/kgs)	(\$/ton)	(\$)
1	0	10 000	-		0 50	150	
1	100	11 000	110 0	10	0 50	150	1 50
1	200	11 800	59 0	8	0 50	150	1 20
1	300	12 400	41 3	6	0 50	150	0 90
1	400	12 800	32 0	4	0 50	150	0 60
1	500	13 000	26 0	2	0 50	150	0 50
1	600	13 100	21 8	1	0 50	150	0 30
1	700	13 000	18 5	-1	0 50	150	0 15
							-0 15

389

¹ Asumiendo que todos los otros costos de producción no dependen del nivel de fertilizantes

Tema Análisis Económico de los Resultados
Experimentales *

Naturaleza y Utilidad del Análisis Económico-

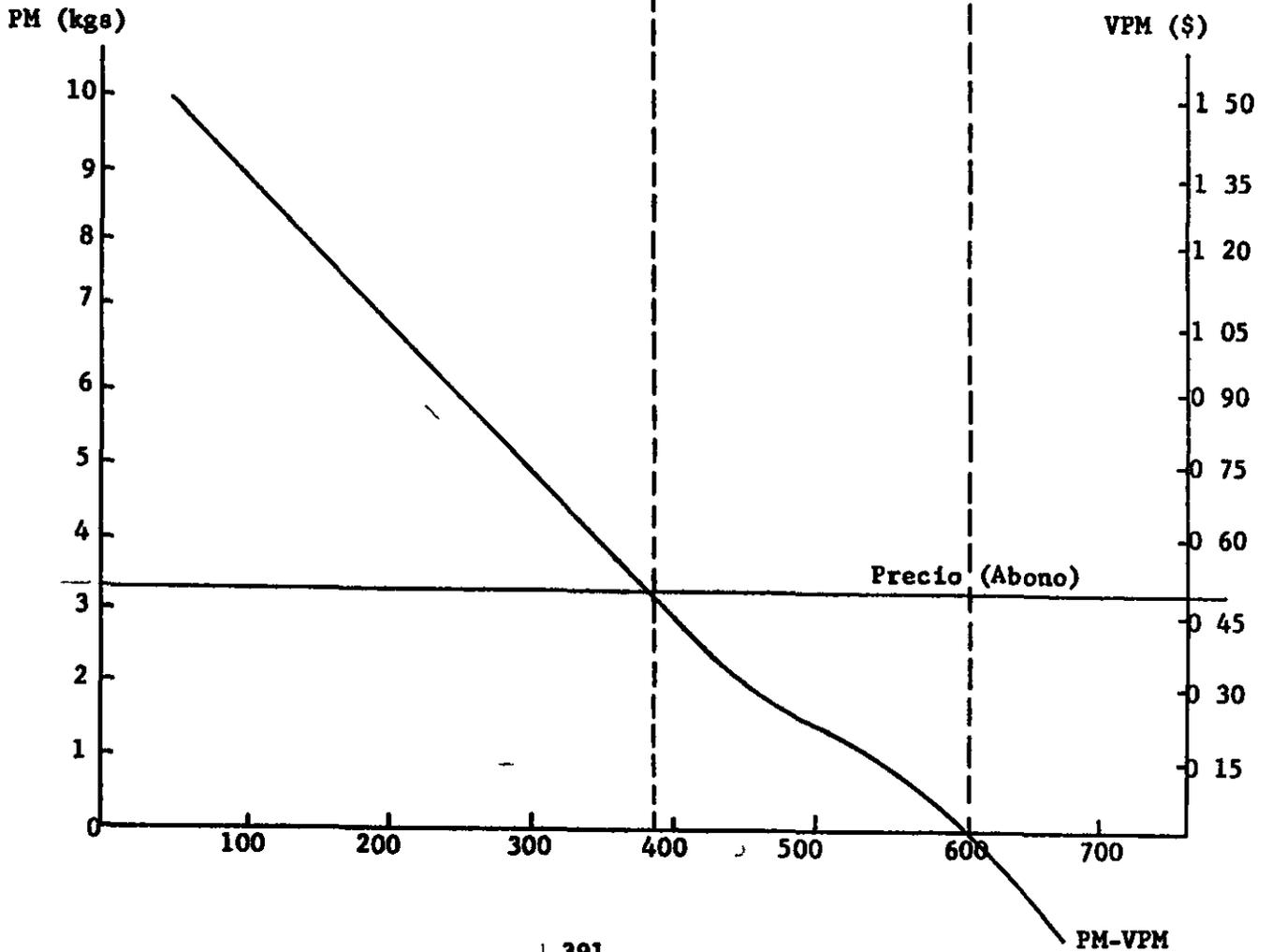
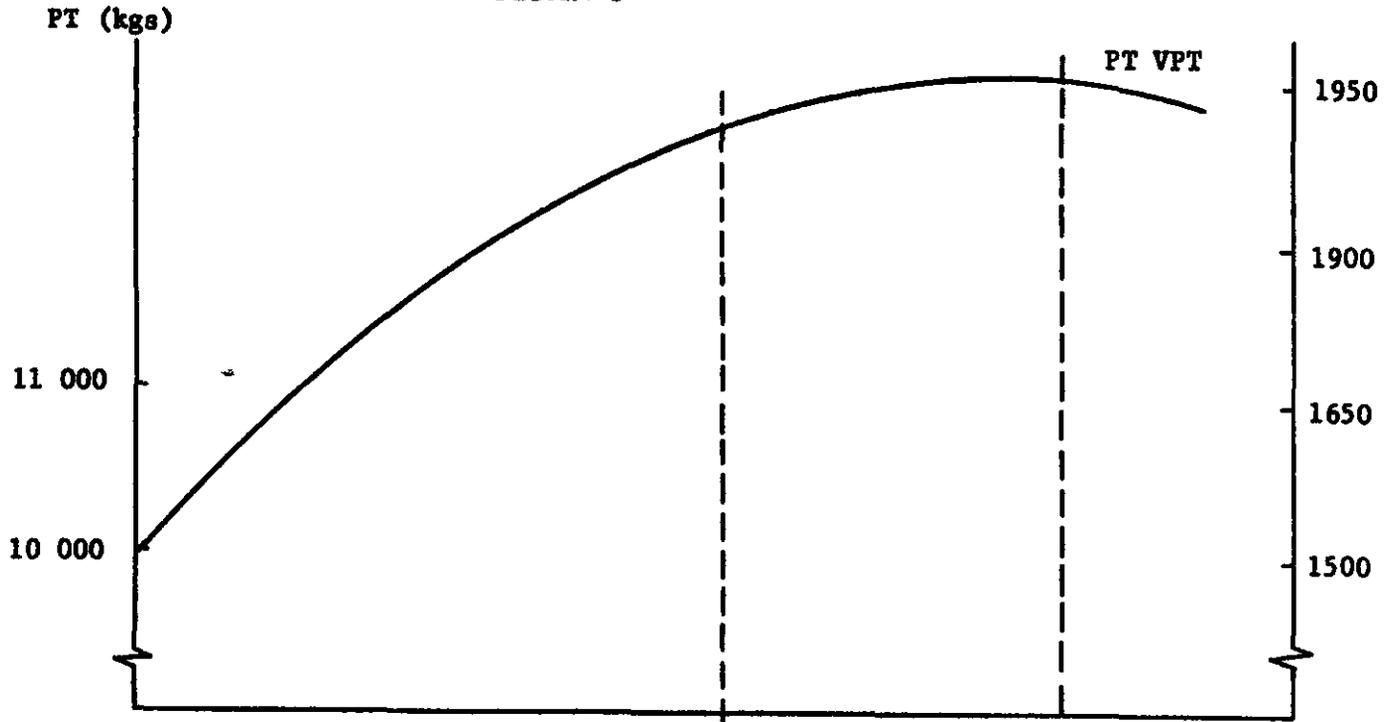
El principal propósito del análisis económico de los resultados experimentales es el de ayudar a establecer recomendaciones a los agricultores sobre el uso de recursos y la técnica de producción. El análisis económico busca el óptimo económico en base de los datos experimentales. Es de poca utilidad para el agricultor saber que el uso de 500 kilos de urea resulta en el mayor rendimiento de yuca por hectárea. Igualmente es de poca utilidad saber que una desyerba por semana durante los primeros siete meses del cultivo resulta en la mayor producción. El objetivo del agricultor normalmente no es maximizar el rendimiento sino maximizar los ingresos netos. Por lo tanto, lo que al agricultor le interesa es el óptimo económico y no el máximo físico. Entonces para que los resultados experimentales tengan relevancia entre los agricultores se debería complementar los experimentos agro-biológicos con análisis económicos.

Datos Necesarios-

El tipo de datos necesarios depende del análisis específico que se quiere hacer. Por lo tanto es esencial decidir si se va a hacer un análisis económico y específicamente que análisis antes de comenzar el experimento. Si no se incluyen consideraciones del análisis económico en la planeación del experimento es muy probable que no se pueda hacer el análisis después por falta de datos.

* Per Pinstrup-Andersen Notas sobre el Análisis Económico relacionados con la Investigación sobre Yuca CIAT, Publicación interna Agosto 1974

FIGURA 8



Es muy comun que el investigador agrícola hace su experimento, tabula sus datos y pide un análisis economico sin haber informado al economista sobre el experimento ~~asino~~ después de que se termino Es como estimar la eficiencia alimenticia de un animal despues de un terminado período sin tener informacion sobre la cantidad de alimentos consumidos En la mayoría de los casos es imposible

En general, los datos necesarios para el análisis economico además de los resultados experimentales, son cantidades y precios de los recursos utilizados precios de los productos obtenidos e impacto sobre uso de otros recursos Sin embargo, la especificacion de información varía entre experimentos

Estimación del Optimo Económico-

La estimacion del optimo economico se basa en el hecho de que una actividad cuyo costo es menor que el valor del resultado de la actividad aumenta el ingreso neto

Si el costo asociado con la aplicación de 100 kgs, de fertilizantes es \$50 y el valor del incremento de la produccion es \$60 el agricultor aumentaría sus ganancias netas aplicando el fertilizante Si el valor del incremento no es sino \$40 sería mejor no aplicarlo Pero exactamente cuanto fertilizante debería usar? Se debe usar hasta el punto en donde el costo asociado con una unidad adicional de fertilizante es igual al valor del incremento de la produccion En términos economicos es donde el costo marginal (CM) es igual al valor del producto marginal (VMP)

La tabla 17 y Figura 8 muestran un ejemplo hipotetico de la estimacion de la cantidad óptima de fertilizante Mientras el rendimiento maximo es 13 100 toneladas/ha y corresponde al uso de 600 kgs de fertilizantes por hectarea el optimo económico es apenas 383 kgs de fertilizantes por hectárea La curva mostrada en la Figura 8 se denomina funcion de producción La funcion de produccion muestra la relacion insumoproducto

para un determinado insumo en este caso fertilizante manteniendo constantes todos los otros insumos

No siempre es posible transformar los resultados experimentales a una función continua como en el caso anterior. Por ejemplo, un análisis comparativo de la ganancia neta de cada uno de los tres tipos de herbicida. En casos como éste se utilizan métodos presupuestales estimando el costo y beneficio de cada una de las tres posibilidades.

El papel de Riesgo e Incertidumbre-

La respuesta a fertilizantes mostrada en la tabla 17 y expresada como la función de producción en la Figura 8 se refiere a un experimento ya hecho (datos hipotéticos). Si podemos repetir tal experimento bajo condiciones exactamente iguales la respuesta será igual. Sin embargo hay factores que influyen en la respuesta de fertilizantes que no podemos ni controlar ni predecir con certeza. Estos factores se refieren principalmente al medio ambiente (lluvia, vientos, etc.) precios de los productos y ataques de enfermedades e insectos.

La presencia de estos factores causan riesgo e incertidumbre en la producción agrícola. Entonces, el agricultor tiene que decidir sobre la cantidad de cada insumo a usar en base de los resultados experimentales y las probabilidades de los diferentes estados de los factores no controlables.

La aplicación de los resultados experimentales sin considerar riesgo e incertidumbre puede dar lugar a severas fallas. Por ejemplo en Puebla, México se encontró que los niveles óptimos de nitrógeno de 0 a 200 kgs/ha en los años 1968-69 señalándose que la variación en el régimen de

lluvias ha sido la causa fundamental de la variación en estos óptimos⁴
Consideraciones adicionales sobre la importancia de riesgo e incertidum
bre y métodos de estimar el óptimo económico bajo estas condiciones se
presentan en el trabajo de Flor y Pinstруп-Andersen⁴

Implicaciones para el Agricultor y a Nivel Sectorial-

Un sólo agricultor normalmente produce una parte muy pequeña de la producción total que se vende en un determinado mercado También, el uso de un cierto insumo normalmente forma una parte pequeña de la venta total del insumo Por lo tanto, un aumento en la producción o un aumento en el uso de un insumo dentro de una o pocas fincas no causan cambios en los precios de productos e insumos Por otra parte, cuando una gran parte de los agricultores aumentan su producción o uso de insumos los precios sí tienden a cambiar Por lo tanto, estimativos del beneficio de nueva tecnología para el agricultor estimados en base de precios fijos no son válidos si una gran parte de los agricultores adoptan la tecnología En vez de usar precios fijos de productos e insumos se debería estimar el cambio esperado de los precios debido al aumento de producción y/o uso de insumos El cambio reciente de los precios de fertilizantes es una ilustración de la necesidad de considerar el impacto del aumento del uso de insumos sobre sus precios

⁴ Carlos A Flor M y Per Pinstруп-Andersen "Algunos Modelos Económicos para situaciones de riesgo y de incertidumbre- el caso del Nitrógeno" Trabajo presentado en el Segundo Coloquio de Suelos Palmira Agosto 29 a Septiembre 3 1971

Estudio de Caso No 1 Estimación del nivel óptimo de nitrógeno para yuca

(Datos hipotéticos)

Nitrógeno	Producción	Costo Aplicación	Costo Desyerba	Costo Cosecha	Otros Costos	P M	(1) VPM	(1) CM	(2) VPM	(2) CM	(3) VPM	(3) CM
----- (kgs/ha) -----		----- (\$/ha) -----					--- (\$) ---					
0	5 000	0	200	100	100							
50	6 000	10	200	110	100							
100	7 000	11	180	120	100							
200	8 500	12	150	135	100							
300	9 500	12	130	145	100							
400	10 000	13	120	150	100							
500	10 200	13	120	150	100							
600	10 200	14	120	150	100							

1 Precio de nitrógeno \$400/tonelada
 Precio de Yuca \$100/tonelada
 Nivel óptimo de nitrógeno

2 Precio de nitrógeno \$300/tonelada
 Precio de yuca \$100/tonelada
 Nivel óptimo de nitrógeno

3 Precio de nitrógeno \$400/tonelada
 Precio de yuca \$80/tonelada
 Nivel óptimo de nitrógeno

Estudio de Caso No 2 Estimación de la densidad óptima de plantas

(datos hipotéticos)

Plantas/ha	Producción (kg/ha)	Costo Semilla	Costo Siembra	Costo Desyerba (\$/ha)	Costo Cosecha	Otros Costos	PM	VPM	C	M
5 000	6 000	100	50	200	100	100				
10 000	10 000	200	70	170	150	100				
15 000	13 000	300	80	160	180	100				
20 000	15 000	400	90	160	190	100				
25 000	16 000	500	100	160	200	100				
30 000	13 000	600	110	160	200	100				

Precio de semilla \$20/mil estacas

Precio de yuca \$100/tonelada

La óptima población de plantas por ha es

Estudio de Caso No 3 Número y tiempo óptimo de desyerbas de la yuca (datos hipotéticos)

Número de desyerbas	Edad del cultivo (días)	Producción (kg/ha)	Jornales/ha para desyerba	Costo de cosecha	Otros Costos (\$/ha)	Costo Total	Valor total del producto
1	30	5 000	15	95	200		
1	60	6 000	23	100	200		
1	90	3 000	35	70	200		
2	30 /60	10 000	30	150	200		
2	60 /90	11 000	38	160	200		
3	30/60 /90	12 000	45	170	200		
4	30/60/90/120	12 400	60	170	200		

Costo del jornal \$ 3 00

Precio de la yuca \$ 100/tonelada

Número y tiempo óptimo de desyerbas

Estudio de Caso No 4 Tiempo óptimo de cosecha (datos hipotéticos)

Edad del cultivo a la cosecha (Meses)	Producción (kg/ha)	Precio de la yuca (\$/ton)	Costo de cosechar (\$/ha)	Otros Costos (\$/ha)	PM	VPM	CM
12	10 000	100	150	300			
14	11 500	100	170	300			
16	12 600	100	185	300			
18	13 200	100	195	300			
20	13 600	100	200	300			
22	13 900	80	200	300			
24	14 100	80	200	300			

Costo alternativo de la tierra \$ 20/mes

Precio de la yuca \$ 100/tonelada

Edad óptima del cultivo a la cosecha meses