

IICA-CIDIA

SERIE PUBLICACIONES MISCELANEAS N° 482

ISSN-0534-5391



INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

CENTRO DE PROYECTOS DE INVERSION

OFICINA DEL IICA EN COSTA RICA



OFICINA DEL CAFE

SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL
DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y DE RECURSOS NATURALES
DE COSTA RICA

IMPACTO ECONOMICO DE LA ROYA DEL CAFETO
EN COSTA RICA

A
482

Marzo, 1984

San José, Costa Rica

DOCUMENTO PRELIMINAR PARA
DISCUSION

SERIE PUBLICACIONES MISCELANEAS N° 482

ISSN-0534-5391



~~INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA~~

CENTRO DE PROYECTOS DE INVERSION

OFICINA DEL IICA EN COSTA RICA



OFICINA DEL CAFE

SECRETARIA EJECUTIVA DE PLANIFICACION SECTORIAL
DE DESARROLLO AGROPECUARIO Y DE RECURSOS NATURALES
DE COSTA RICA

⁴
IMPACTO ECONOMICO DE LA ROYA DEL CAFETO
EN COSTA RICA

Marzo, 1984

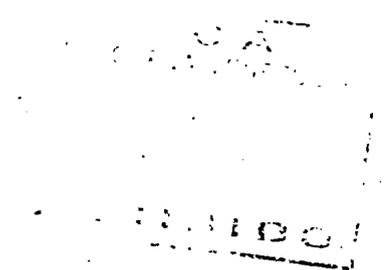
San José, Costa Rica

110A
PM-482

~~6V 2035777~~

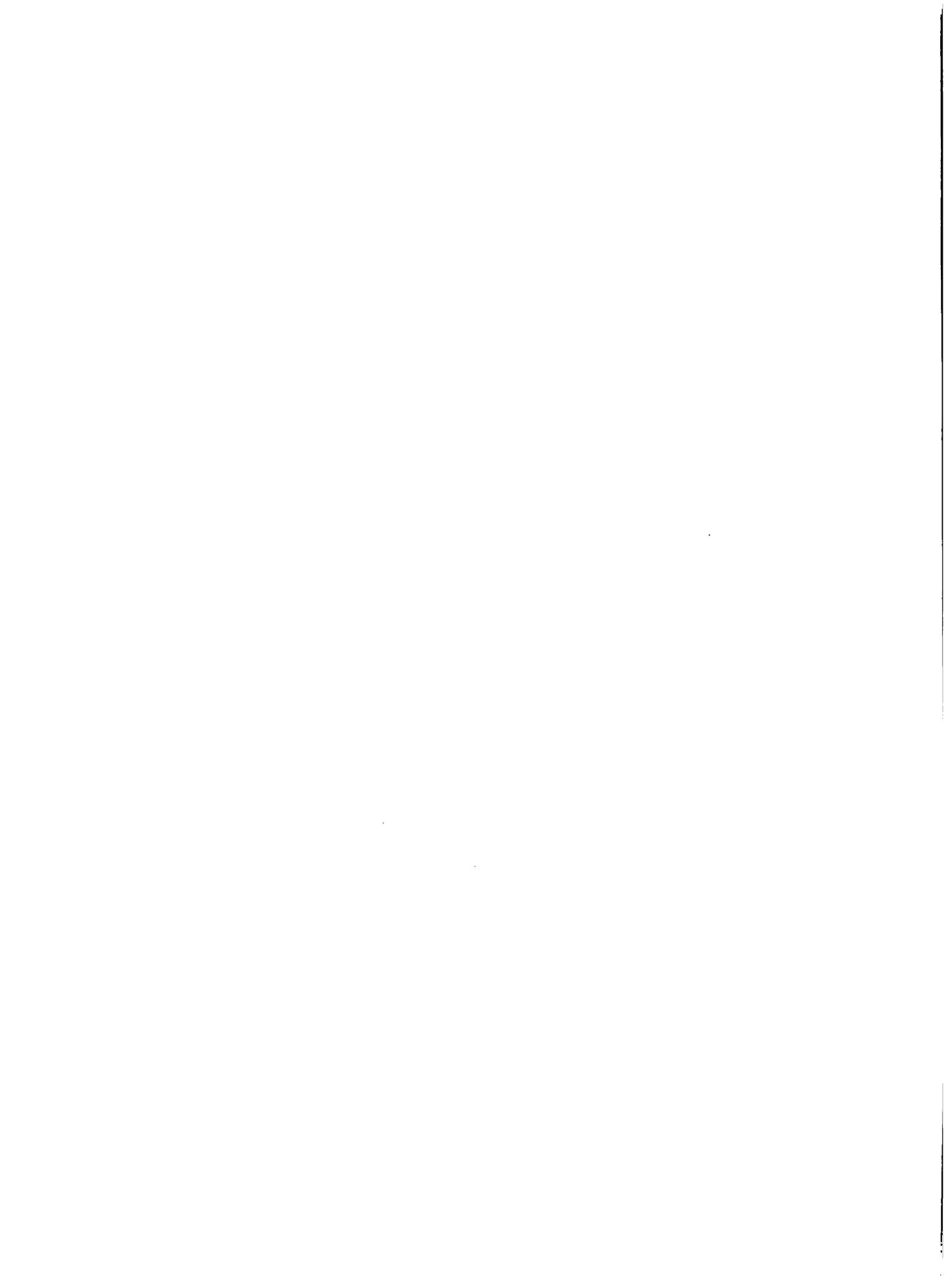
00000554

IICA-CIDIA



IMPACTO ECONOMICO DE LA ROYA DEL CAFETO

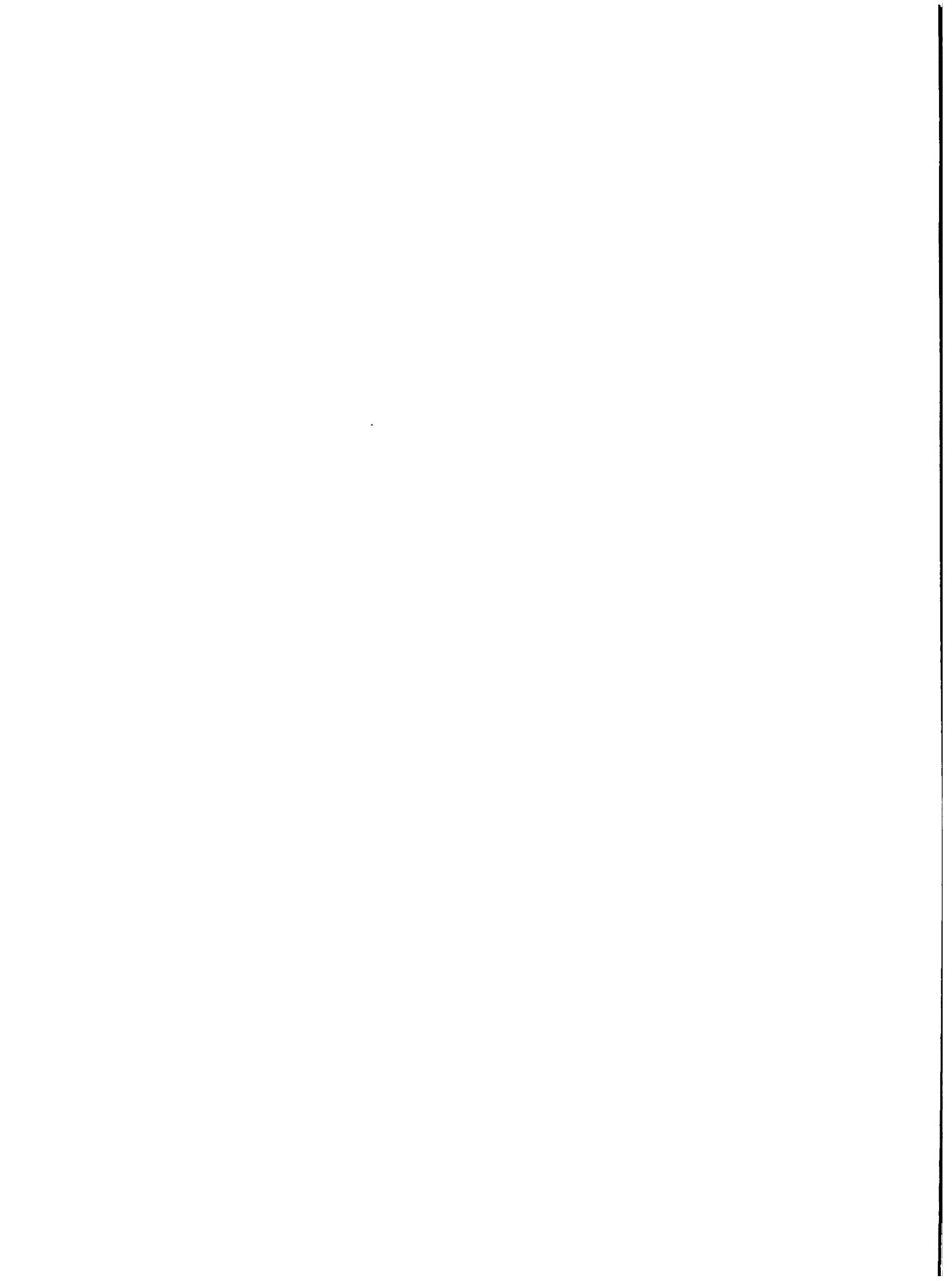
EN COSTA RICA



IMPACTO ECONOMICO DE LA ROYA DEL CAFETO

EN COSTA RICA

Juan A. Aguirre (Ph. D.)
Director del CEPI
Con la Colaboración del
Economista Jorge Caro C.
Investigador - Proyectos
del CEPI



AGRADECIMIENTO

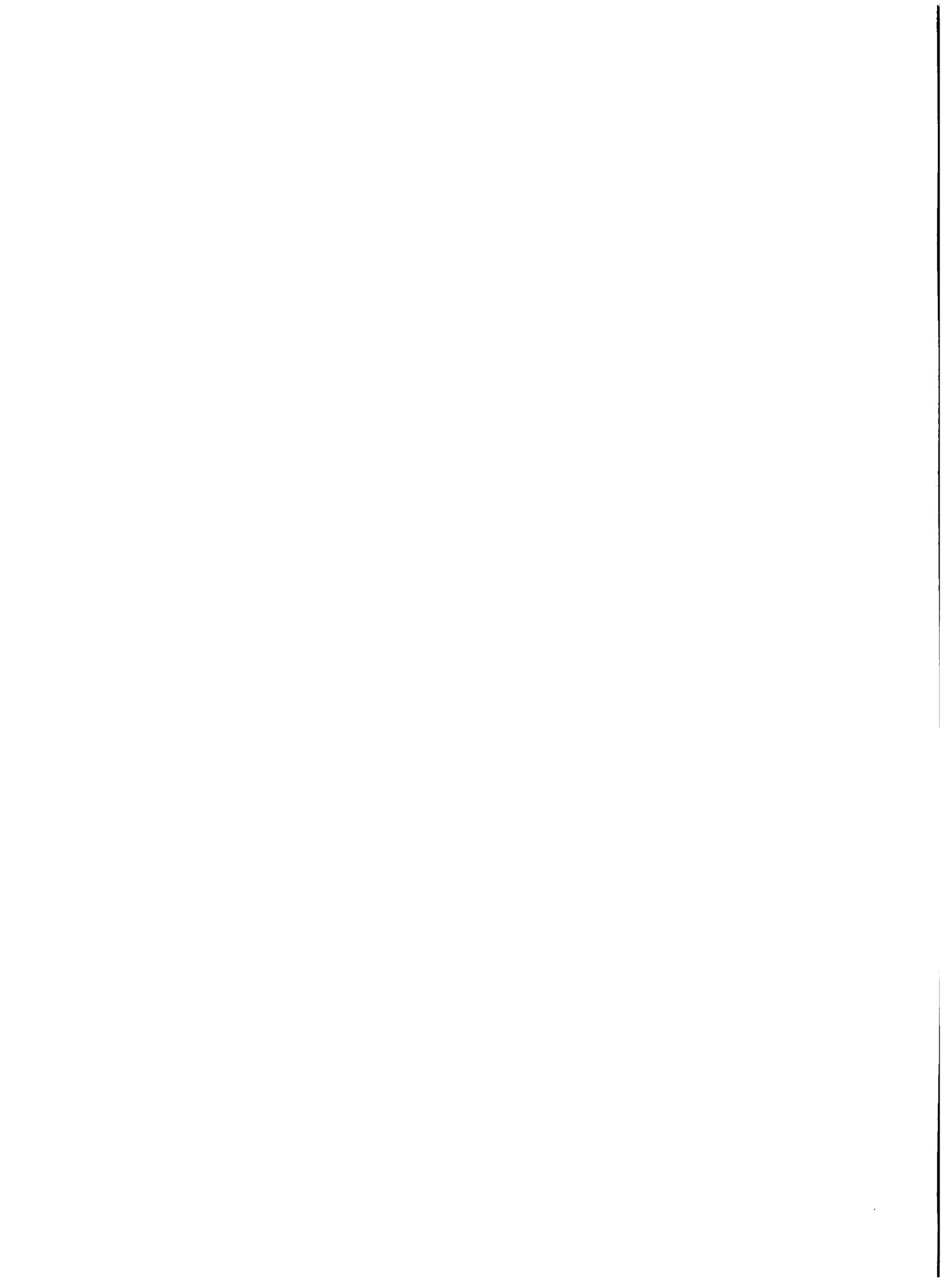
Los autores desean reconocer el apoyo que a este trabajo dieron el Ing. Roman Solera, Director de SEPSA, el Ing. Porfirio G. Sánchez, Oficina del Café, el Dr. Carlos Enrique Fernández, Director de la Oficina del IICA en Costa Rica y a la Ing. Ana Gómez, Especialista en Proyectos de SEPSA que leyó en detalle el estudio e hizo valiosos comentarios, sin los cuales no hubiéramos podido concluir el análisis.

Queremos hacerle un reconocimiento a Blanca Iris Ramírez, por su paciencia y dedicación en la mecanografía del trabajo.

A todos aquellos que nos ayudaron, técnicos y cafetaleros, de cuyas enseñanzas nos hemos nutrido a lo largo de los años, damos gracias.

Deseamos ofrecer este trabajo a un amigo que ha dedicado su vida a la caficultura nacional, al Ing. Gilberto "Gato" Gutiérrez, y quien se retirará pronto. Gracias amigo, que los que atrás quedamos, sepamos apreciar el "grano de oro" como tu lo hiciste siempre.

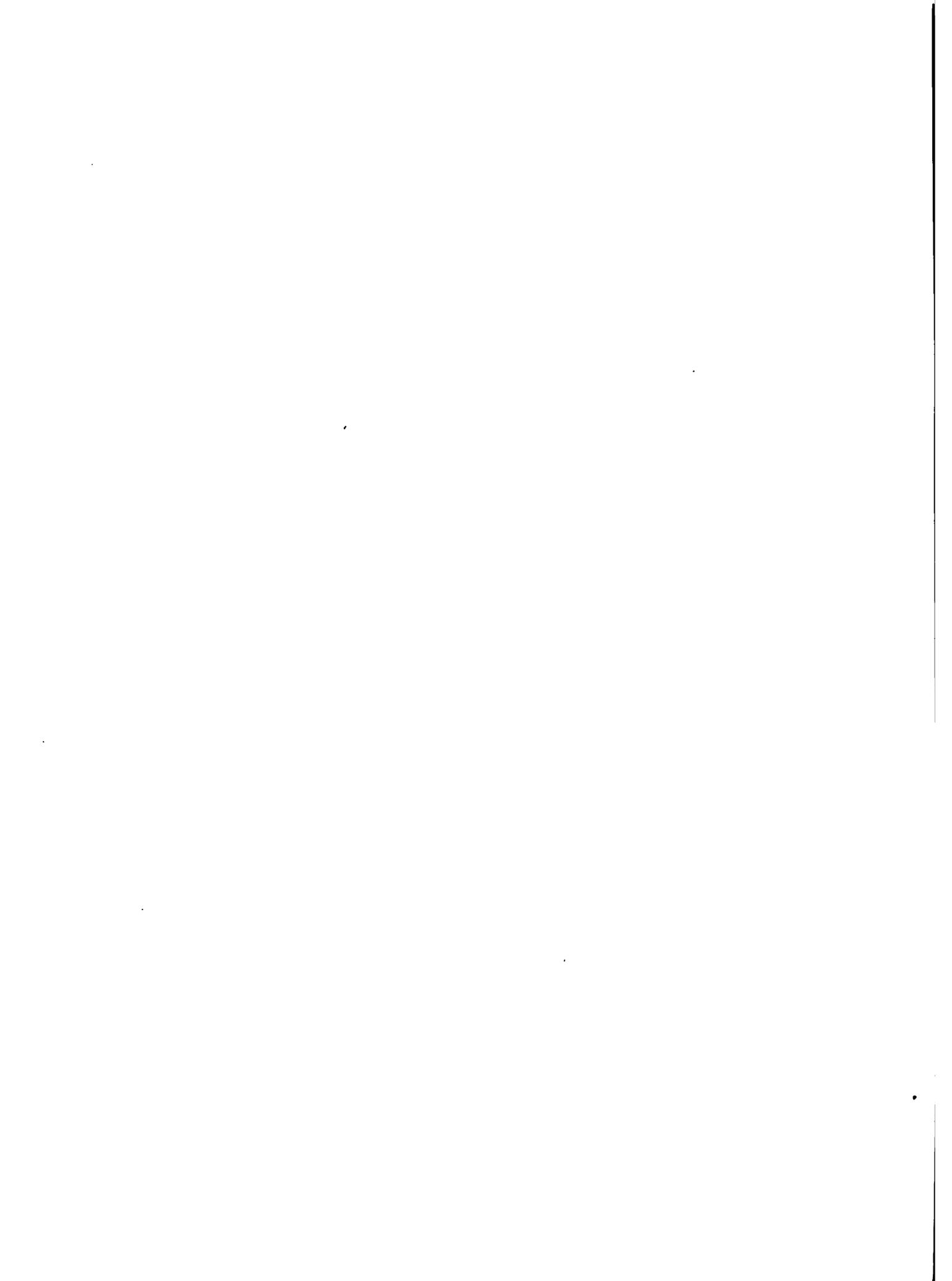
Finalmente, aceptamos todos los errores que quedaron en el trabajo después de tantos consejos esperando que los resultados que aquí se presentan sirvan al cafetalero nacional.



I N D I C E

	<u>Pág.</u>
I Introducción	
II Objetivos del Estudio	2
III Revisión de Literatura	
- Antecedentes Generales del Brasil	3
- Costos de Aspersión en Otros Países	3
- Resultados Económicos Actuales de la Producción de Café en Costa Rica por Zona y Estratos	16
- Usos de Fungicidas por Zonas y Estratos	34
IV Materiales y Métodos	
- Materiales del Análisis	35
- Metodología de Análisis	35
V Resultados (1981/82)	
- Costos Totales de Producción por Doble Hectolitro	38
- Costos de Aspersión de la Roya	50
- Incidencia de los Costos de Aspersión de la Roya sobre los Costos Totales de Producción Aplicable	59
- Ajuste de los Datos a las Condiciones 1982/83	70
- Factores de Ajuste para 1982/83	71
- Ajuste de los Cuadros de Predicción	73
- Incidencia Promedio de los Costos de Aspersión sobre los Costos de Producción: Cosecha 1982/83	77

Bibliografía



INTRODUCCION

CAPITULO I

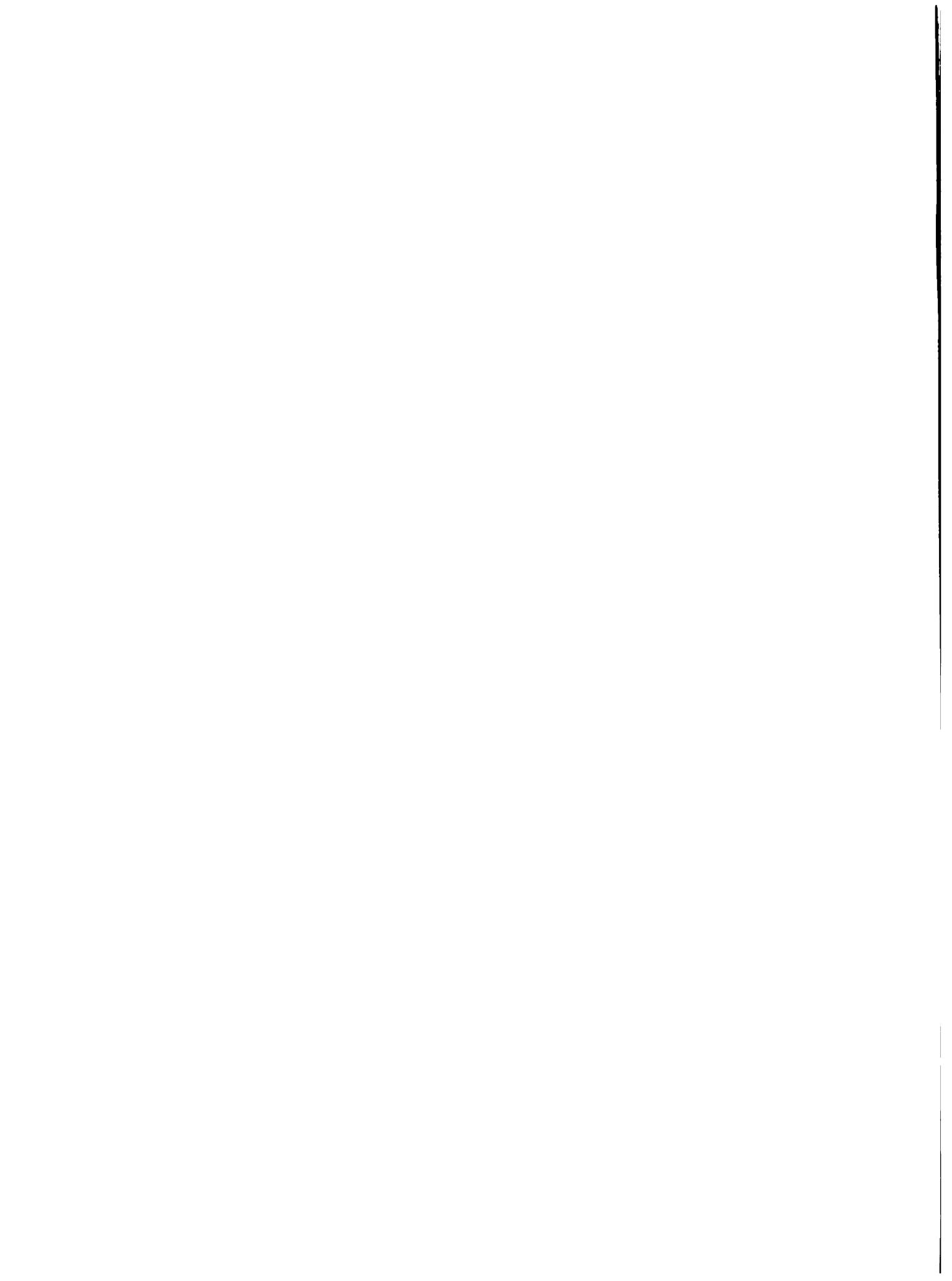
El cultivo del café representa para Costa Rica una de sus fuentes más importantes de ingresos, desde el punto de vista social y económico. Por lo cual, cualquier cosa que ponga en peligro la caficultura, reviste importancia para el país.

La llegada de la Roya a Costa Rica, ha estado de hecho, pendiente a materializarse desde 1976, fecha en que la enfermedad hizo su aparición en el Departamento de Carazo, en Nicaragua. La enfermedad demoró siete años para arribar al país, lo que finalmente hizo en diciembre de 1983, en la población de Venecia, en el Cantón de San Carlos.

La Roya y sus aspectos técnicos y de control puede decirse sin temor a equivocación que han sido muy estudiados, en Brasil, Colombia, Nicaragua, El Salvador, Honduras, México y en general en todos aquellos países donde ésta enfermedad se ha convertido en una dolencia endémica del café.

Por otra parte, existe evidencia que muestra que los elementos económicos de control y la incidencia de la Roya sobre los costos de producción del cultivo, de éstos son de vital importancia en el proceso de establecer si realmente el efecto de la aparición de la Roya sobre el café es importante desde el punto de vista económico o no y si el productor se verá o no profundamente afectado en su economía por los efectos de la enfermedad.

Este trabajo ha sido hecho para la situación actual de Costa Rica, pero el mismo método con las adaptaciones del caso, puede ser útil en otras épocas y para otros países.

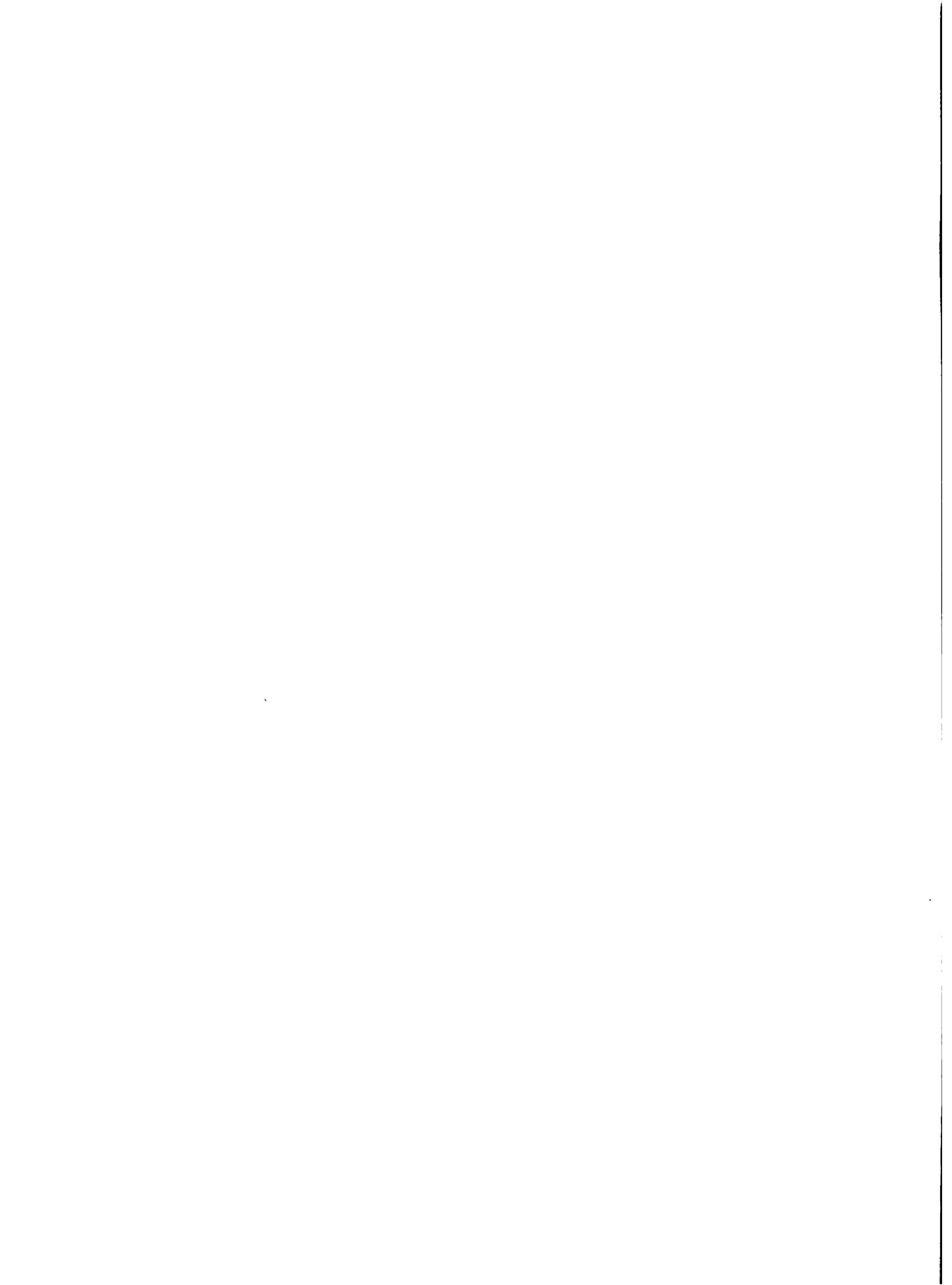


CAPITULO II

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- Establecer los niveles más eficientes de rendimiento y superficie para el control de la Roya, en relación con el costo de producción del cultivo.
- Estimar la gradiente de los costos totales de control de Roya, sin incluir el costo del fungicida, en función de la densidad de plantas y la pendiente del terreno para diferentes sistemas de aspersión.
- Establecer la incidencia del costo de control de Roya, en el costo de producción, bajo diferentes condiciones de superficie sembrada, rendimiento, sistemas de aspersión, pendiente, densidad de plantas sembradas, número de aspersiones y costos de fungicidas.
- Desarrollar un esquema metodológico que permita el cálculo práctico de la incidencia económica del hongo en los costos del cultivo.



CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA

III.1. Antecedentes Generales del Brasil

Uno de los principales elementos de discusión en época reciente en el país, ha sido la duda en la mente del agricultor sobre si debe o no asperjar.

Sobre este particular, probablemente un trabajo interesante que resume la experiencia brasileña es el de Mónaco (9), en el cual se demuestra que el tratamiento con fungicidas de cobre es muy eficiente para controlar la enfermedad.

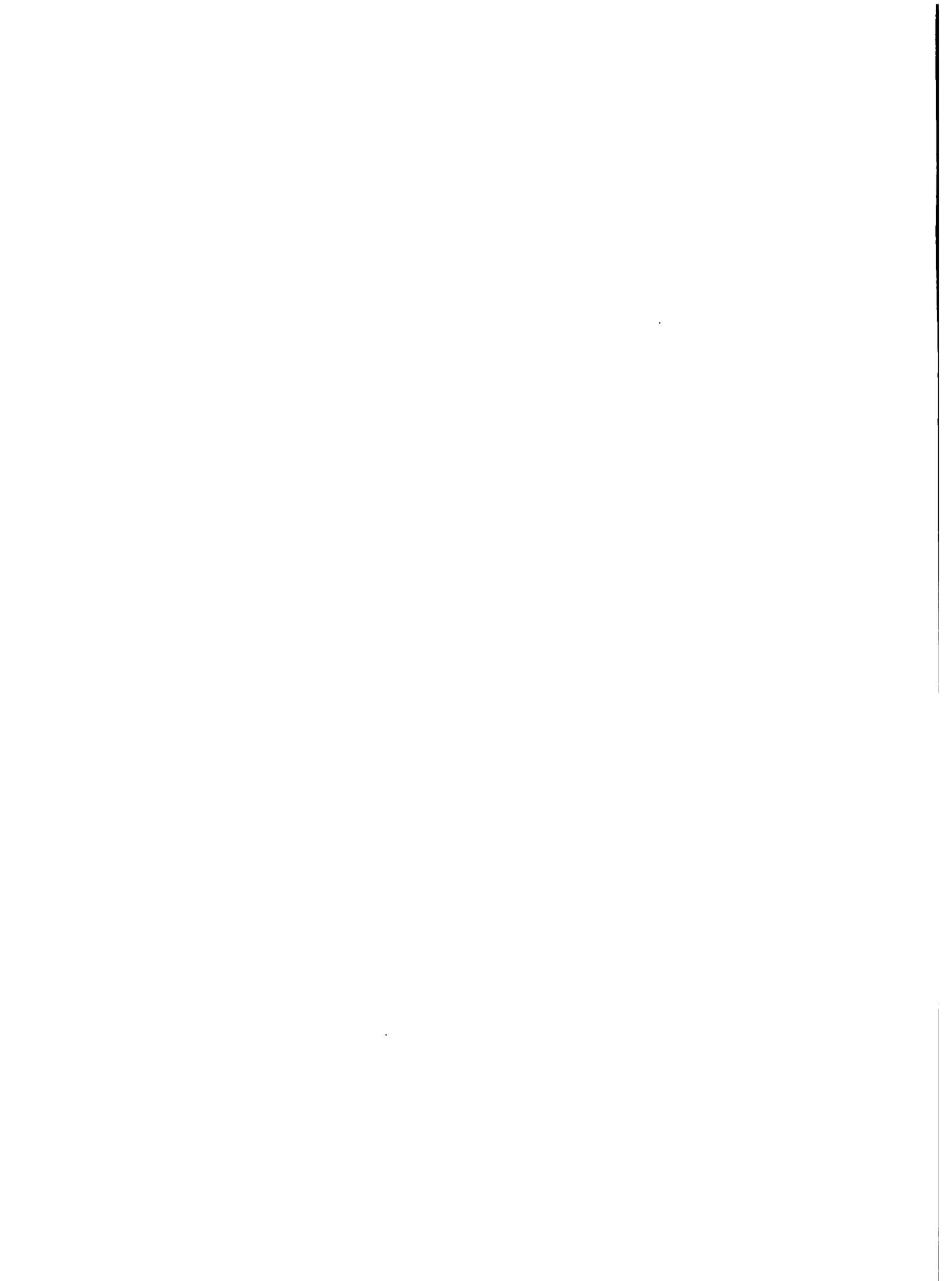
La eficiencia del oxiclورو de cobre se ha podido estimar con base en la información e investigación en Brasil, por Mank et al (7), durante cuatro años de aspersiones sucesivas con 6 kg./Ha. de dicho material lo que redujo la infección en las hojas de 65% a 10%, donde además después del tratamiento la productividad promedio se elevó de 1405 Kg./Ha. a 1806 Kg./Ha. (Cuadro N°1)

En relación con las dosis mas económicas de oxiclورو de cobre al 50%, en el caso brasileño seis aplicaciones de 3 a 7.5 Kg./Ha. de fungicida de cobre dieron resultados muy similares, según la Síntesis de Mónaco (9).

III.2. Costos de Aspersión en otros Países

En relación con los costos de aspersión, existen en el área antecedentes que vale la pena conocer por su valor e importancia y como término de referencia para poder establecer la perspectiva de lo que se ha hecho antes.

Guatemala, en 1975 (4), en un cafetal de 1.000 plantas, encontró que los costos por pasada eran de 3.89 a 6.89 quetzales incluyendo en dicho costo, el fungicida, adherentes, lubricantes, combustibles y salarios.

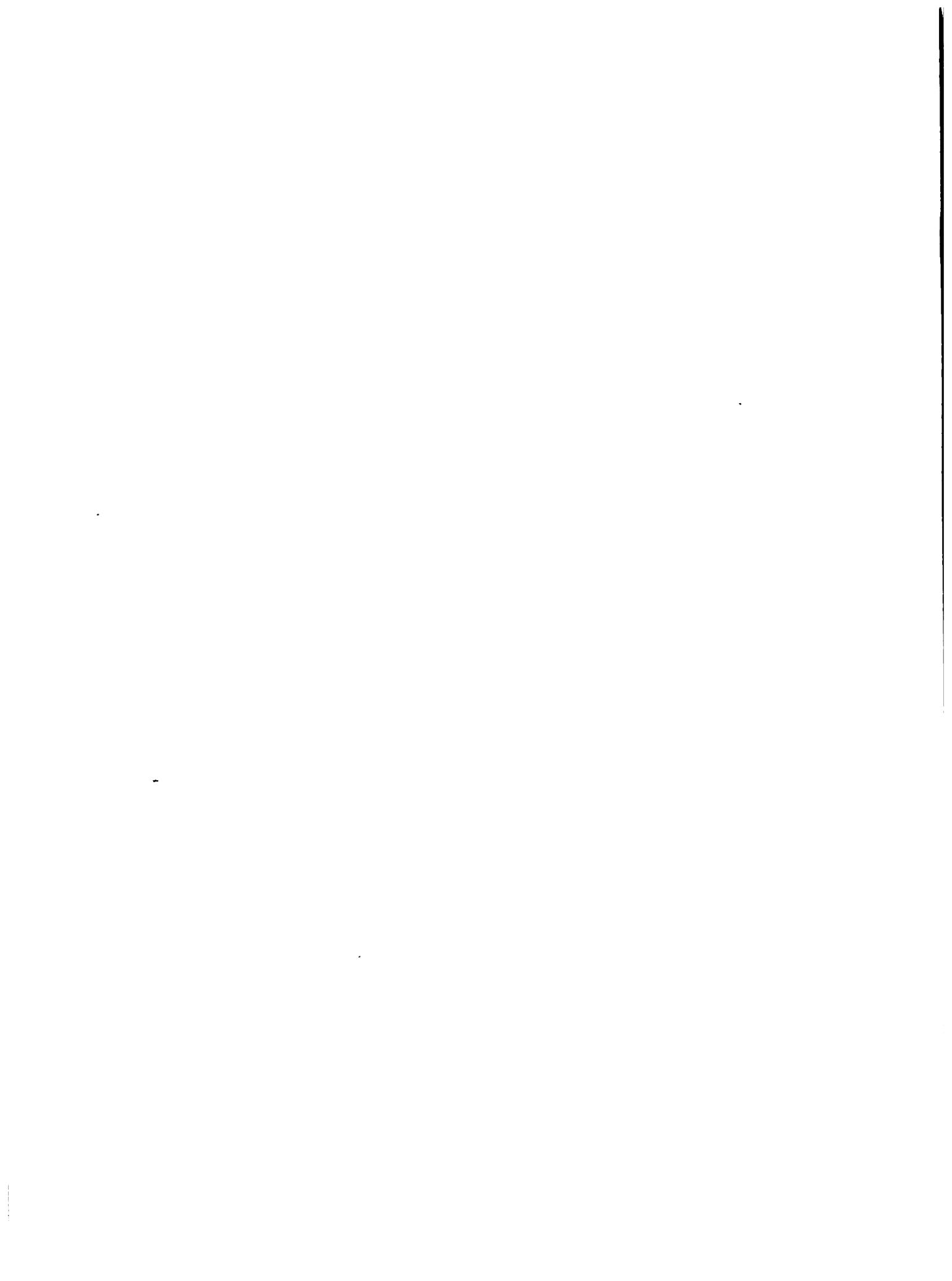


CUADRO N° 1

HOJAS INFECTADAS Y PRODUCCION DE PARCELAS DE CAFE ASPERJADAS Y NO ASPERJADAS
DURANTE CUATRO AÑOS CONSECUTIVOS*

	Porcentaje de árboles con hojas infectadas		Producción (Kg/Ha)	
	Sin asperjar	Asperjadas	Sin Asperjar	Asperjadas
1971	36,6	13,0	-	-
1972	57,8	5,2	1.100	1.534
1973	95,6	6,9	2.245	2.538
1974	71,5	15,4	869	1.348
	<u>65,4</u>	<u>10,1</u>	<u>1.404.67</u>	<u>1.806.67</u>
			77.75%	100.%

* De Mansk et al.



México, en 1979 (17), encontró que el costo de una pasada en alto volumen o sea 400 litros/ha., era de 787 pesos mexicanos y en bajo volumen o sea de 20-25 litros/ha., era de 608 pesos mexicanos por pasada, incluyendo lo mismo que en Guatemala

Colombia, en 1977 (18), los costos de aspersión para cafetales sembrados a diferentes densidades de siembra y en tres pendientes del terreno fueron establecidos. Cuadro N°2.

CUADRO N° 2

COSTO DE ASPERSION PARA DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA CON DOS EQUIPOS

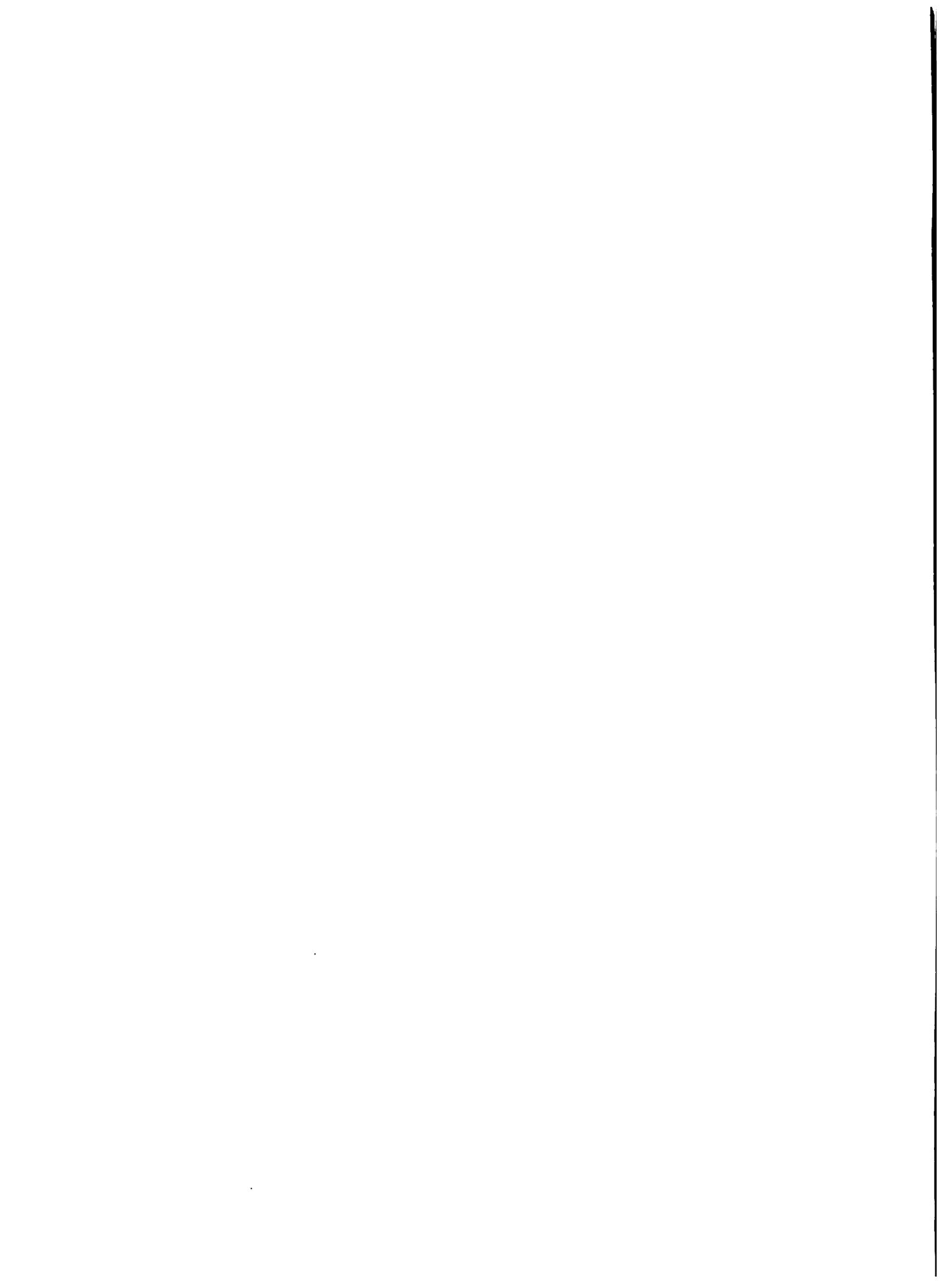
Y EN DIFERENTES PENDIENTES DEL TERRENO. RIVILLAS, C. A. 1977

Equipos	Densidad de Siembra	Costos en cada pendiente		
		0-30%	30-60%	60-90%
Convencional	2.500	675+	837	909
	5.000	1.350	1.674	1.818
	7.500	2.025	2.510	2.727
Motorizado	2.500	691	974	1.215
	5.000	1.382	1.948	2.430
	7.500	2.073	2.927	3.645

(+) Costo expresado en pesos colombianos (1 US\$ = 42 pesos colombianos).

En El Salvador en 1981 (5), el Instituto Salvadoreño de Investigaciones en Café, estimó que el costo por aplicación o pasada era de 59.00 Colones con bomba motorizada de espalda y de 62.42 colones con bomba manual de espalda. (Cuadro N°3).

Respecto al costo de aplicación de fungicidas, Nutman y Roberts (11) informaron que costó US\$810.000 en Kenya, para proteger 18.750 hectáreas de café. Calcularon un reintegro de US\$2.910.000 por un aumento en el rendimiento de 240 kilogramos de café por hectárea.



CUADRO N° 3

COSTO ESTIMADO DE APLICACION POR MANZANA PARA EL COMBATE DE LA ROYA DEL

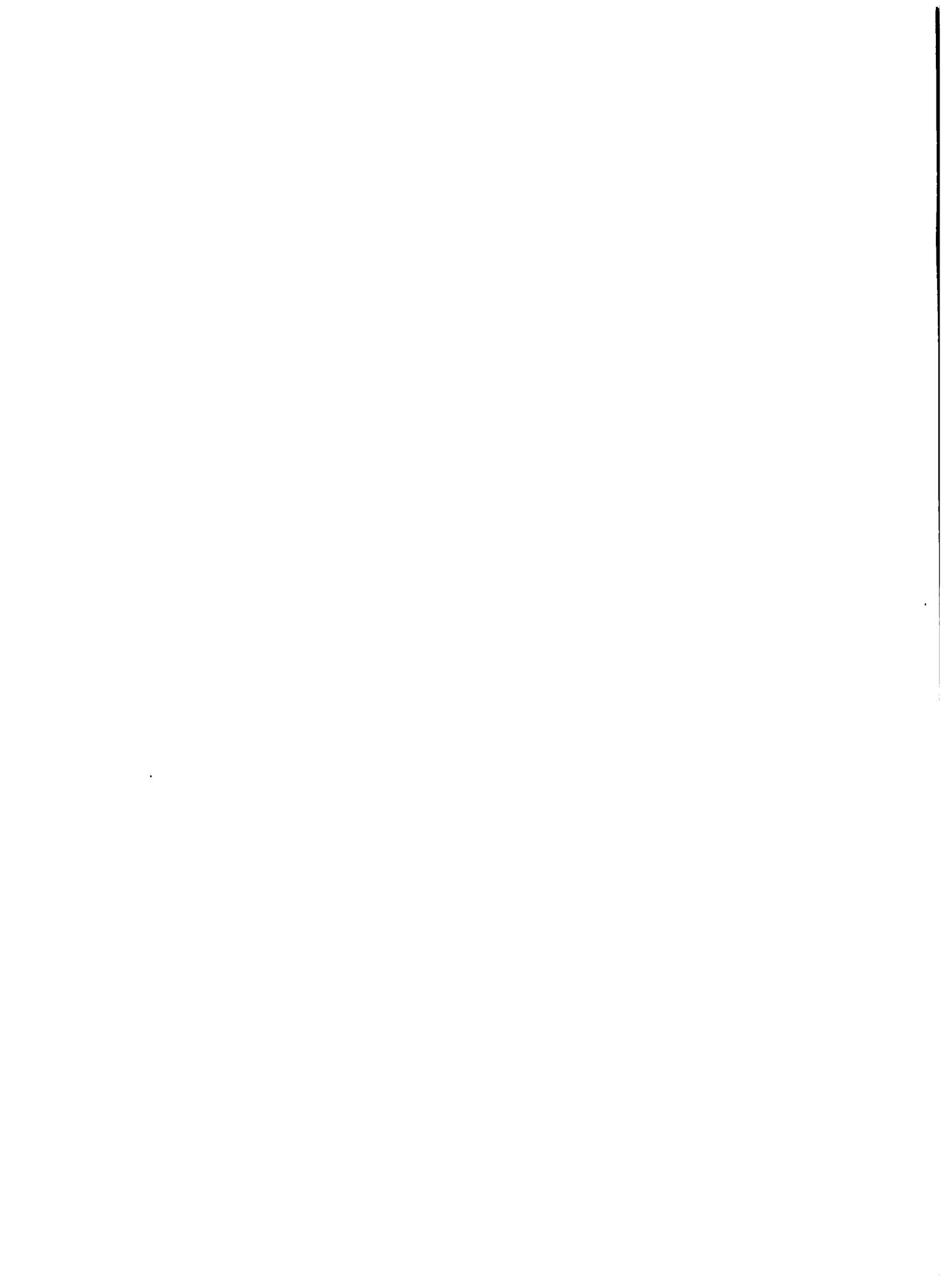
CAFETO (Hemileia Vastatrix Berk y Br.). ISIC. El Salvador

9/enero 1981

	Motorizada de espalda	Manual de espalda
A. <u>Inmediatos</u>		
- Aplicador (1 dh/mz/motorizada y 1.5 dh/,z/manual <u>1/</u>)	10.60	15.90
Preparador y acarreador de mezcla	10.60	15.90
Fungicida (2.5 Kg./mz de Oxicloruro de Cobre al 50% a 6.00 kg.	15.00	15.00
Adherentes (1 gl. = 27.00)	1.05	1.75
Combustible (1.75 gl. gasolina más 240 cc aceite de dos tiempos) <u>2/</u> .	9.94	-
Agua a 0.80 gl. (75 gl/motorizada y 125 g./manual <u>3/</u>)	<u>6.00</u>	<u>10.00</u>
<u>SUB-TOTAL</u>	53.19	58.55
B. <u>Diferidos</u>		
- Depreciación del equipo motorizado 6 horas/motorizada y 12 horas/anual	3.00	0.90
Imprevistos 5%	<u>2.81</u>	<u>2.97</u>
Total/aplicación	59.00	62.42
Total 5 aplicaciones por año	295.00	312.10

Tomando un valor promedio de 950.00 por aspersora motorizada y de 300.00 por aspersora manual con 2.000 horas de vida útil para la motorizada y 3.000 horas para la manual.

-
- 1/ Salario mínimo más 40% de incremento por requerir de personal calificado.
- 2/ Gasolina corriente 4.92/gl. Aceite 2 tiempos 5.25/1/4 gl. Fungicida y Adherente precio INCAFE.
- 3/ Estimado el valor del agua en 4.00 el barril de 50 gl., el cual podría ser el equivalente de la depreciación de estructuras de captación y almacenamiento de agua lluvia.
1 kg. Bayleton: 129.40. (0.35 Bay + 1.25 u/Mz = 96.79
1 \$ US = 2.5 colones salvadoreños.



Narasimhaswamy (10) calculó el costo de la aspersión en la India e informó que el costo del uso de fungicidas era de 10% del costo total, resultando en un aumento en el rendimiento de 98%.

Mesquita (8) llegó a la conclusión, por estudio de otras Enfermedades del Café en la Zona de Mata en Brasil (Minas Gerais), que los finqueros no pueden permitirse el lujo de un programa de aspersión del café, si los niveles de rendimiento son inferiores a 620-900 kilogramos por hectárea.

Camargo (2) declaró que para poder usar fungicidas contra la Roya en Brasil, la producción por hectárea tenía que aumentar para cubrir el costo de la aplicación del fungicida. Las plantaciones de café, con un promedio de 500 kilogramos de café procesado por hectárea, tienen un costo de producción alto, incluyendo el uso de fertilizantes, sin embargo el control de Roya fácilmente dobló el rendimiento.

Wallis (20) calculó un costo anual por hectárea de US\$67.00 por fungicidas y el costo de su aplicación, basado en experiencia obtenida en Africa Oriental y los precios de 1970 en el Brasil. Además, manifestó que si los finqueros en las áreas intermedias de riego llevaban a cabo un programa protector completo de aspersión, entonces el desembolso sería aproximadamente de US\$74 millones anualmente, lo que equivale a 9% del total de divisas adquiridas por medio de la exportación de café en Brasil en 1968/1969, pero por supuesto no todo el desembolso sería en moneda extranjera.

En Costa Rica cálculos realizados en 1984, por algunos agricultores (3,19) muestran los siguientes resultados:

- Con bomba manual e incluyendo en los gastos, 2 1/2 Kg. de fungicida de cobre, salarios y cargas sociales. El costo por pasada por hectárea es de US\$720.00.
- Con bomba acoplada tractor de 24 H.P. e incluyendo en los gastos, 2 1/2kg. de fungicida de cobre, salarios y cargas sociales. El costo por pasada por hectárea es de US\$582.50.

Con bomba motorizada de espalda e incluyendo entre los gastos, salarios, cargas sociales, gasolina, aceite, amortización de la bomba, sin incluir el fungicida, el costo es de \$615.01, si se incluye el fungicida se estaría añadiendo entre 90 y 120 colones por kg. a 2.5 kg./ha./pasada, se está en el orden de \$225 a \$300 más.

Sin embargo, en Costa Rica existe un estudio muy minucioso sobre costos de aspersión en café, el de López Cabrera (6), realizado en 1982 para cuatro tipos de equipo y tres tipos de pendientes. Los resultados del estudio se presentan en los Cuadros N° 4, 5, 6 y 7. En dicho estudio, dado que a esa fecha no existía Roya en el país, el análisis se hizo con base en una disposición sobre las hojas de 60 mg. de cobre/m² valores que se estimaron en Africa como adecuados.

La concentración anterior dio una cantidad de 5 kg. de cobre metálico, lo cual el propio autor considera demasiado y manifestó que esta cantidad podría ser el doble de lo necesario, si se utilizara cifras del Brasil, por lo cual se puede pensar que el tamaño de la dosis podría estar entre 2 y 3 kg./ha./ pasada. Dosis y nivel que concuerda con las recomendaciones más recientes del I.S.I.C en El Salvador.

Es interesante recordar una observación de López Cabrera (6), "Con el propósito de disminuir el costo económico, sin sacrificar la calidad técnica de la aspersión, se puede disminuir la dosis de fungicida..." o sea que si éstas cifras se ajustan a un nivel razonable de fungicida sin duda alguna pueden servir de pauta muy valiosa.

Finalmente, no se puede omitir lo que escribiera Chaves en 1970 en Brasil.

"La adopción de programas de aspersión contra la Roya del Café dependía mucho de las condiciones de las fincas; el "saber" de los finqueros y por supuesto, si son o no económicamente factibles las soluciones de aspersión".

Lo anterior hace pensar que el problema del control de la Roya es tanto más económico que técnico y con ese criterio en mente se ha orientado el trabajo.

III.3 Costos Centroamericanos

Se ha creído oportuno el reproducir aquí, como parte de la revisión de literatura los cálculos y estimaciones hechas en 1983 por el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) en su estudio "Diagnóstico de la Caficultura en Centroamérica y Lineamientos del Sub-programa para el Control Químico de la Roya del Cafeto" páginas 102 a 106, las cuales pueden dar otra idea de la situación que se está enfrentando.

III.3.1. Fungicidas y Aplicación

Se calcula que la libra de fungicida cúprico cuesta aproximadamente \$CA1.85 CIF centros de distribución, es decir, que la dosis recomendada (5.5 lbs.) por manzana ~~portaría~~ ^{portaría} la suma de \$CA10.20. El adherente recomendado cuyo volumen es 150 cc. cuesta \$CA0.50. Cuando la aplicación se efectúe con bombas a motor, el combustible necesario será de 1.25 galones equivalentes a \$CA2.50 y el lubricante usado es de 0.40 litros cuyo importe se estima en \$CA1.00, lo que indica un costo por ambos rubros de \$CA3.50.



CUADRO N°4

COSTO DE ASPERSION POR HECTAREA CON EL EQUIPO DE PALANCA CON PRESION

(PFV) EN LAS TRES PENDIENTES CONSIDERADAS

Turrialba - 1982

	PENDIENTE PLANA	PENDIENTE MEDIA	PENDIENTE ALTA
<u>Costos en efectivo</u>			
Aplicador <u>1/</u>	213.89	230.70	242.85
Ayudante <u>2/</u>	160.61	173.02	182.15
Fungicida (Cupravit) <u>3/</u>	809.70	809.70	809.70
SUBTOTAL	¢1.184.20	¢1.213.42	¢1.234.70
<u>Costos no efectivos</u>			
Transporte de agua <u>4/</u>	76.60	83.35	85.60
Depreciación equipo <u>5/</u>	60.71	65.50	69.30
Interés S/inversión (12%)	6.32	6.85	6.85
Depreciación de otros implementos	40.87	40.87	40.87
SUBTOTAL	¢184.50	¢196.57	¢202.62
COSTO TOTAL	¢1.368.70	¢1.409.99	¢1.437.32

Precios actualizados a marzo 1982 (1 US\$ = 36.50 colones costarricenses)

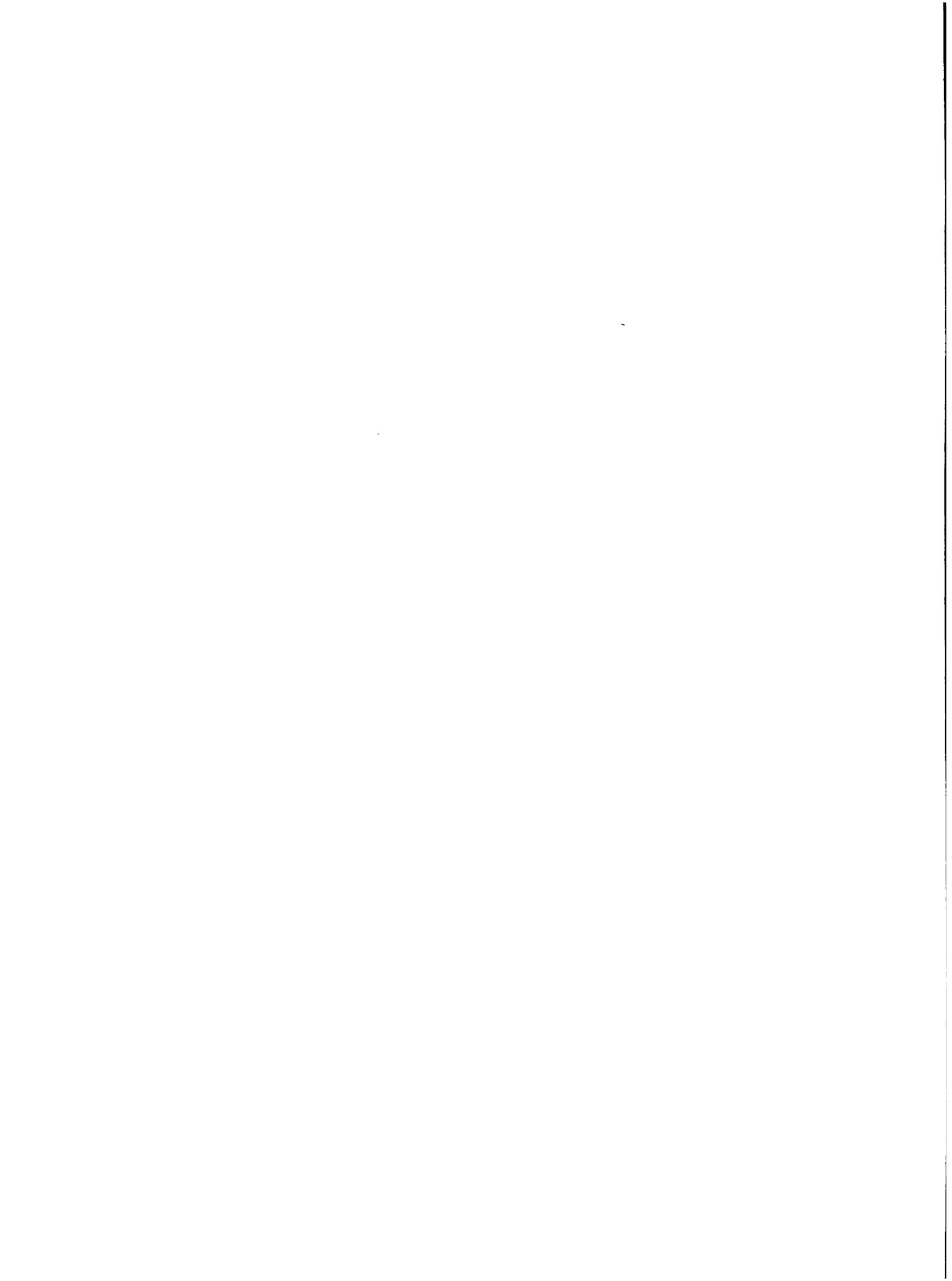
1/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢75.05

2/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢56.29

3/ Precio del Kg. de Cupravit ¢134.95

4/ Transporte de agua se estimó ¢0.2 litro

5/ Para la depreciación se estimó 1.000 hrs. de vida útil.



CUADRO N°5

COSTO DE ASPERSION POR HECTAREA CON EL EQUIPO DE PRESION PREVIA

RETENIDA (PPR) EN LAS TRES PENDIENTES CONSIDERADAS

Turrialba 1982

	PENDIENTE PLANA	PENDIENTE MEDIA	PENDIENTE ALTA
<u>Costos en efectivo</u>			
Aplicador <u>1/</u>	238.66	240.50	245.50
Ayudante <u>2/</u>	178.62	180.38	184.15
Fungicida (Cupravit) <u>3/</u>	809.70	809.70	809.70
SUBTOTAL	¢1.226.98	¢1.230.58	¢1.239.35
<u>Costos no efectivos</u>			
Transporte de agua <u>4/</u>	34.27	35.40	36.60
Depreciación equipo <u>5/</u>	60.71	65.50	69.30
Interés S/inversión (12%)	6.32	6.85	6.85
Depreciación de otros implementos	40.87	40.87	40.87
SUBTOTAL	¢142.17	¢148.62	¢153.62
COSTO TOTAL	¢1.369.15	¢1.379.20	¢1.392.97

Precios actualizados a marzo 1982 (1 US\$ = 36.50 colones costarricenses)

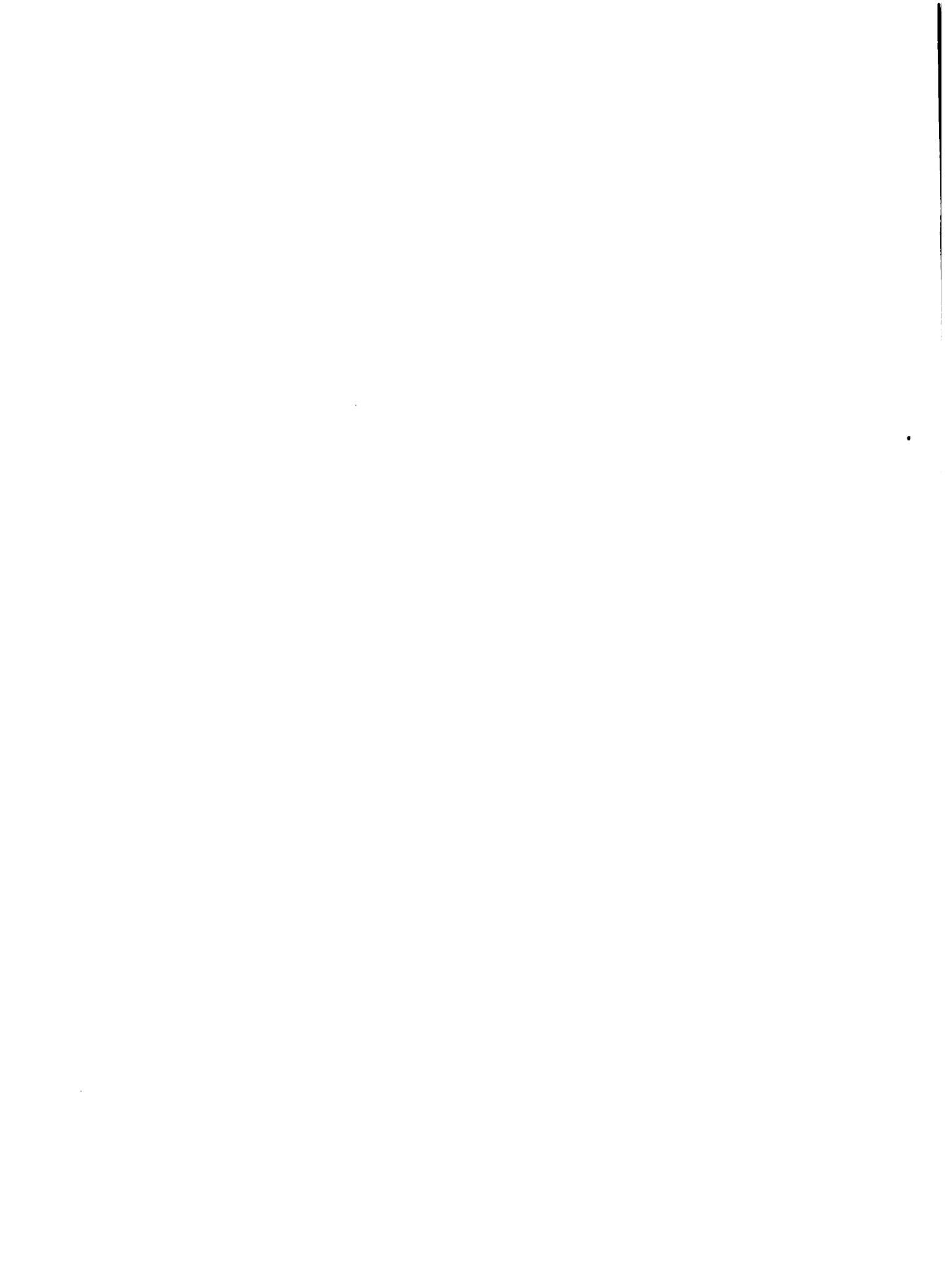
1/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢75.05

2/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢56.29

3/ Precio del Kg. de Cupravit ¢134.95

4/ Transporte de agua se estimó ¢0.2 litro

5/ Para la depreciación se estimó 1.000 hrs. de vida útil.



CUADRO N°6

COSTO DE ASPERSION POR HECTAREA CON EL EQUIPO DE MOTOR SIN

MODIFICACIONES (MSM) EN LAS TRES PENDIENTES CONSIDERADAS

Turrialba 1982

	PENDIENTE PLANA	PENDIENTE MEDIA	PENDIENTE ALTA
<u>Costos en efectivo</u>			
Aplicador <u>1/</u>	120.08	122.50	139.12
Ayudante <u>2/</u>	90.06	92.00	104.34
Fungicida (Cupravit) <u>3/</u>	809.70	809.70	809.70
Gasolina <u>4/</u>	98.15	97.80	97.76
Aceite (2T) <u>5/</u>	19.59	20.59	20.93
SUBTOTAL	¢1.137.58	¢1.142.59	¢1.171.85
<u>Costos no efectivos</u>			
Transporte de agua <u>6/</u>	41.20	43.10	45.78
Depreciación equipo <u>7/</u>	163.18	166.30	118.65
Interés S/inversión (12%)	16.32	16.98	16.98
Reparaciones y repuestos	84.92	84.92	84.92
Depreciación de otros implementos	40.87	40.87	40.87
SUBTOTAL	¢301.96	¢349.05	¢354.85
COSTO TOTAL	¢1.439.54	¢1.491.64	¢1.526.70

Precios actualizados a marzo 1982 (1 US\$ = 36.50 colones costarricenses)

- 1/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢75.05
- 2/ Costo del jornal de 6 hrs. ¢56.29
- 3/ Precio del Kg. de Cupravit ¢134.95
- 4/ Precio del litro de gasolina ¢13.00
- 5/ Precio de litro de aceite (2T) ¢65.30.
- 6/ Transportes de agua se estimó ¢0.2 litro
- 7/ Para la depreciación se estimó 1.000 hrs. de vida útil

La mano de obra necesaria para asperjar una manzana con bomba manual es de 2.50 jornales que calculados a \$CA4.00 cada jornal representa un salario de \$CA10.00 y cuando la aplicación es motorizada la suma baja a \$CA5.00, al duplicarse la cobertura y por lo tanto, el tiempo empleado es 1.25 jornales. También forma parte de los gastos incurridos por aplicación, el jornal pagado al ayudante que colabora en la preparación de la mezcla, acarreo de agua, llenado de aspersoras y otros menesteres que le permitan asistir a cuatro fumigadoras, lo que equivale a un sueldo de aproximadamente \$CA1.90.

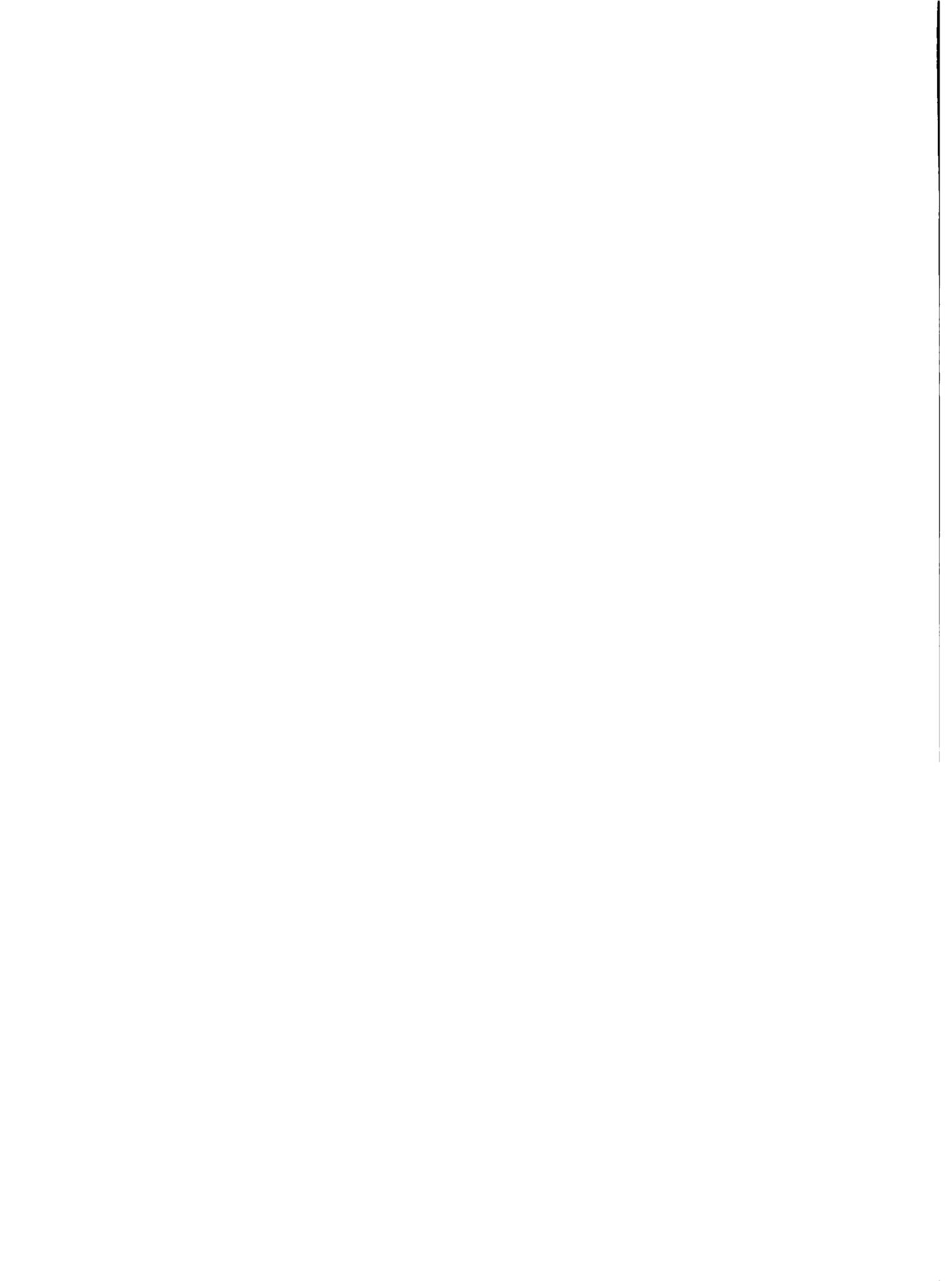
La depreciación de los utensilios para mezclas y del equipo protector del fumigador se estima en \$CA0.40 o sea que ambos rubros clasificados como Varios representa la suma de \$CA2.30. En el Cuadro N°8 se presenta un resumen de los costos para cada tipo de aspersora y el promedio de ambas al asumir que un 50% del área fumigada se realizará con cada sistema.

Equipo de Aspersión

Se considera que una aspersora de motor sirva a 20 manzanas y una manual puede atender 5 manzanas, siendo la relación de cobertura entre ambas 4 a 1, esta misma relación se encuentra en el precio, puesto que la primera se cotiza a \$CA 440.00 y la manual tiene un precio de aproximadamente \$CA 110.00. Con base en esta estimación el costo por manzana sería de \$CA 22.00, al cual se le adiciona un 20% en concepto de repuestos, dando como resultado un costo de \$CA 26.40 por manzana. En ambos casos se considera en tres años la vida útil de cada tipo de equipo.

Estructura para Captación y Almacenamiento de Agua

Existen diferentes modelos de estas estructuras, inclusive en algunos casos es preferible utilizar bombas, cañerías y tanques de depósitos cuando las condiciones particulares de las parcelas así lo permitan. En consecuencia, para efectos de estimar la inversión se tomarán los costos observados en El Salvador donde una instalación para 10 manzanas cuesta \$CA 1.500.00 o sea que por manzana el costo es de \$CA 150.00

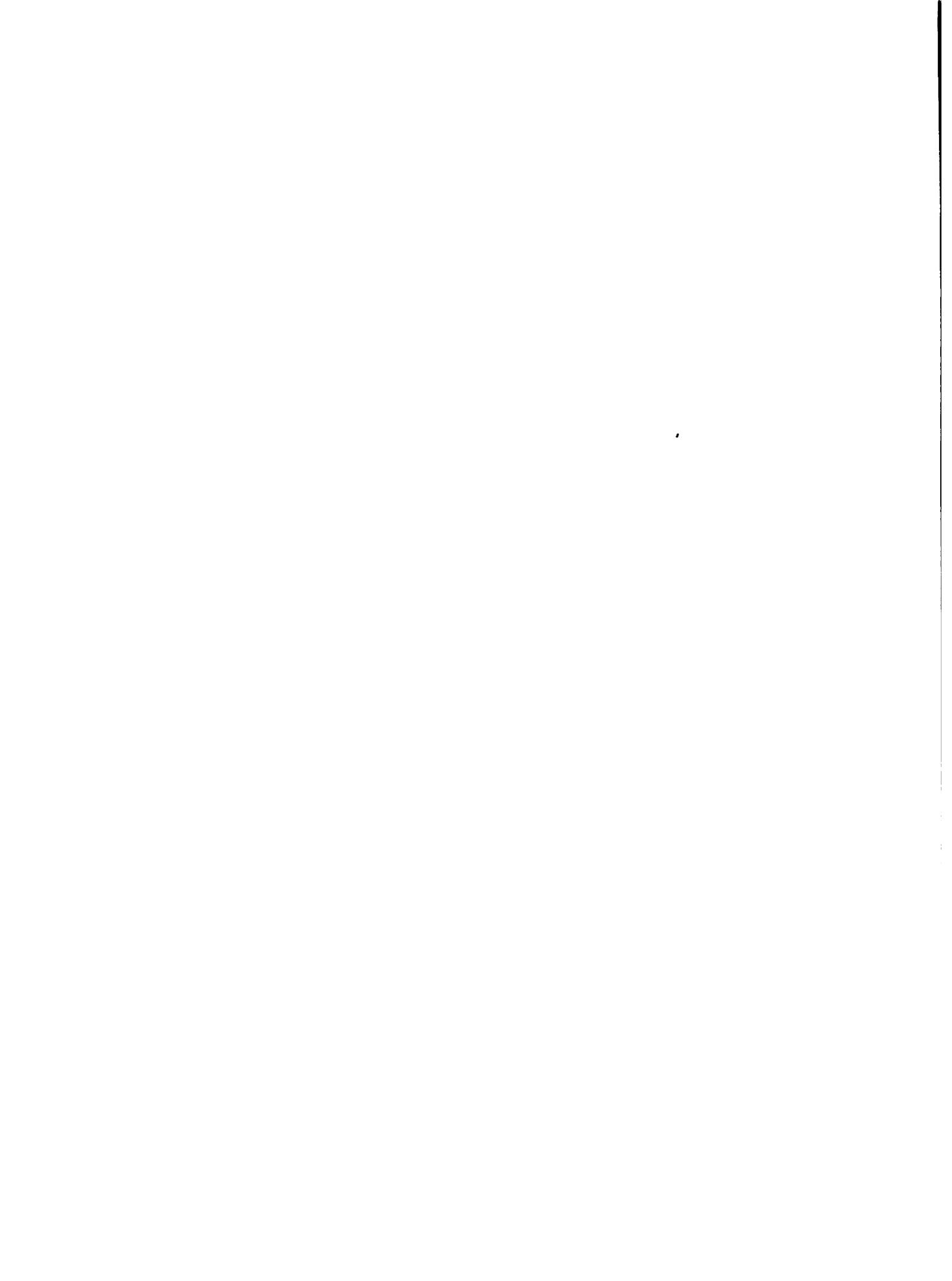


CUADRO N°8
RESUMEN DE LOS
COSTOS DE UNA APLICACION POR MANZANA CONTRA LA
ROYA DEL CAFETO
(\$CA)

RUBROS			SISTEMA DE APLICACION		
Clase	Descripción	Cantidad	Manual	Motorizada	Costo Promedio
Fungicida	Oxicloruro de cobre (50%)	5.5 lbs	10.20	10.20	10.20
Adherente	Comercial	150 cc	0.50	0.50	0.50
Mano de obra	Jornales	2.5/1.25	10.00	5.00	7.50
Combustible	Gasolina	1.25 gls.	-	2.50	1.25
Lubricantes	Aceites	0.40	-	1.00	0.50
Varios	-	-	2.30	2.30	2.30
TOTAL			23.00	21.50	22.25

FUENTE, Datos de IHCAFE, Honduras (ajustados)

Nota: Tomando el promedio del Cuadro N°8 que es de \$CA22.25 y considerando que se harán 5 aplicaciones anuales, el costo sería de \$CA11.25 Mz.



CUADRO N°9

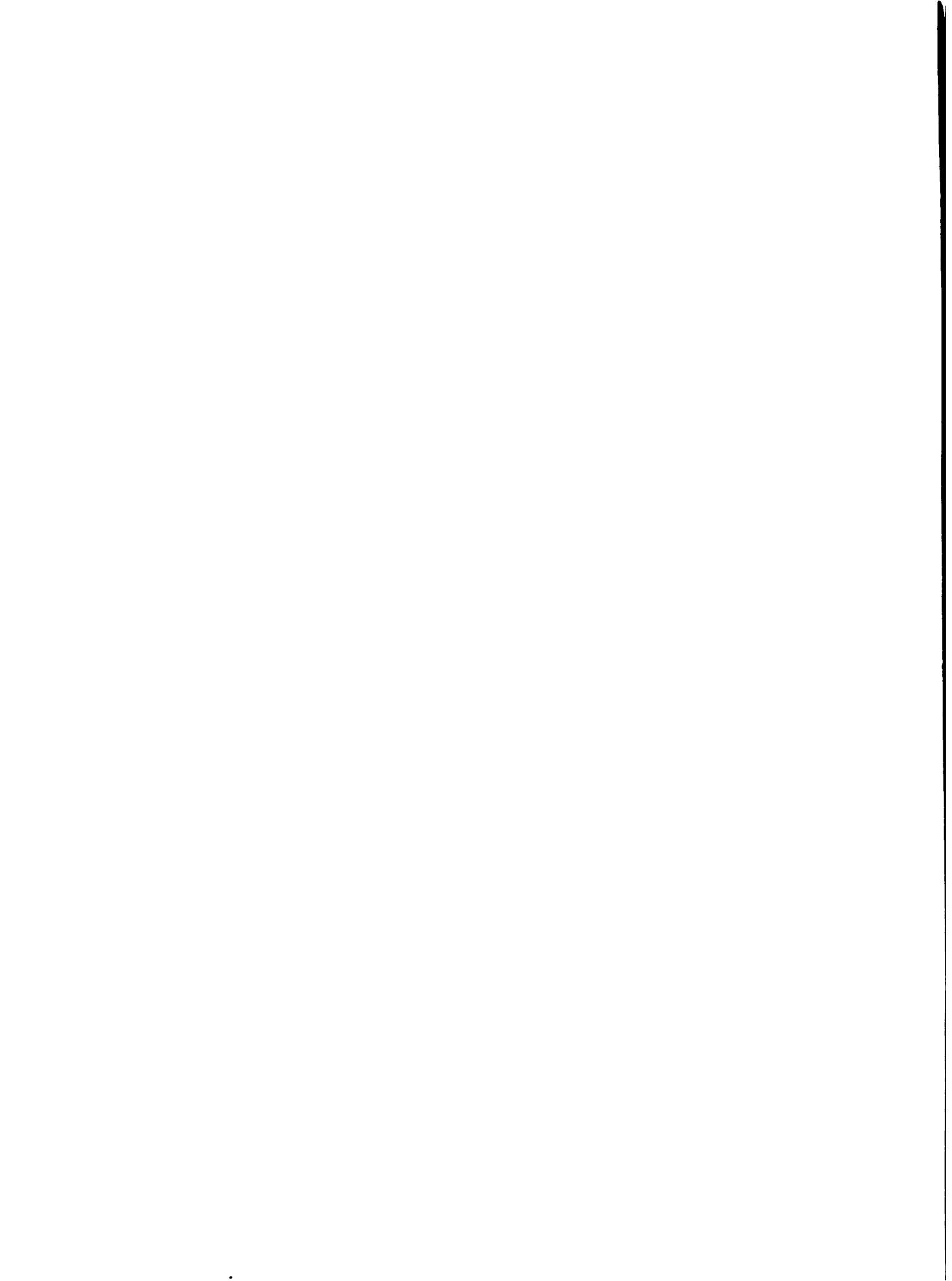
RESUMEN DE LOS COSTOS DEL SUBPROGRAMA CONTROL QUIMICO

DE LA ROYA DEL CAFETO

<u>RUBROS</u>	<u>ANUAL x Mz.</u>	<u>Por Mz. x 3 años</u>
Fungicidas y aplicación	111.25	333.75
Equipo de aspersión	8.80	26.40
Captación de agua	50.00**	150.00
Infraestructura vial	50.00	150.00
Asistencia técnica	24.40	73.20
Capacitación de personal	10.00	30.00
TOTAL	254.45	763.35

FUENTE: Datos de Casas Comerciales, IHCAFE y AID.

** La depreciación real anual se estima en \$CA25.00



Infraestructura Vial

Resulta bastante difícil hacer una estimación del costo por manzana, relativa a este rubro, en virtud de las múltiples situaciones que presentan las fincas. Por lo general, estos cálculos se computan por kilómetro y su variación estará en función de la clase de obra (apertura o mantenimiento) y sobre todo en las especificaciones. Tratando de analizar los costos incurridos por IHCAFE de Honduras en éstas labores durante la cosecha 1980/81 y asumiendo que se atendió aproximadamente el 40% del área sembrada con café, se ha llegado a determinar una suma de \$CA50.00 por manzana anual o sea que para los tres años será de \$CA150.00.

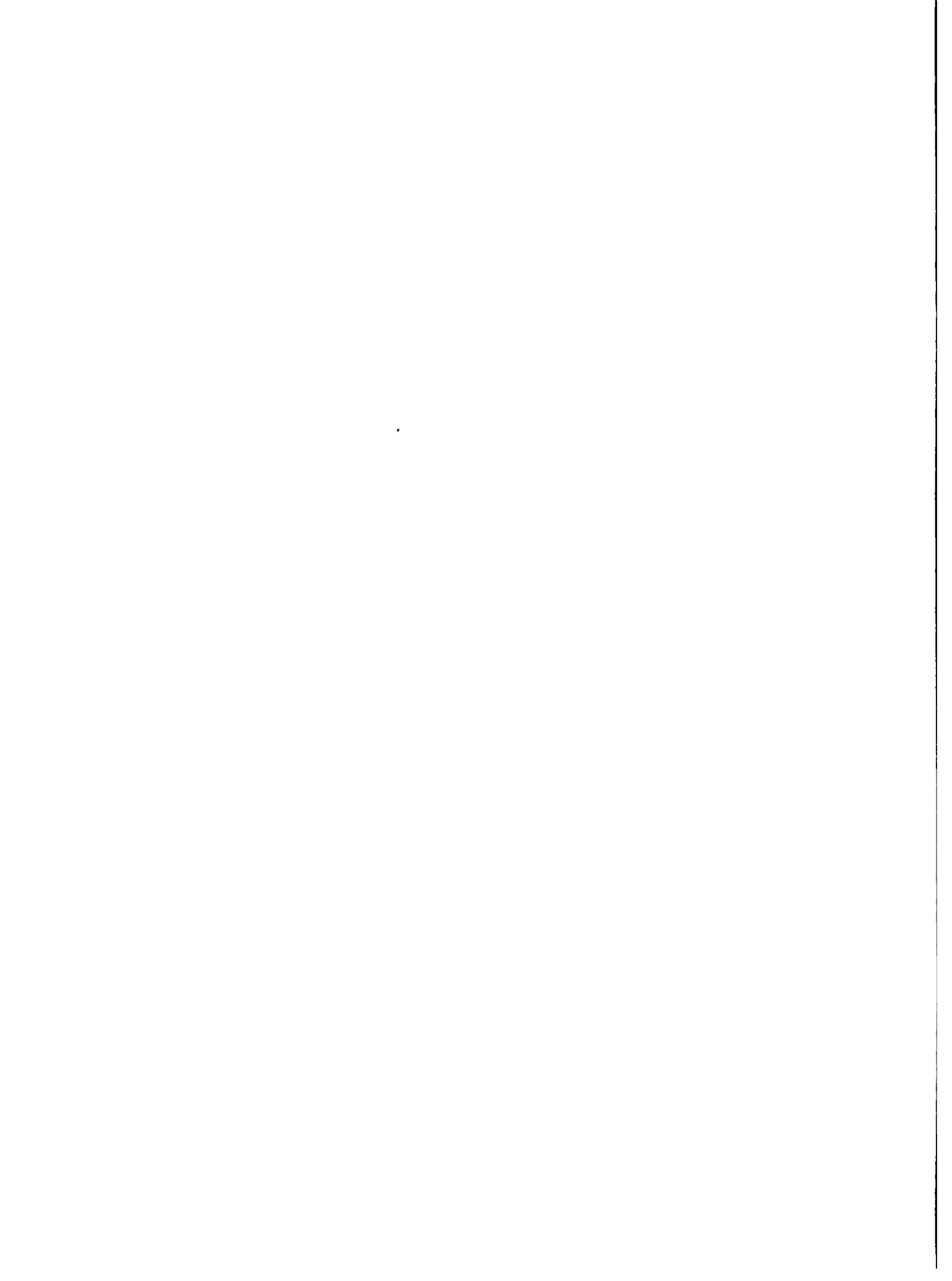
III.4 Resultados Económicos Actuales de la Producción de Cafe en Costa Rica por Zonas y Estratos^{1/}

En esta sección se presentan los resultados económicos actuales de la actividad cafetalera para las diferentes zonas productoras, de acuerdo a la clasificación hecha por la Oficina del Café, así como para cada uno de sus estratos. Considerando que el componente fungicida es un elemento básico en la prevención y control de la Roya, se presentan al final de este Capítulo, información sobre niveles de utilización de estos agroquímicos, para las diferentes zonas en las cosechas 1979/1980, 1980/1981 y 1981/1982, también para los estratos en la cosecha 1981/1982.

III.4.1. Zonas y Estratos que se incluyen en el estudio

- a. Zona I: Central Urbano, incluye los Cantones de Tibás, Moravia, Montes de Oca, Curridabat, La Unión, Goicoechea, San José Centro, Alajuelita, Santa Ana, Escazú y parte de Desamparados, (los Distritos, Central, San Rafael, San Antonio, Patarrá y Damas).
- b. Zona II: San José Zona Sur, incluye los Cantones de Dota, Tarrazú, León Cortés, Aserri y partes altas de Desamparados (San Cristóbal y Frailes).
- c. Zona III: Pacífico Central, zonas bajas o lluviosas, incluye los Cantones de Acosta, Puriscal, Mora, Atenas, Grecia y Valverde Vega.

^{1/} Los resultados señalados están referidos a una hectárea como unidad de superficie.



- d. Zona IV: Valle Central, parte noroeste, comprende los Cantones: Central, Poás de la Provincia de Alajuela y la Provincia de Heredia, con excepción de Sarapiquí.
- e. Zona V: Valle Central Occidental, contiene los Cantones de San Ramón, Palmares y Naranjo de la Provincia de Alajuela.
- f. Zona VI: Abarca las regiones de San Carlos de Alajuela y Sarapiquí de Heredia.
- g. Zona VII: Comprende la región del Valle de El General de la Provincia de San José.
- h. Zona VIII: Incluye la región de Coto Brus de la Provincia de Puntarenas.
- i. Zona IV: Valle Central Oriental. En su totalidad el área pertenece a la Provincia de Cartago.
- j. Zona X: Incluye las zonas productoras de café de la Provincia de Guanacaste. (Tilarán, Nandayure y Hojancha de Nicoya).

Los estratos estudiados para cada zona, son las fincas con los siguientes niveles de producción de café.

Estrato I: Fincas productoras de café de 1 a 50 doble hectolitros.

Estrato II: Fincas productoras de café de 51 a 100 doble hectolitros.

Estrato III: Fincas productoras de café de 101 a 400 doble hectolitros

Estrato IV: Fincas productoras de café de 401 a 1.000 doble hectolitros.

Estrato V: Fincas productoras de café de más de 1.001 doble hectolitro.

Algunas zonas no contienen los estratos de mayor volumen por no encontrarse éstos dentro de la información recolectada, por lo tanto, el último estrato sería de fincas de más del límite superior del estrato anterior.

III.4.2. Resultados por Zonas

En el Cuadro N°10 se resumen los resultados económicos para cada una de las diez zonas. A un nivel inferior, dos zonas presentan las rentabilidades netas más bajas, zona 1, (2.2 por ciento) y zona 4, (4.4 por ciento), en ambos casos, estos resultados están influidos por el efecto que origina el imputar dentro de la estructura de costos fijos, el interés de la tierra, ya que en esta zona el costo de oportunidad de este recurso es alto. La situación anterior se reinvierte al calcular los márgenes de rentabilidad bruta que considera solo los costos variables. En el caso de la zona 1, esta rentabilidad es de 94 por ciento (que siendo una rentabilidad alta, es la menor de las zonas). Para la zona 4 la rentabilidad bruta es de 129 por ciento.

En un nivel intermedio se ubican las zonas cafetaleras con una rentabilidad neta que varía entre un 35 % y un 70%, en este rango se incluyen las zonas 2, 3, 5, 6, y 10.

De este grupo, la zona que presenta la menor rentabilidad neta es la zona 5, (38.1 %) que se explica por un costo total relativamente alto, al incluir solo los costos variables, se obtiene para esta zona una rentabilidad bruta de 117%.

Las zonas 2 y 3 presentan porcentajes de rentabilidad neta de 66.3% y 67.9% respectivamente. La pequeña diferencia en las rentabilidades de estas dos zonas, se explican más por un efecto de mayor productividad que por incrementos en los costos.

Para las zonas 6 y 10, los porcentajes de rentabilidad neta son de 66.3% respectivamente y bruta de 162% respectivamente, resultados, relativamente mayores que en las zonas anteriores. Estas zonas a pesar de que tienen las menores productividades por hectárea, (37.6 Dhl y 36.7 Dhl respectivamente), tanto sus costos fijos como variables son los más bajos de todas las zonas, lo que se traduce en altas rentabilidades.

En un nivel superior se ubican las regiones 7, 8 y 9 con una rentabilidad neta superior al 80%. La zona 8 tiene la mayor rentabilidad de todas las zonas del país (neta: 98.2%), la mayor productividad (74.8 Dhl) y los mayores costos variables. Esto indicaría la utilización de un mayor nivel tecnológico, ya que a pesar de tener los costos variables más altos el incremento en los rendimientos es proporcionalmente mayor. Las dos zonas restantes, (7 y 9), también presentan altas tasas de rentabilidad tanto neta (81.0% y 85.7% respectivamente), como bruta (162% y 168% respectivamente). Para el caso de la zona 7, los resultados se deben más a los menores costos totales y variables que a los rendimientos, ya que estos son relativamente bajos (42.1 Dhl/ha.). En la zona 9 la explicación es por una combinación de costos totales relativamente bajos y rendimientos relativamente altos (50.5 Dhl/ha.).



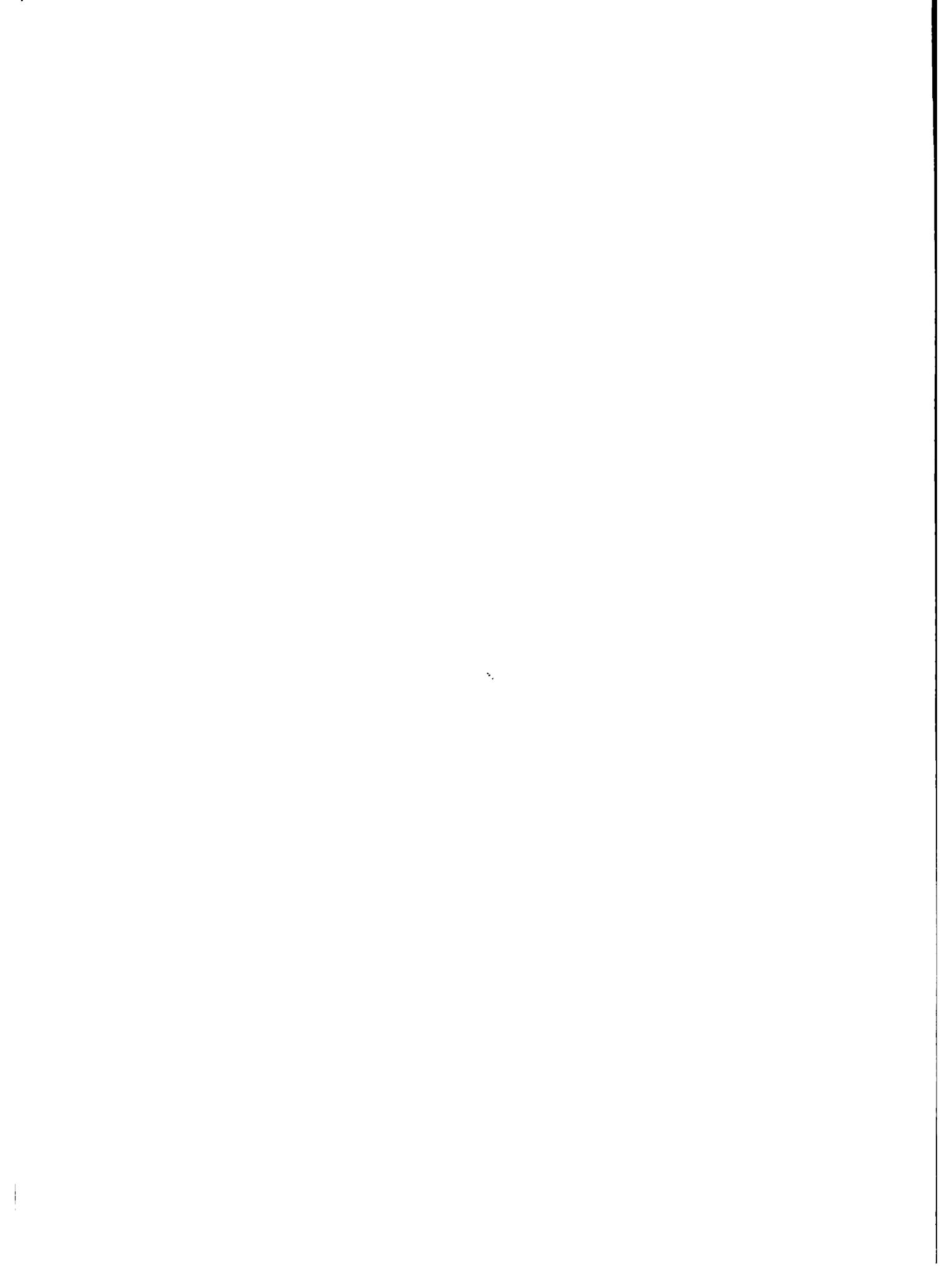
CUADRO N° 10

ZONA 1

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/ha.), COSTOS VARIABLES (¢/ha.), RENDIMIENTOS (HL/ha.), INGRESO BRUTO (¢/ha.), MARGEN BRUTO (¢/ha.) (¢/ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (HL/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)	
ZONA 1	4.5	38.359	20.188	31.8	39.203	19.015	94	844	2.2
ZONA 2	3.3	43.263	29.591	54.5	67.202	37.611	127	23.939	55.3
ZONA 3	2.8	38.122	25.775	47.2	58.243	32.468	126	20.121	52.8
ZONA 4	8.3	53.824	24.535	45.6	56.209	31.674	129	2.385	4.4
ZONA 5	4.6	44.936	28.577	50.3	62.053	33.476	177	17.117	38.1
ZONA 6	2.6	27.855	17.707	37.6	46.308	28.601	162	18.453	66.3
ZONA 7	2.7	28.691	19.837	42.1	51.943	32.106	162	23.252	81.0
ZONA 8	2.7	46.501	33.788	74.8	92.179	58.391	173	45.678	98.2
ZONA 9	3.4	33.510	23.184	50.5	62.214	39.030	168	28.704	85.7
ZONA 10	1.4	26.956	17.237	36.7	45.267	28.030	163	18.311	67.9

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



En síntesis, puede decirse que la actividad cafetalera es altamente rentable, en todas las zonas, en particular, cuando la rentabilidad se calcula sobre el margen bruto.

III.4.3. Resultados por Estratos en Cada Zona

Zona 1

Los dos estratos menores (I y II) poseen rentabilidades netas negativas (Ver Cuadro N°11), aparte del efecto que provocan los costos fijos, esto se debe fundamentalmente a los bajos rendimientos logrados (16.8 Dhl y 31 Dhl respectivamente). Los bajos costos variables estarían indicando la utilización de escasa tecnología, especialmente en el estrato I.

Los dos estratos mayores incluidos en esta zona (III y IV) pueden también ser ubicados en el nivel inferior respecto a la rentabilidad neta lograda. La solución mejora sustancialmente, cuando se calculan las rentabilidades brutas, especialmente en el estrato IV (183% de rentabilidad bruta), sin duda el elevado costo imputado como intereses por el uso de la tierra al ser esta una zona de desarrollo urbano, incide negativamente en los resultados económicos globales de estas explotaciones.

Zona 2

Al igual que en la zona anterior, los estratos I y II son los que presentan las menores rentabilidades de la zona, 20.6% y 34.8% de rentabilidad neta respectivamente (ver Cuadro N° 12).

Los estratos mayores III y IV son rentables tanto respecto a la rentabilidad neta (73.0% y 103.2% respectivamente) como a la rentabilidad bruta (137% y 175% respectivamente). A pesar de que sus costos variables son muy altos, los rendimientos obtenidos (64.6 Dhl y 97.8 Dhl respectivamente) compensan el costo de una mayor tecnología.

Zona 3

En esta zona (ver Cuadro N° 13) el estrato III es el que tiene la mayor rentabilidad tanto neta como bruta (65.1 y 141% respectivamente), IV (88.5 Dhl.ha.).

El estrato IV aparece como el segundo mayor en rentabilidad (47.3% rentabilidad neta y 115% de rentabilidad bruta), originada fundamentalmente por los altos rendimientos (88.5 Dhl/Ha.).

Los estratos I y II en este orden presentan las menores tasas de rentabilidad (28.3% y 31.5% de rentabilidad neta respectivamente) que pueden ser explicadas en gran parte por los bajos rendimientos logrados (29.1 Dhl. y 37.4 Dhl. respectivamente).



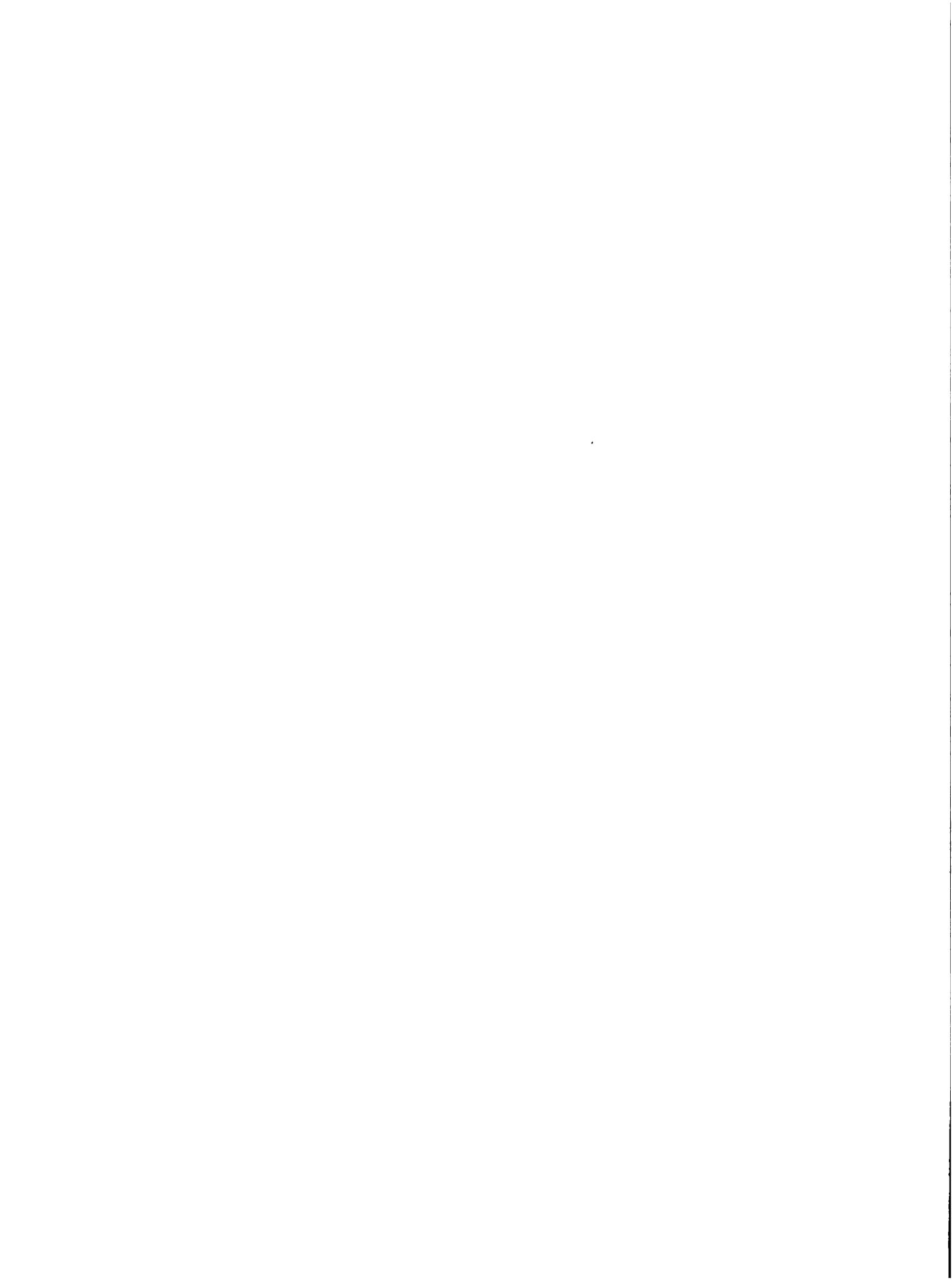
CUADRO N° 11

ZONA 1

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES
(¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.)
(¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD
NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)
ESTRATO I	33.981	15.631	16.8	21.376	5.745	37	-(12.605)	(37.1)
ESTRATO II	39.543	18.714	31.8	39.516	20.802	111	(27.0)	(0.1)
ESTRATO III	42.251	25.860	42.9	53.596	51.010	107	11.345	26.9
ESTRATO IV	45.102	23.002	52.8	65.154	42.152	183	20.052	44.5
PROMEDIO ESTRATOS	4.5 38.359	20.188	31.8	39.203	19.015	94	844	2.2

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



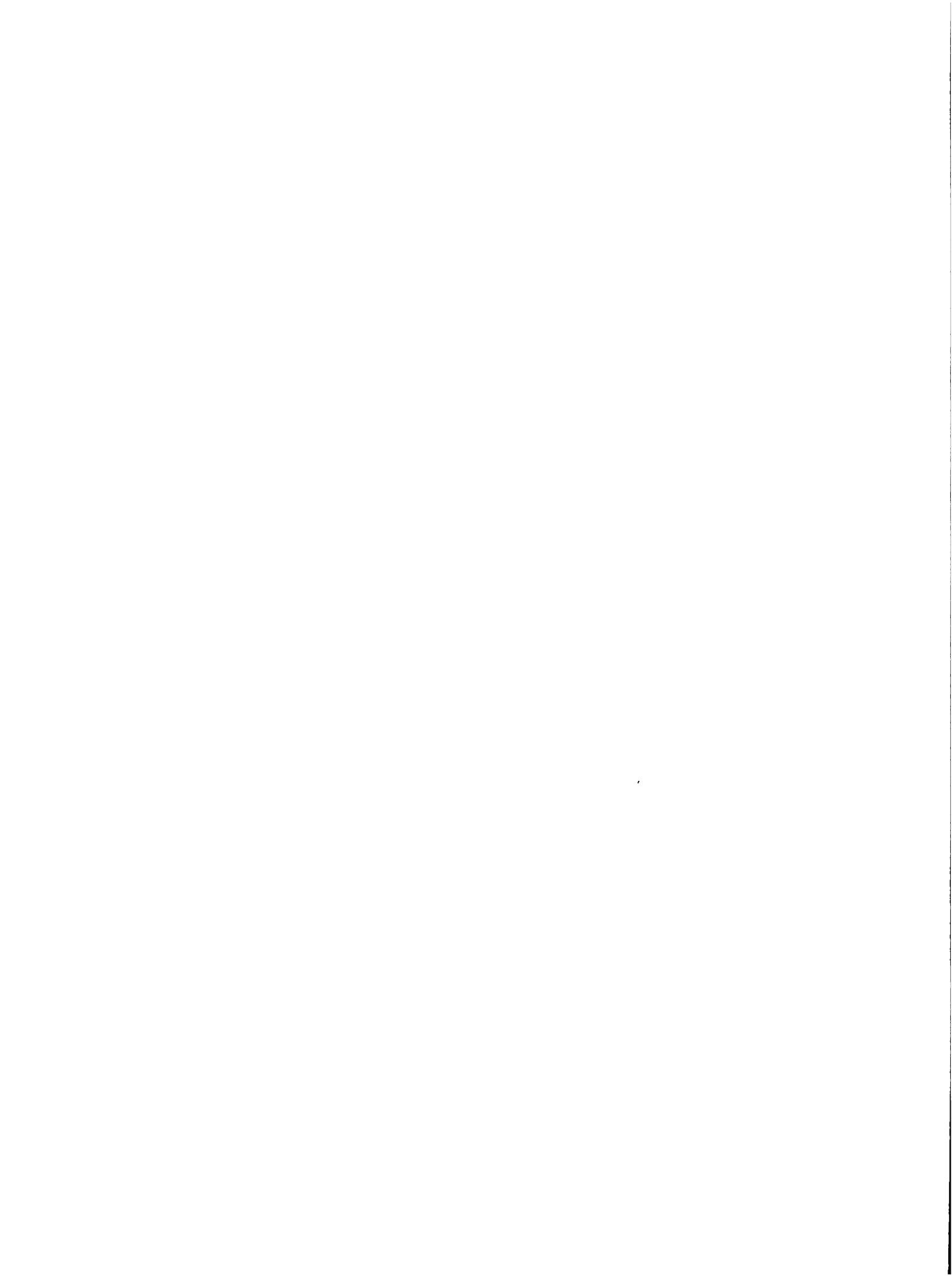
CUADRO N° 12

ZONA 2

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl./ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)
ESTRATO I	36.280	23.728	35.2	43.750	20.022	84	7.470	20.6
ESTRATO II	37.350	23.898	40.5	50.330	26.432	111	27.000	0.1
ESTRATO III	46.160	33.741	64.6	79.863	46.122	137	33.703	73.0
ESTRATO IV	59.532	43.973	97.8	120.975	77.022	175	61.443	103.2
PROMEDIO ESTRATOS	43.263	29.591	54.5	67.202	37.611	127	32.939	55.3

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



CUADRO N° 13

ZONA 3

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl./ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)	
ESTRATO I	1.2	28.305	17.360	29.1	36.314	18.954	109	8.009	28.3
ESTRATO II	2.5	35.281	25.708	37.4	46.383	20.675	81	11.102	31.5
ESTRATO III	3.5	47.008	32.134	62.7	77.588	45.454	141	30.580	65.1
ESTRATO IV	11.7	33.355	22.796	88.5	49.130	26.334	115	15.775	47.3
PROMEDIO ESTRATOS	2.8	38.122	25.775	47.2	58.243	32.468	126	20.121	52.8

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



Zona 4

En esta zona, las rentabilidades netas de todos los estratos se ven adversamente afectadas por el interés imputado a la tierra, en los costos fijos, sin embargo, cuando este se excluye, resultan en todos los casos rentabilidades superiores al 80%. (Ver cuadro N°14).

Zona 5

En la zona 5 el Estrato I aparece en términos netos como el de menor rentabilidad (Ver Cuadro N° 15) presenta bajos rendimientos (33.2 Dhl./Ha.), y altos costos totales (C44.384/Ha.) lo que origina una rentabilidad neta negativa (-7.3%), aunque si se omiten los intereses por uso de la tierra la rentabilidad bruta es atractiva (87%).

En el Estrato II se logran un 25.7% de rentabilidad neta y un 105% de rentabilidad bruta.

El Estrato IV tiene un 128.4% de rentabilidad neta y un 244% de rentabilidad bruta, este estrato presenta la mayor productividad de la zona (70.0 Dhl./Ha.) y los mayores ingresos brutos (C86.371/Ha.)

Zona 6

En esta zona, aparecen clasificados los Estratos I, II, y III, de éstos el de menor rentabilidad es el Estrato I, el cual presenta ingresos de (C28.208/Ha.) y rendimientos de 22.2 Dhl./Ha.. La baja rentabilidad probablemente se origina por la utilización de un bajo nivel tecnológico, ya que sus costos variables (C13.632/Ha.) son los más bajos de todas las zonas, este estrato tiene un 27.9% de rentabilidad neta y un 107% de rentabilidad bruta (Ver Cuadro N°16).

Los Estratos II y III tienen un porcentaje alto de rentabilidad tanto neta (60.6% y 110.2% respectivamente), como bruta (161% y 212% respectivamente).

Zona 7

Todos los estratos de esta zona resultan con altos porcentajes de rentabilidad (Ver Cuadro N°17) sin embargo, pueden distinguirse tres situaciones: En el Estrato I hay bajos rendimientos (29.6 Dhl.), bajos ingresos netos (C13.076), y bajos costos totales y variables (C23.614/Ha. y C 15.421/Ha. respectivamente), lo que hace que el aumento en rentabilidad sea explicado por los bajos costos más que por cualquier otra variable.

En un nivel intermedio se incluyen los Estratos II y III cuyas rentabilidades netas (99.5% y 81.5% respectivamente), se explican por una combinación de bajos costos, una productividad relativamente alta (48.6 Dhl./Has., 52.5 Dhl./Ha., respectivamente) e ingresos brutos ligeramente superiores al promedio de la zona (60.208/Ha. y C64.977/Ha., respectivamente).



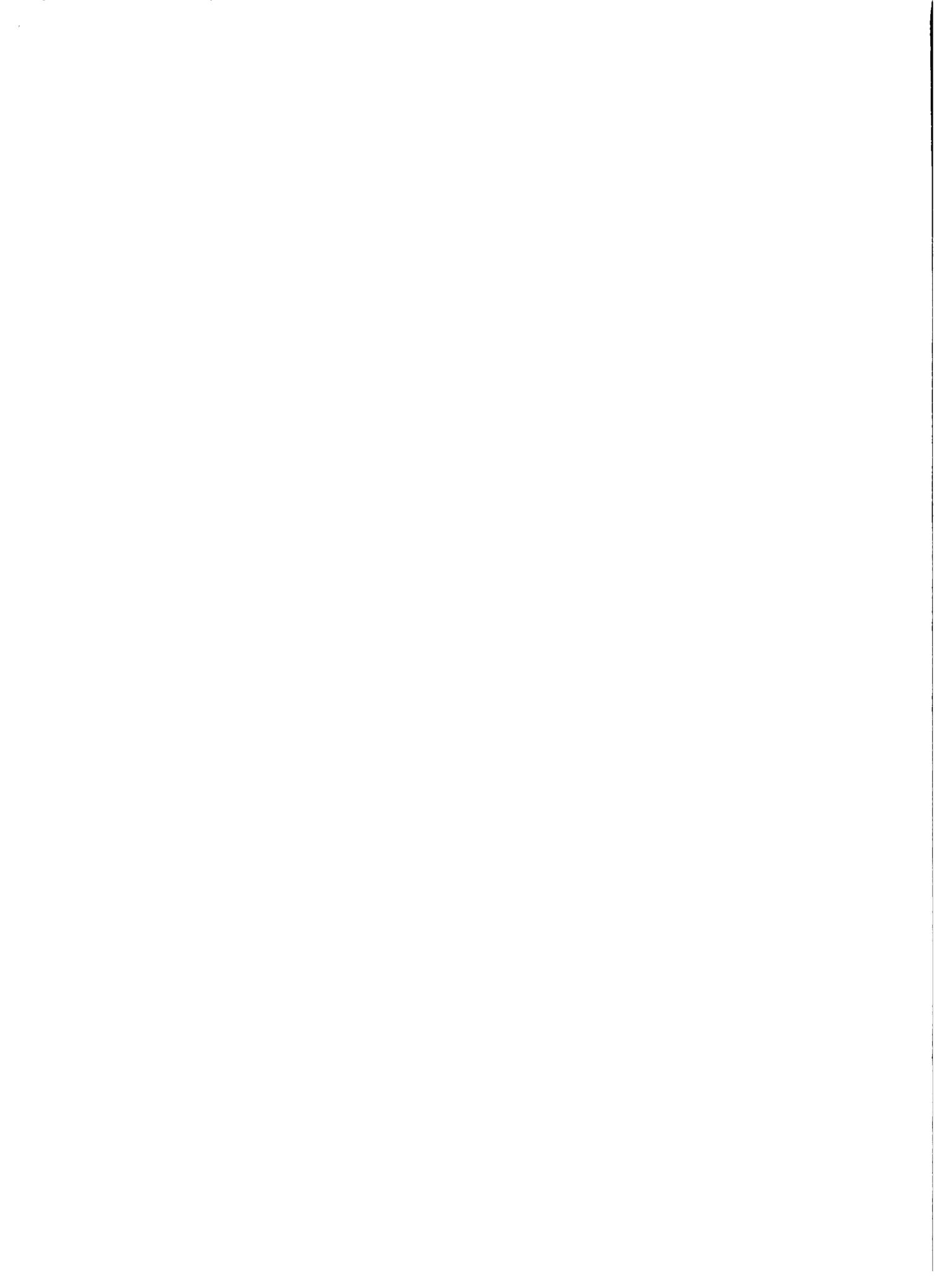
CUADRO N° 14

ZONA 4

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Cultivada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Variables (¢/ha.)	Rendimiento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabilidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabilidad Neta (%)
ESTRATO I	43.837	15.359	24.1	30.234	14.875	97	(13.603)	(31.0)
ESTRATO II	50.906	17.781	26.5	32.739	14.958	84	(18.167)	(35.7)
ESTRATO III	60.025	29.170	58.4	72.258	43.088	148	12.233	20.4
ESTRATO IV	41.544	19.572	48.4	59.817	40.245	206	18.273	44.0
ESTRATO V	59.700	32.265	63.9	79.071	46.806	145	19.371	32.4
PROMEDIO ESTRATOS	53.824	24.535	45.6	56.209	31.674	129	2.385	4.4

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



CUADRO N° 15

ZONA 5

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (C/Ha.), MARGEN BRUTO (C/Ha.) (C/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (C/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

	Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (HL/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)
ESTRATO I	1.3	44.384	22.055	33.2	41.156	19.101	87	(3.228)	(7.3)
ESTRATO II	2.2	39.854	24.468	40.3	50.116	25.648	105	10.262	25.7
ESTRATO III	4.0	51.347	35.871	60.1	74.358	38.487	107	23.011	44.8
ESTRATO IV	8.4	37.817	25.081	70.0	86.371	61.290	244	48.554	128.4
PROMEDIO ESTRATOS	4.6	44.936	28.577	50,3	62.053	33.476	17	17.117	38.1

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



El Estrato IV tiene costos variables superiores al de los demás estratos (C27.653/Ha.), obtiene los rendimientos más altos de la zona (86.7 Dhl./Ha.) al igual que los ingresos brutos (C107.196/Ha.), lo que hace que tanto su rentabilidad neta como bruta sean las más altas (218.3% y 288 respectivamente).

Zona 8

En el Cuadro N°18 se presenta la información para esta zona. Los Estratos I y II son los que tienen menores rentabilidades tanto netas (32.2% y 29.1 respectivamente) como bruta (130% y 92% respectivamente).

Los Estratos III y IV obtienen altos porcentajes de rentabilidad tanto netas (109.1% y 266.3%, respectivamente) como brutas (179% y 228%, respectivamente), combinan una mezcla de ingresos altos (C94.280/Ha. y C130.224/Ha., respectivamente) los compensan los costos variables relativamente altos C33.778/Ha. y C39.697/Ha., respectivamente).

Zona 9

En el Cuadro N°19 se presenta la información de esta zona, los Estratos I, y III son los que tienen mayor rentabilidad neta (110.8% y 128.2% respectivamente) y bruta (215% y 214% respectivamente). Ver Cuadro N°19). La mayor rentabilidad bruta del Estrato I, se debe, principalmente a los bajos costos totales (C29.625/Ha.), ya que este estrato tiene bajos rendimientos (34.1 Dhl/Ha.) y bajos ingresos brutos (C62.463).

En una situación similar se encuentra el Estrato II, éste tiene un porcentaje de rentabilidad neta de 77.0% y bruta de 164%, al contrario del Estrato I, éste tiene mayores rendimientos (46.3 Dhl/Ha.), pero también mayores costos totales y variables (C32.317/Ha. y C21.693/Ha. respectivamente) y menores ingresos brutos (C57.206/Ha.).

El Estrato III tiene los mayores costos variables (C35.266/Ha.), pero la mayor productividad de la zona (69.8 Dhl./Ha.). Lo anterior sumado a un alto ingreso bruto (C86.155/Ha.) da una rentabilidad neta de 89% y bruta de 144%.

Zona 10

En esta zona y al igual que las anteriores, es el Estrato I el que presenta los valores menores de rentabilidad neta (46.6%), con los menores ingresos (C33.888/Ha.) y rendimientos (21.1 Dhl./Ha.), sus costos variables son bajos (C14.108/Ha.). Los Estratos II y III obtienen altos porcentajes de rentabilidad neta (79.1% y 171.4%, respectivamente) y bruta (169% y 284% respectivamente). (Ver Cuadro N°20).

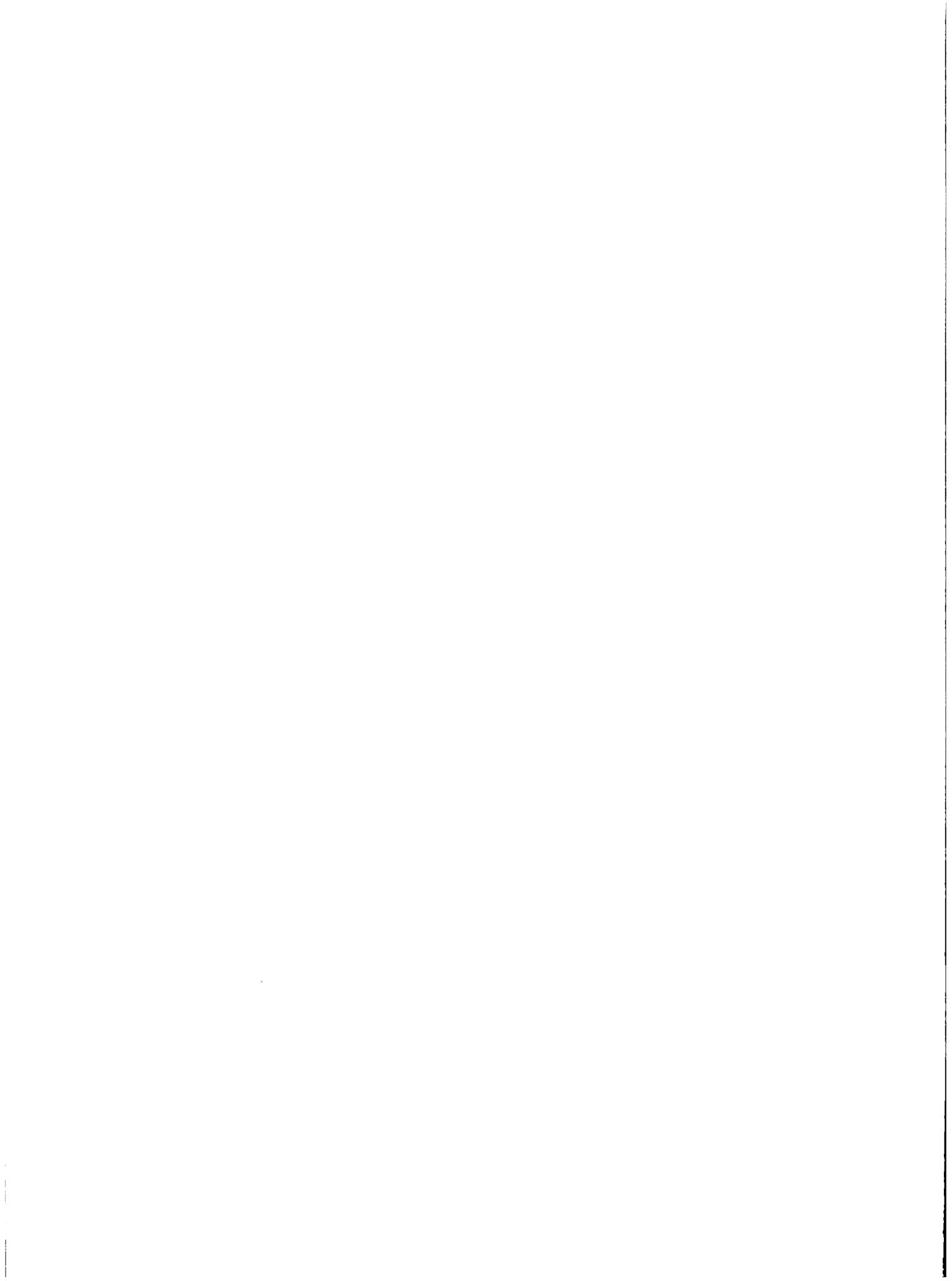
CUADRO N° 16

ZONA 6

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Cultivada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Variables (¢/ha.)	Rendimiento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabilidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabilidad Neta (%)	
ESTRATO I	1.2	22.045	13.632	22.6	28.208	14.576	107	6.157	27.9
ESTRATO II	4.2	27.153	16.680	35.3	43.597	26.917	161	16.444	60.6
ESTRATO III	2.6	37.987	25.577	64.4	79.834	54.257	212	41.847	110.2
PROMEDIO ESTRATOS	2.6	27.855	17.707	37.6	46.308	28.601	162	18.453	66.3

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



CUADRO N° 17

ZONA 7

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES
(¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.)
(¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD
NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)
ESTRATO I	23.614	15.421	29.6	36.690	24.269	138	13.070	55.4
ESTRATO II	30.177	21.122	48.6	60.208	39.086	172	30.031	99.5
ESTRATO III	35.802	24.124	52.6	64.977	40.853	169	29.175	81.5
ESTRATO IV	33.678	27.653	52.5	107.196	79.543	208	73.518	218.3
PROMEDIO ESTRATOS	28.691	19.837	42.1	51.943	32.106	162	23.252	81.10

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.

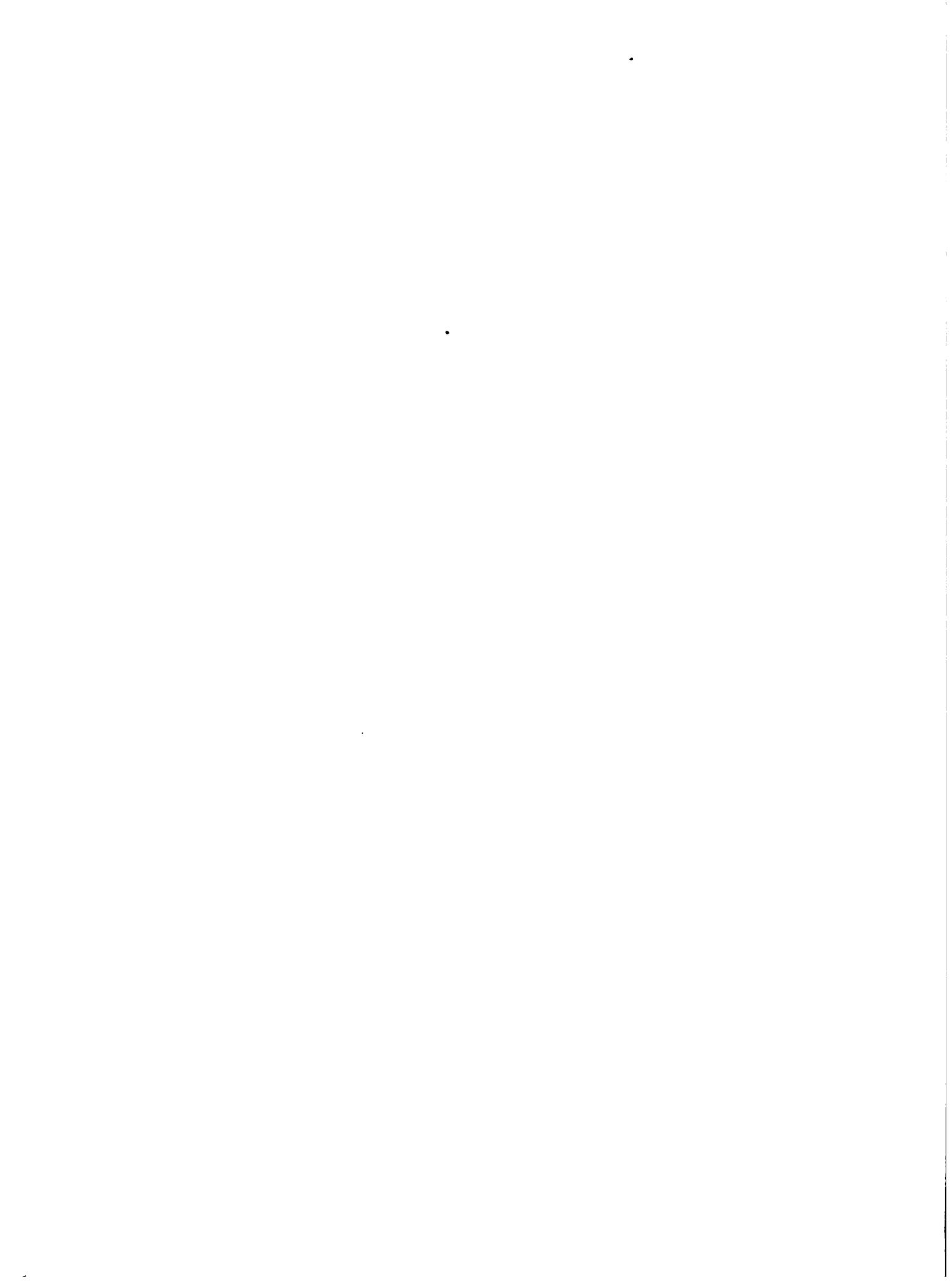
CUADRO N° 18

ZONA 8

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (Hl./Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Cultivada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Variables (¢/ha.)	Rendimiento (Hl./ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabilidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabilidad Neta (%)
ESTRATO I	33.900	19.456	36.2	44.807	25.342	130	10.907	32.2
ESTRATO II	52.215	35.100	54.6	67.418	32.318	92	15.203	29.1
ESTRATO III	45.090	33.778	76.3	94.280	60.502	179	49.190	109.1
ESTRATO IV	35.556	39.697	105.3	130.224	90.527	228	94.668	266.3
PROMEDIO ESTRATOS	46.501	33.788	74.8	92.179	58.391	173	45.678	98.2

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



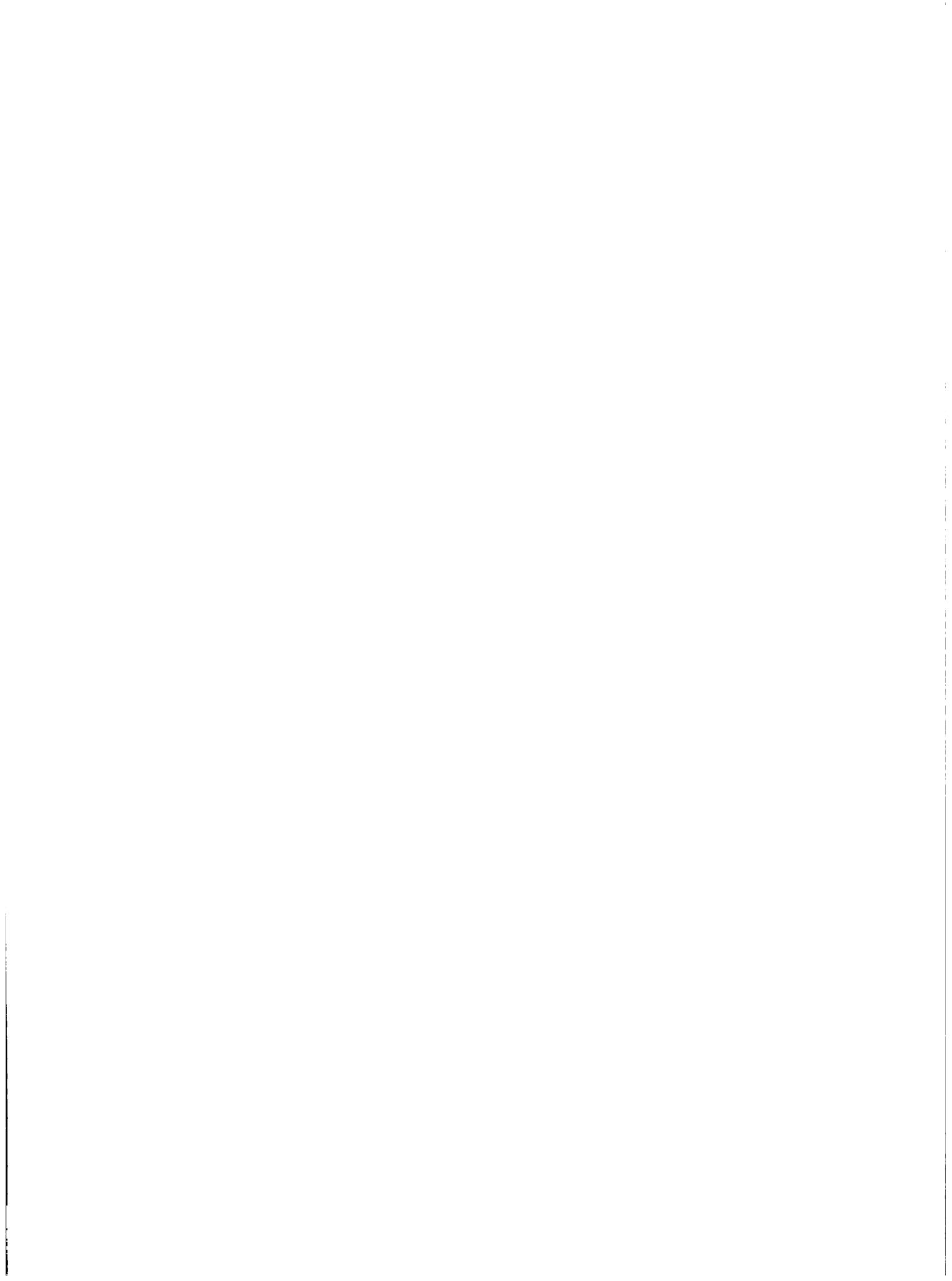
CUADRO N° 19

ZONA 9

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Varia- bles (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)	
ESTRATO I	1.2	29.625	19.858	34.1	62.463	42.605	215	32.838	110.8
ESTRATO II	1.8	32.317	21.693	46.3	57.206	35.515	164	24.889	77.0
ESTRATO III	3.1	35.859	26.024	66.1	81.824	55.800	214	45.965	128.2
ESTRATO IV	26.1	45.593	35.266	69.8	86.155	50.889	144	40.562	89.0
PROMEDIO ESTRATOS	3.4	33.510	23.184	50.5	62.214	39.030	168	28.704	85.7

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.



CUADRO N° 20.

ZONA 10

AREA PROMEDIO CULTIVADA DE CAFE, COSTOS TOTALES, (¢/Ha.), COSTOS VARIABLES (¢/Ha.) RENDIMIENTOS (DHL/Ha.), INGRESO BRUTO (¢/Ha.), MARGEN BRUTO (¢/Ha.) (¢/Ha.), RENTABILIDAD BRUTA POR HECTAREA, INGRESO NETO (¢/Ha.) Y RENTABILIDAD NETA POR HECTAREA SEGUN ESTRATO

	Area Culti- vada (ha.)	Costos Totales (¢/ha.)	Costos Variables (¢/ha.)	Rendi- miento (Hl/ha.)	Ingreso Bruto (¢/ha.)	Margen Bruto (¢/ha.)	Rentabi- lidad Bruta (%)	Ingreso Neto (¢/ha.)	Rentabili- dad Neta (%)
ESTRATO I	1.2	23.119	14.108	27.1	33.888	19.780	140	10.769	46.6
ESTRATO II	1.7	34.480	22.928	49.3	61.769	38.841	169	27.289	79.1
ESTRATO III	2.4	29.405	20.777	64.7	79.800	59.023	284	50.395	171.4
PROMEDIO ESTRATOS	1.4	26.956	17.237	36.7	45.267	28.030	163	18.311	67.9

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Publicaciones de la Oficina del Café, 1983.

CUADRO N° 21

USO DE FUNGICIDA: COSTOS EN COLONES CONSTANTES DE 1979
POR ZONAS COSECHAS 1979/1980, 1980/1981, 1981/1982

ZONA	Cosecha 1979/1980	Cosecha 1980/1981	Cosecha 1981/1982
1	71.6	170.0	239.3
2	91.0	394.8	555.8
3	225.3	451.8	635.9
4	104.4	433.4	610.1
5	540.4	1.119.2	1.575.4
6	27.8	60.2	85.4
7	34.0	93.2	131.4
8	382.4	1.657.4	2.333.0
9	49.8	165.0	232.2
10	31.8	94.3	1.414.2

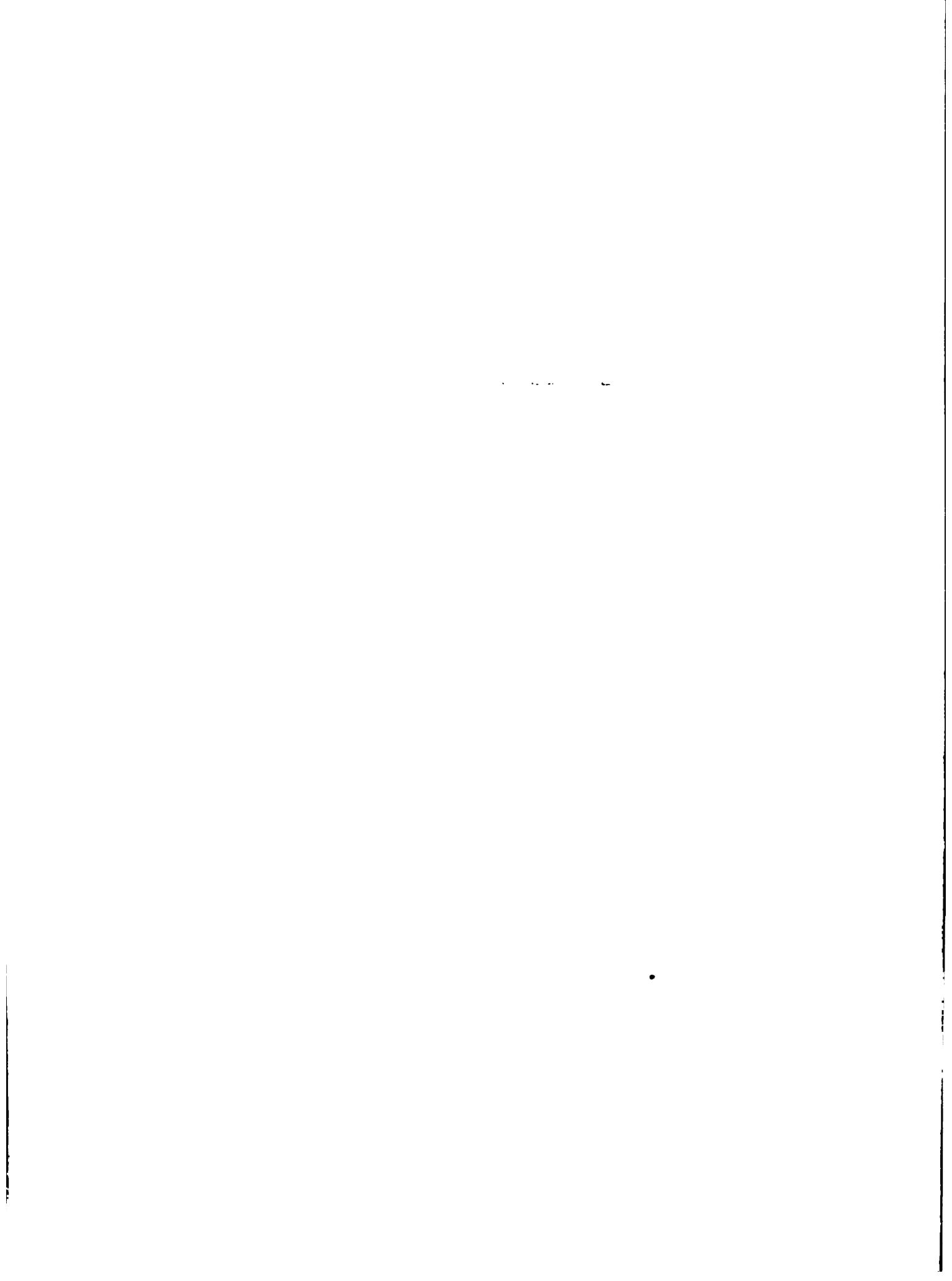
FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de documentos publicados por la Oficina del Café y el Banco Central de Costa Rica.

III.5 Usos de Fungicidas por Zonas y Estratos

El Cuadro N°21 provee información sobre usos de fungicidas. Lo primero que se observa es un alza sustantiva en los costos de estos agroquímicos, ya que a pesar de que han sido deflatados por el deflator implícito del Producto Interno Bruto, los costos por este concepto han ido aumentando.

Las zonas que han aplicado las menores cantidades de fungicidas son la seis (que abarca las regiones de San Carlos de Alajuela y Sarapiquí de Heredia), la siete (que comprende de la región del Valle de El General) la nueve (Valle Central Oriental perteneciente a la Provincia de Cartago) y la 10 (Tilarán, Nandayure y Hojanca de la Provincia de Guanacaste). Podría hipotetizarse que por el bajo uso de fungicidas, estas zonas estarían más expuestas a la penetración de la Roya, dado que los primeros pocos se han encontrado en las zonas 6 y 10.

En general, con algunas excepciones, los estratos de todas las zonas presentan niveles constantes y relativamente altos de aplicación de fungicidas. Los estratos que presentan bajos niveles de utilización de fungicidas y por tanto están más expuestos a la penetración de la Roya, son los Estratos I y II de la Zona I y II de la Zona 2, I y IV de la Zona 3, I y IV de la Zona 4, todos los de la Zona 6, todos los de la Zona 7, el II de la Zona 8, el I, II y III de la Zona 9 y todos los de la Zona 10. (Ver Cuadro N°22).



CAPITULO IV

MATERIALES Y METODOS

IV.1. Materiales del Análisis

El material utilizado para el establecimiento de los costos proviene del Documento de la Oficina del Café, publicado en 1983 titulado, "Análisis Económico de la Producción de Café en Costa Rica, Cosecha 1981-82".

El material para los costos y requisitos de aspersión proviene de los gastos incurridos en otros países del Istmo Centroamericano y Colombia, actualizados y ajustados especialmente a las condiciones actuales de Costa Rica en 1984, con base en el Estudio de López Cabrera (6).

Los trabajos que merecen especial mención son los de López Cabrera (6) y los estimados facilitados por Herfenberger (3) y Víguez (19) en comunicaciones personales. Todos los materiales permitieron estimar los costos de aspersión para los diferentes tipos de equipos de aspersión manual y motorizado y diferentes densidades.

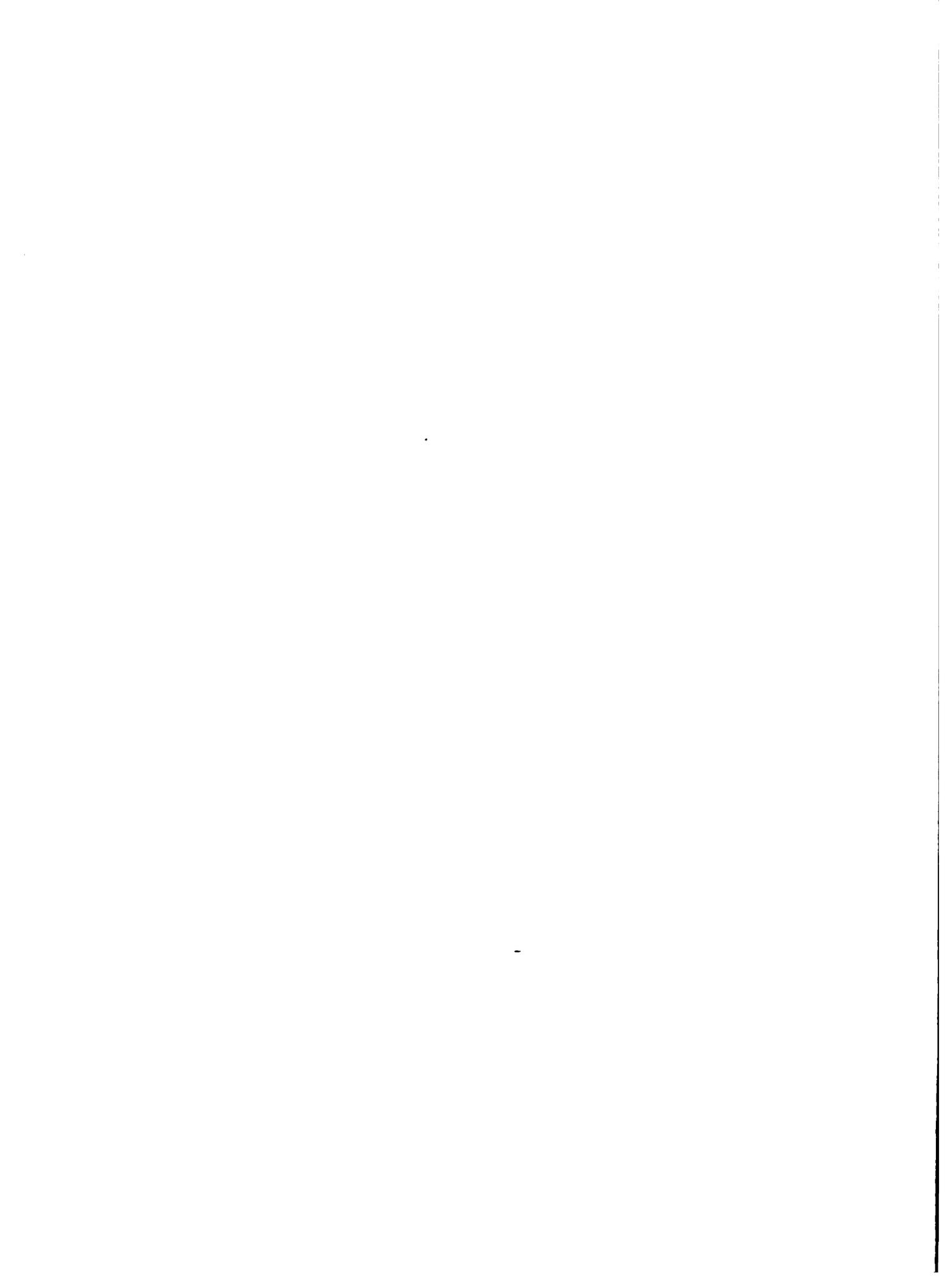
El material de López Cabrera (6), tuvo que ser actualizado a precios y condiciones de 1984, al igual que los demás materiales, lo que nos permitió hacer los cálculos en condiciones lo más cerca posible de la situación actual.

IV.2. Metodología de Análisis

El análisis del material, costos de producción, se realizó utilizando polinomios de segundo grado simples, y dobles con el propósito de establecer la existencia de condiciones, economías de escala influyendo en los resultados económicos de las diferentes empresas a nivel nacional, en relación con sus costos unitarios por doble hectólitro producido.

La selección de los polinomios de segundo grado se basó en los planteamientos técnicos de la teoría general de costo y en el hecho práctico de que el ajuste es simple y su manipulación igual.

El análisis del material de costos de aspersión bajo diferentes densidades se realizó en dos fases. La primera fase que consistió en acoplar los datos de López Cabrera (6), para diferentes sistemas de control bajo diferentes condiciones de pendiente, con los de Rivilla de Colombia (18), para diferentes condiciones de pendiente y densidad de plantas y tipo de sistema de aspersión manual o motorizada.



El supuesto básico para el ajuste de los datos de López Cabrera (6), fue el de que la gradiente de densidad y pendiente en el caso Colombiano podría ser utilizada en cuanto a estructura porcentual en Costa Rica, a pesar de las diferencias que existen en la producción de café entre Costa Rica y Colombia.

Después de actualizadas las cifras de López Cabrera (6), y estimado los niveles restantes con base a las estructuras de Colombia, se ajustó un modelo de regresión múltiple donde el costo de aspersión para cada uno de los sistemas, manual y motorizado, fue estimado en función de la densidad de plantas y la pendiente.

El criterio teórico se basó en el hecho de que existen evidencias abundantes en la literatura técnica sobre control del hongo, de que:

- A mayor densidad de plantas por hectárea, mayor área foliar y por lo tanto mayor potencial de infección.
- A mayor pendiente, más caro y complicado es el control del hongo.

Del análisis de los costos de aspersión se segregó el costo del fungicida del resto de los costos fijos y variables, en razón de que los costos del fungicida varían en función, de cual se utilice, pero los restantes costos pueden considerarse relativamente constantes, en función de los requisitos técnicos de la aspersión. Por otra parte se ha demostrado un nivel de uso de fungicidas que fluctúa entre 1 y 3 Kg./Ha. de cobre dependiendo de las condiciones climáticas y pendiente.

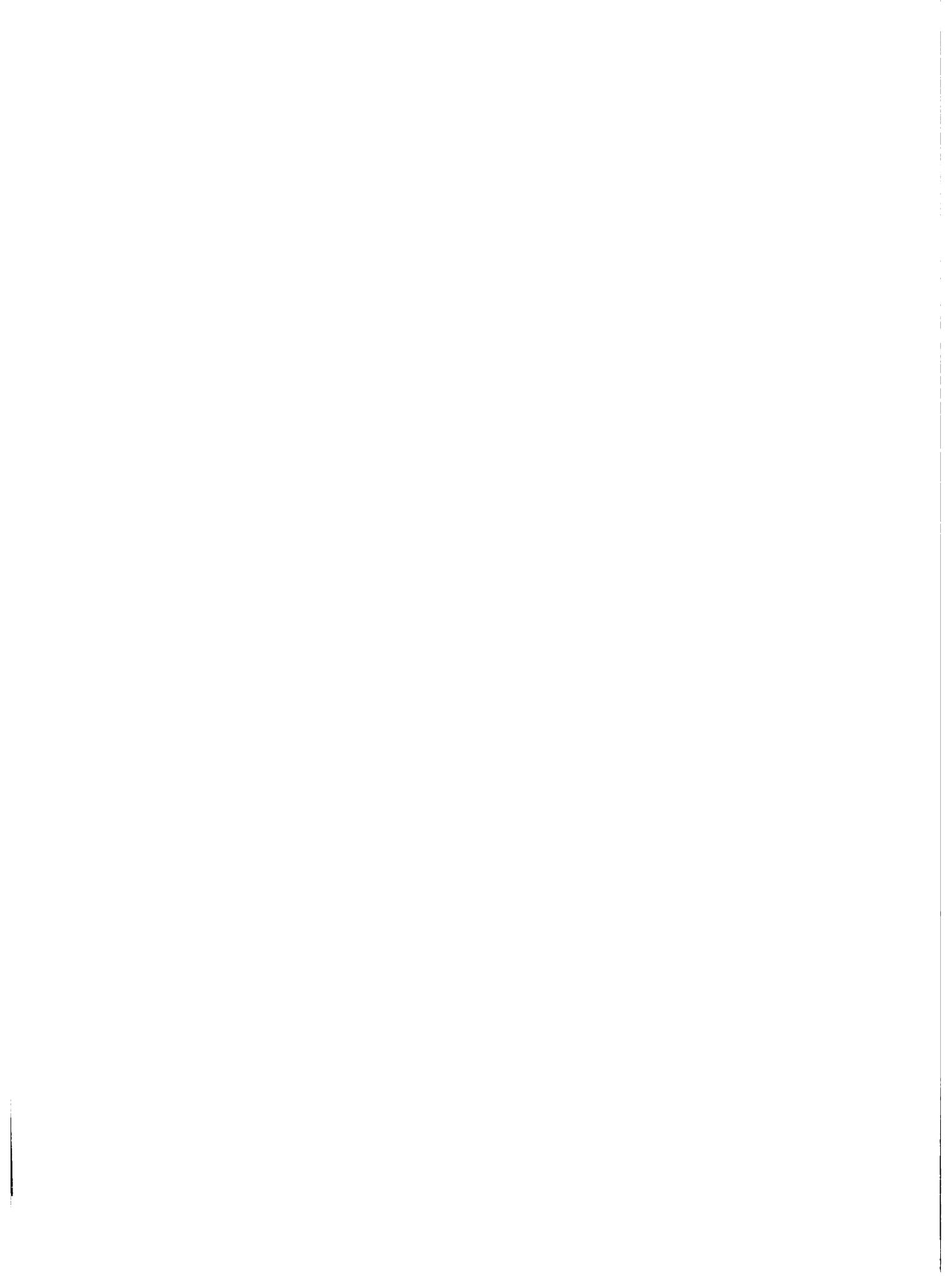
En este caso se aceptó como buena la recomendación que se deriva de los esfuerzos de los demás países del istmo centroamericano en control de Roya de 2.5 Kg./Ha. de oxiclورو de cobre metálico al 50% por aspersión, nivel que además está en línea con las recomendaciones colombianas y brasileñas de un nivel que fluctúe entre los 2 y 3 Kg./Ha./pasada de fungicida de cobre.

Finalmente, se estimó el costo del fungicida de cobre para diferentes niveles de precio por Kg. y número de pasadas, lo cual combinado a la información de costos de producción daría la incidencia final, estimada del control de la enfermedad sobre los costos de producción.

CUADRO N° 22

USO DE FUNGICIDAS, CANTIDADES (KILOS Y LITROS) Y COSTOS (EN COLONES
CONSTANTES DE 1979) POR ZONAS Y ESTRATOS COSECHAS 1979/1980
1980/1981, 1981/1982

ZONA		Cosecha		
		Kilos	Litros	Costos
<u>ESTRATO</u>				
<u>Promedio Zona 1</u>		2.3	0.0	238.0
Estrato	I	0.5	0.0	47.8
	II	0.8	0.0	78.8
	III	4.8	0.0	496.0
	IV	3.7	0.0	383.6
<u>Promedio Zona 2</u>		4.5	0.0	532.6
Estrato	I	0.6	0.0	64.0
	II	3.0	0.0	368.2
	III	4.5	0.0	557.0
	IV	10.9	0.0	1351.2
<u>Promedio Zona 3</u>		6.4	0.1	632.3
Estrato	I	2.1	0.0	206.5
	II	4.5	0.2	446.9
	III	10.8	0.2	1061.9
	IV	3.3	0.0	319.3
<u>Promedio Zona 4</u>		5.2	0.3	606.6
Estrato	I	2.3	0.0	257.9
	II	4.2	0.0	472.4
	III	7.4	0.5	869.3
	IV	2.1	0.0	240.3
	V	4.7	1.3	633.2
<u>Promedio Zona 5</u>		15.7	0.0	2756.9
Estrato	I	10.2	0.1	1802.5
	II	7.7	0.0	1350.5
	III	28.8	0.0	5042.2
	IV	5.2	0.0	906.0



Cosecha
1981/1982

<u>ZONA</u>	<u>Kilos</u>	<u>Litros</u>	<u>Costos</u>
<u>Promedio Zona 6</u>	0.3	0.7	149.0
Estrato I	0.0	0.0	0.0
II	0.4	1.6	274.7
III	0.8	0.6	203.5
<u>Promedio Zona 7</u>	1.0	0.0	229.5
Estrato I	0.1	0.0	33.6
II	1.3	0.0	285.2
III	2.4	0.0	524.8
IV	0.9	0.0	208.2
<u>Promedio Zona 8</u>	17.1	0.0	4082.7
Estrato I	2.0	0.0	478.8
II	51.0	0.0	12212.8
III	13.3	0.0	3178.3
IV	13.3	0.0	3181.0
<u>Promedio Zona 9</u>	1.9	0.0	406.4
Estrato I	0.8	0.0	173.5
II	0.8	0.0	168.3
III	2.4	0.0	518.8
IV	9.3	0.0	2040.7
<u>Promedio Zona 10</u>	1.2	0.0	232.3
Estrato I	0.7	0.0	135.4
II	2.5	0.0	506.0
III	0.0	0.0	0.0

FUENTE: Elaboración propia con base en información tomada de Documentos publicados por la Oficina del Café y el Banco Central de Costa Rica.

CAPITULO V

RESULTADOS

V.1. Costos Totales de Producción por Doble Hectolitro

El análisis de costo realizado por doble hectolitro producido cubrió un proceso doble, la primera parte del cual fue el de derivar los polinomios simples, de segundo grado. para una relación donde Y fuese el costo total por doble hectolitro y X fuese en un caso rendimiento por hectárea y en otro caso superficie sembrada de café en hectáreas en producción.

Un elemento que preocupó desde el principio y que fue el producto de una análisis gráfico previo, fue el hecho de que en el caso de la superficie existía un grupo de observaciones que eran especialmente fincas de 0 a 5 hectáreas pequeñas en superficie que no presentaban patrón observable de ningún tipo a simple vista.

Este comportamiento ha sido corriente en los estudios que se han realizado en el caso de las fincas pequeñas y llevó a realizar el análisis por grupos. El primer grupo incluyó los datos de todos los estratos y todas las regiones, este grupo se denominará a partir de ahora, set completo, el segundo grupo incluye el grupo, cuyo comportamiento a la luz de los planteamientos económicos teóricos era coherente y un tercer grupo solo fincas pequeñas de 0-5 hectáreas de superficie.

Debe resaltarse que en el segundo grupo había fincas promedio pequeñas, o sea menores de 5 hectáreas, pero cuyo costo unitario por doble hectolitro era coherente con lo que técnicamente se espera y postula técnicamente.

La segregación del grupo de fincas pequeñas, la eliminación de gran parte de la variabilidad de resultados y la posibilidad de detectar tendencias generales.

El primer resultado del set completo de observaciones se presenta en el Cuadro N°23, en el cual se plantea un polinomio de segundo grado donde:

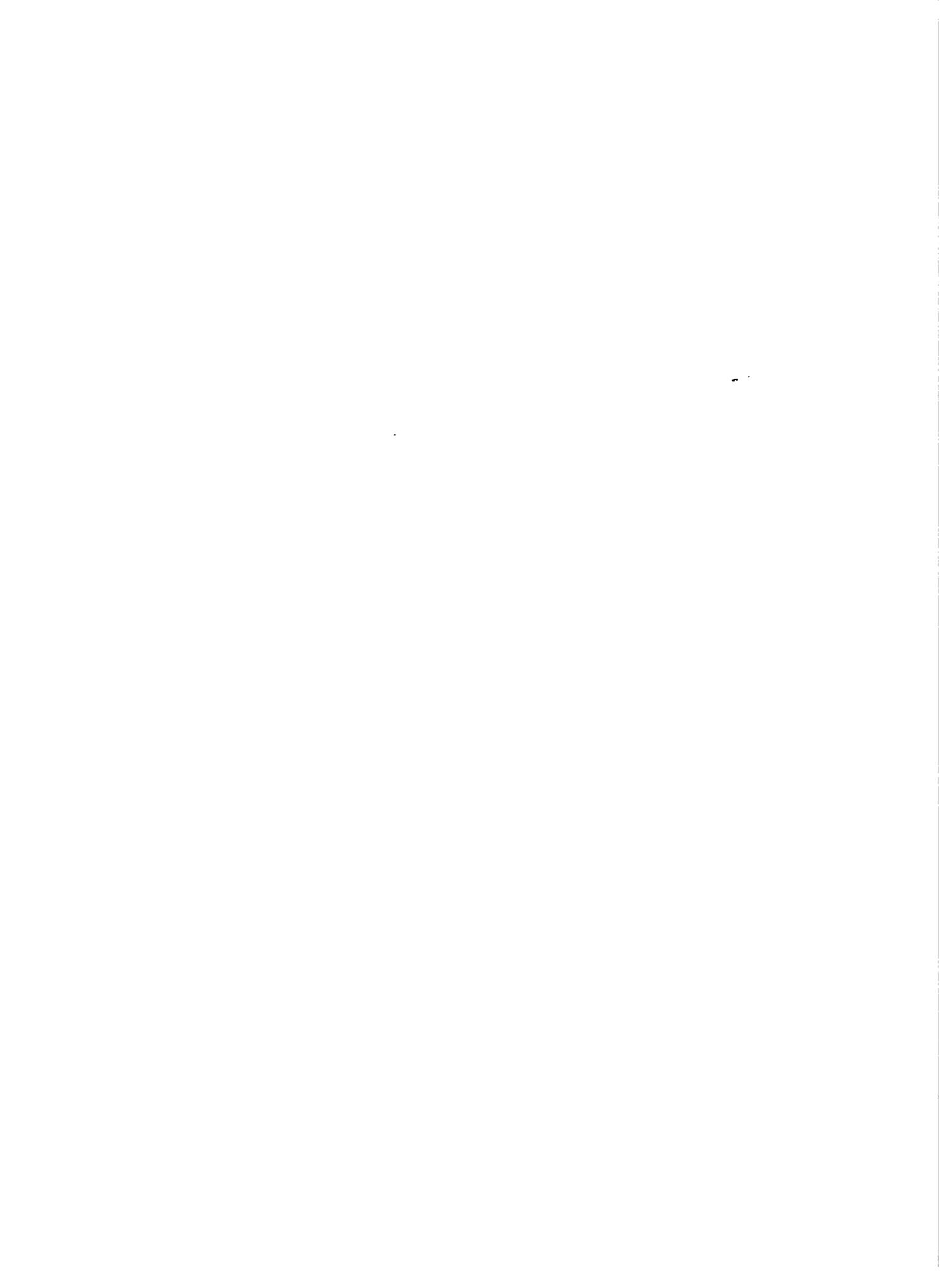
Y = Costo promedio por doble hectolitro

X_{12} = Rendimiento en doble hectolitros/hectáreas

$X_1 = (X_1)^2$

Con la ecuación resultante esperada, siendo la siguiente:

$$Y = a - b X_1 + c X_1$$



Y que en las hojas de computadora resultante se leen de la siguiente forma:

a = intercept

X_1 = REND

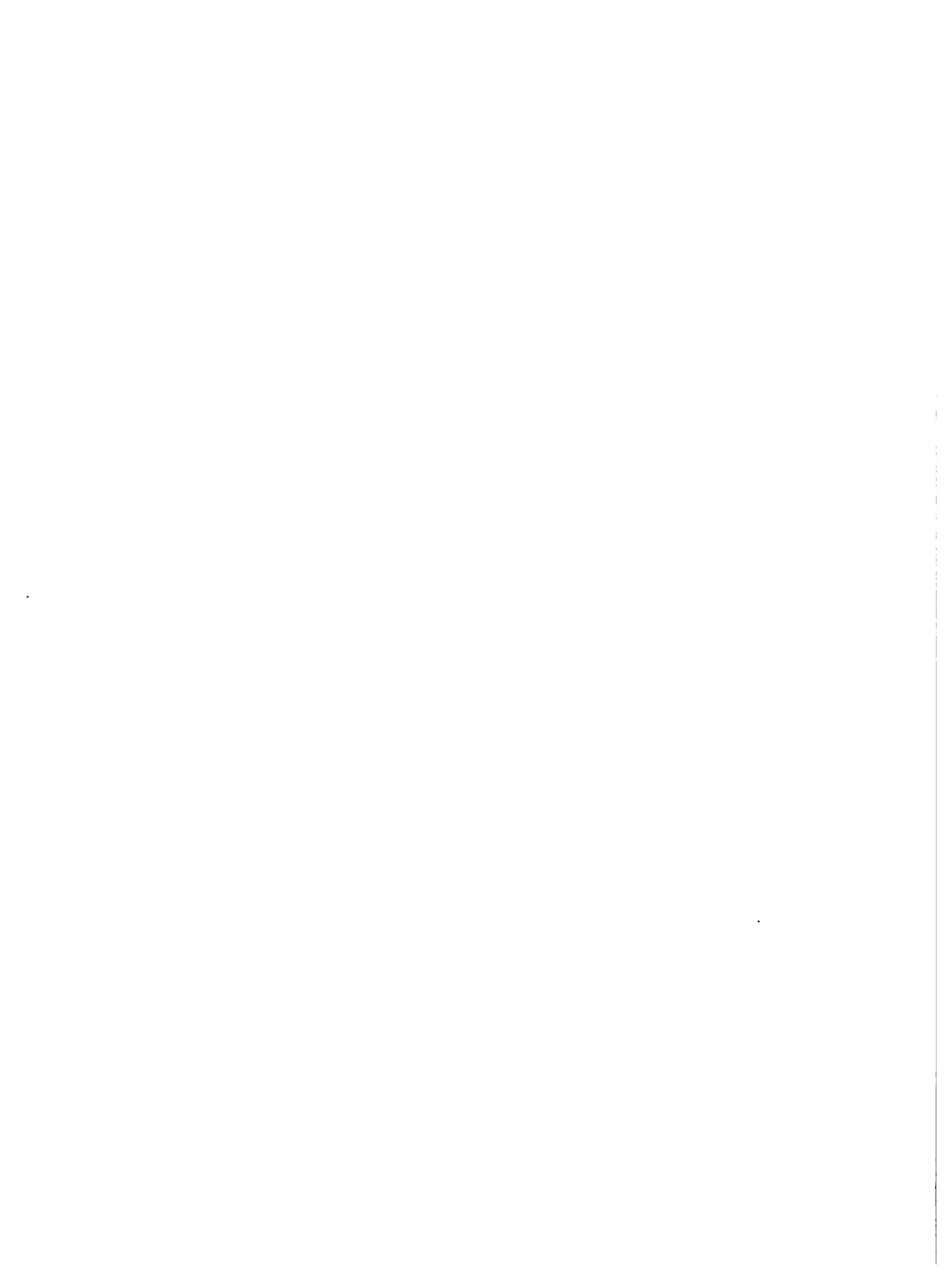
X_2 = RENDQ

Los resultados obtenidos no se repiten en forma escrita ya que son fácilmente observados en el Cuadro N°23. Se observa que la ecuación obtenida en el análisis preliminar y que fue:

$$Y = 2084.89 - 35.77 X_1 + 0.2036 X_2^2$$

Puede aceptarse como significativa ya que todas las pruebas se comportan razonablemente bien o sea superior al 95% de probabilidad.





Si se observa cuidadosamente la ecuación, se puede ver que ésta debe tener un punto mínimo o sea un rendimiento donde se minimiza el costo por doble hectolitro el cual se obtiene, tomando la primera derivada de dicha ecuación igualando esta a cero y despejando para X, procedimiento que en forma breve es el siguiente:

$$\frac{Y}{X_1} = - 35.77 + 0.4075 X$$

$$X = \frac{35.77}{0.4075} = 87.77$$

O sea que de acuerdo con el análisis parcial obtenido tenemos que el rendimiento más económico es el de 87.77 doble - hectolitro por hectárea.

El rendimiento más económico obtenido mediante este polinomio simple parecerá indicar la necesidad de esfuerzos importantes para mejorar el promedio nacional de producción por hectárea, intensificando la tecnología.

En el caso del polinomio simple donde la variable independiente es superficie en lugar de rendimiento, tenemos el resultado que se presenta en el Cuadro N°24 y que se resume en la ecuación.

$$Y = 1018.83 - 36.009 X_1 + 0.738X_1^2$$

En el caso de la superficie el resultado plantea una interrogante bien interesante y es de que aunque desde el punto de vista estadístico su significación es cuestionable, el resultado se comporta de acuerdo a lo que la teoría económica dice que estaría ocurriendo.

Si se acepta que aunque de menor significación, los resultados en cuanto a superficie son relevantes, ya que la ecuación por sus características debe tener un mínimo y si este se procede a obtener, se nos establece la superficie que minimizaría los costos sin considerar el efecto del rendimiento, como se observa a continuación.

$$\frac{Y}{X_1} = - 36.009 + 1.476 X$$

$$X_1 = \frac{36.009}{1.476} = 24.39$$

Lo anterior nos hace pensar que hay evidencias suficientes, por el momento de la existencia de deseconomías de escala en la producción de café en el país.



CUADRO N° 24

COSTA RICA: ECUACION DE COSTO PROMEDIO TOTAL: SET
COMPLETO, POLINOMIO SIMPLE, COSTO DH=f (SUP, SUP²)

VARIABLE DEPENDIENTE:		COSTO 1.		COSTO DHL		MEDIA CUADRATICA		F. VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.
FUENTE	DF	SUMA DE LOS CUADRADOS									
MODELO	2	557513.37816513			278756.68908257	2.12	0.1347	0.105401	41.2579		
ERROR	36	4731958.05773231			131443.27938145		STD DEV				COSTO MEDIA
TOTAL CORREGIDO	38	5289471.43589744					362.55107141				878.74358974
FUENTE	DF	TIPO I SS	F VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F			
SUP	1	384549.31068639	2.93	0.0958	1	319000.54432872	2.43	0.1280			
-SUPQ	1	172964.06747874	1.32	0.2589		172964.06747874	1.32	0.2589			
PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR	T	STD ESTIMACION						
INTERCEPCION	1018.83248163	PARAMETRO=0	0.0001		DE ERROR						
REND	-36.00975995	10.85	0.1280		93.87427161						
RENDQ	0.73801220	-1.56	0.2589		23.11498985						
		1.15			0.64336108						



Siguiendo el criterio expresado se procedió a realizar el mismo análisis eliminando los pequeños que formaban el "cluster". Los resultados obtenidos se presentan a continuación. En el Cuadro N°25 se muestra la ecuación donde X_1 es el Rend. y X^2_1 es el Rend², como se puede observar ésta presenta características de significancia superiores; tanto en la R^2 que pasó de 0.57 a 0.88 el valor de F se duplicó y los errores de los coeficientes se redujeron.

La ecuación resultante:

$$Y = 2754.29 - 50.26 X_1 + 0.2783 X^2_1$$

Cuando se deriva y se obtiene su punto mínimo, se ve que el resultado obtenido es:

$$\frac{Y}{X} = - 50.26 + 0.5566 X$$

$$X = \frac{50.26}{0.5566} = 90.29$$

O sea el rendimiento óptimo 90.29 doble hectolitros por hectárea.

Desde luego que el resultado más interesante se obtuvo con relación a la superficie, ya que la primera ecuación con el set de datos completos podría sin duda cuestionarse, ésta se presenta en el Cuadro N° 26 y muestran un mejoramiento importante en cuanto a significancia.

Se afirma lo anterior, ya que con el set completo el R^2 era de 0.10 y con el set normalizado es de 0.46, el valor de F pasa de 2.12 a 6.11 y los errores standares de los coeficientes, todos son significativos al 95%, para la ecuación:

$$Y = 1532.03 - 83.645x + 1.6634 x^2_1$$

la cual si se deriva y se obtiene el punto mínimo como se ve:

$$\frac{Y}{X} = - 85.645 + 3.3268 X$$

$$X = \frac{86.645}{3.3268} = 26.04$$

Esto significa, que la superficie óptima, con respecto al costo por DH sin tomar el rendimiento en consideración, dice que el tamaño más económico es de 26.04 hectáreas.

Desde luego, que el análisis realizado hasta el momento, no contempla la posibilidad del efecto de superficie y rendimiento cuando estos se combinan, por lo cual, se decidió plantear un

CUADRO N° 25

COSTA RICA: ECUACION DE COSTO PROMEDIO TOTAL: SET
NORMAL POLINOMIO SIMPLE, COSTO DH=f (REND, REND²)

VARIABLE DEPENDIENTE:	COSTO I	COSTO DHL	MEDIA CUADRATICA	F VALOR	PR F	R CUADRADO	C.V.
FUENTE	DF	SUMA DE LOS CUADRADOS	1896510.98413599	55.58	0.0001	0.888139	18.3657
MODELO	2	3793021.96827199					
ERROR	14	477732.50231625	34123.75016545		STD DEV	COSTO MEDIA	
TOTAL CORREGIDO	16	4270754.47058824			184.72614911	1005.82352941	
FUENTE	DF	TIPO I SS	F VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR
REND	1	3262661.02186561	95.61	0.0001	1	1137684.54637614	33.34
RENDQ	1	530360.94640638	15.54	0.0015	1	530360.94640638	15.54

PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR T	STD ESTIMACION DE ERROR
INTERCEPCION	2754.23931825	PARAMETRO=0	0.0001	232.70540874
REND	-50.26477350	11.84	0.0001	8.70524859
RENDQ	0.27831482	-5.77	0.0015	0.07059581

CUADRO N° 26

COSTA RICA: ECUACION DE COSTO PROMEDIO TOTAL: SET

NORMAL, POLINOMIO SIMPLE, COSTO DH-f(SUP, SUP²)

VARIABLE DEPENDIENTE:	COSTO I	COSTO DHL	SUMA DE LOS CUADRADOS			MEDIA CUADRATICA	F.VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.
FUENTE	DF									
MODELO	2	1990778.90989946			995389.45494973	6.11	0.0124	0.466142	40.1217	
ERROR	14	2270975.56068878			162855.39719206		STD DEV		COSTO MEDIA	
TOTAL CORREGIDO	16	4270754.47058824					403.55346262	1005.82352941		
FUENTE	DF	TIPO I SS	F VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F		
SUP	1	1275609.83989503	7.83	0.0142	1	1239306.99592717	7.61	0.0154		
SUP ²	1	715169.07000443	4.39	0.0548	1	715169.07000443	4.39	0.0548		

PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR I	STD ESTIMACION
INTERCEPCION	PARAMETRO=0		DE ERROR	
SUP	1532.03618323	8.35	0.0001	183.39766105
SUP ²	-83.64576172	-2.76	0.0154	30.32184112
SUP ³	1.66348846	2.10	0.0548	0.79380990

un modelo de regresión que fuese un polinomio de segundo grado doble, ya que plantea en una misma ecuación ambas variables, el rendimiento y la superficie.

La ecuación en su forma teórica sería la siguiente:

$$Y = a - bX_1 + cX_1^2 - dX_2 - eX_2^2$$

donde X_1 es el rendimiento y X_2 es la superficie.

El resultado obtenido se presenta en el Cuadro N°27, en el cual se puede ver que el efecto combinatorio plantea dos resultados interesantes. Primero, la dirección de los signos es como la teoría económica postulo mostrando una evidente economía de escala y segundo los coeficientes de superficie siguen su ser significativos al ser combinados.

No obstante, lo anterior, la R^2 de la ecuación en su conjunto es de 0.89 y el valor de F de la ecuación es de 24.58, lo cual hace pensar que dado el comportamiento coherente desde el punto de vista teórico se puede utilizar la ecuación resultante.

$$Y = 2817.17 - 53.006X_1 + 0.2977X_1^2 - 0.977X_2 + 0.093X_2^2$$

para poder obtener por derivadas parciales con respecto a X_1 y a X_2 , los puntos mínimos con respecto a las variables de rendimiento y superficie.

$$\frac{Y}{X_1} = 53.006 + 0.5954 X_1$$

$$X_1 = \frac{53.006}{0.5954} = 89.02 \text{ doble hectolitros/Ha.}$$

$$\frac{Y}{X_2} = - 0.977 + 0.186X_2$$

$$X_2 = \frac{0.977}{0.186} = 5.252 \text{ Ha./plantadas}$$

Los resultados obtenidos de 89.02 doble hectolitros y 5.25 Ha., dan una idea de la combinación económica más eficiente de rendimiento y superficie que minimiza el costo total de producción por doble hectolitro producido, el cual se obtiene al sustituir en la ecuación dichos valores, los cuales se muestran a continuación:

$$Y = 2817.17 - 53.006 (89.02) + 0.297 (89.02)^2 - 0.977 (5.25) + 0.093 (5.25)^2 = 2817.17 - 4718.59 + 2353.59 - 5.12 + 2.56 = 449.61 \text{ o sea } 450.$$

Lo interesante de este análisis conjunto de rendimiento y

CUADRO N° 27

COSTA RICA: ECUACION DE COSTO PROMEDIO TOTAL: SET

NORMAL, POLINOMIO DOBLE, COSTO DH f = (REND, REND², SUP, SUP²)

VARIABLE DEPENDIENTE:	COSTO I	COSTO DHL	SUMA DE LOS CUADRADOS		MEDIA CUADRATICA	F. VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.
FUENTE	DF								
MODELO	4	3806244.52085926		951561.13021482	24.58	0.0001	0.891235	19.5607	
ERROR	12	464509.94972897		38709.16247741		STD DEV		COSTO MEDIA	
TOTAL CORREGIDO	16	4270754.47058824				196.74644210		1005.82352941	
FUENTE	DF	TIPO I SS	F VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F	
REND	1	3262661.02186561	84.29	0.0001	1	569162.69873235	14.70	0.0024	
RENDQ	1	530360.94640638	13.70	0.0030	1	322075.58720175	8.32	0.0137	
SUP	1	11694.50583168	0.30	0.5926	1	88.28561199	0.00	0.9627	
SUPQ	1	5528.04675559	0.04	0.8458	1	1528.04675559	0.04	0.8458	

PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR T	STD ESTIMACION
INTERCEPCION	2817.17309972	PARAMETRO=0	0.0001	DE ERROR
REND	-53.00687252	9.06	0.0024	310.80640807
RENDQ	0.29778716	-3.83	0.0137	13.82359029
SUP	-0.97748776	2.88	0.9627	0.10323666
SUPQ	0.09305758	-0.05	0.8458	20.46789816
		0.20		0.46837135

superficie, es que el efecto de ambas variables parece mantener el nivel de rendimiento entre 89 y 90 doble hectolitros por hectáreas y reducir la superficie requerida de 26 a 5.25 hectáreas. Esto tiene una relevancia muy importante ya que esta combinación de superficie y rendimiento pareciera no solo relativamente común sino también accesible a muchos productores de café del país.

Desde luego que el uso de todo este análisis desde el punto de vista práctico es el de haber estimado una ecuación, que permite predecir dado el nivel de productividad en doble hectolitros de café por hectárea y el área sembrada bajo explotación de café, el costo total por doble hectolitro producido.

Con propósitos de evitar que cada vez que se desee estimar el costo total doble hectolitros de una combinación cualquiera, de rendimiento y superficie dentro de los tamaños y rendimientos más frecuentes se desarrolló el Cuadro N°28.

El Cuadro N°28 o tabla de predicción de costo total por doble hectolitro permite en forma rápida obtener un estimado básico de dicha cifra. El Cuadro 28 presenta en el margen vertical izquierdo las superficies posibles de 1 a 50 hectáreas en intervalos de 1 hectárea. En la parte superior de la tabla se da el rendimiento en doble hectolitros por hectárea en niveles que representan de 10 a 100 doble hectolitros en intervalos de 5 doble hectolitros.

El uso práctico de la tabla de predicción permite combinar los valores de los rangos, estimar el valor de una combinación cualquiera. Por ejemplo un agricultor con una finca de 10 hectáreas y una producción promedio de 60 doble hectolitros por hectárea tendría un costo estimado por doble hectolitro de \$706, como se puede observar si se busca la intersección de la línea y la columna correspondiente, si se observa la columna de 90 hectolitros, se ve como la cifra de \$450 por doble hectolitro o costo mínimo se repite entre 3 y 8 hectáreas de superficie, lo anterior concuerda con el análisis y resultado obtenido mediante el uso de las fórmulas, el espectro se da por el efecto de redondeo que realiza el computador al calcular la tabla sin decimales. No obstante, lo cual se puede observar que como elemento de orientación creemos que la tabla de predicción es útil y por eso se incluye.

Es importante resaltar que si un agricultor cualquiera sabe su rendimiento y superficie puede buscar primero en la tabla su valor correspondiente y sino está satisfecho, despejar la ecuación y obtener el valor preciso para su finca sobre el cual hacer sus estimaciones posteriores.

Cuadro 28 Costa Rica: Tabla de Predicción del Costo Promedio Total por Doble Hectolitro, Horizontal=Rendimiento y Vertical=superficie

	10.	15.	20.	25.	30.	35.	40.	45.	50.	55.	60.	65.	70.	75.	80.	85.	90.	95.	100.
1.	2316.	2081.	1875.	1677.	1453.	1325.	1171.	1032.	907.	799.	705.	626.	561.	511.	477.	457.	451.	461.	486.
2.	2315.	2081.	1874.	1676.	1453.	1324.	1171.	1032.	908.	799.	704.	625.	560.	511.	476.	456.	451.	460.	485.
3.	2315.	2081.	1874.	1676.	1452.	1324.	1170.	1031.	907.	798.	704.	625.	560.	510.	475.	455.	450.	460.	486.
4.	2314.	2080.	1873.	1675.	1452.	1323.	1170.	1031.	907.	798.	703.	624.	560.	510.	475.	455.	450.	460.	486.
5.	2314.	2080.	1873.	1675.	1452.	1323.	1170.	1031.	907.	798.	703.	624.	559.	510.	475.	455.	450.	459.	484.
6.	2314.	2080.	1873.	1675.	1452.	1323.	1170.	1031.	907.	798.	703.	624.	560.	510.	475.	455.	450.	460.	486.
7.	2315.	2081.	1874.	1676.	1452.	1324.	1170.	1031.	907.	799.	704.	624.	560.	510.	475.	455.	450.	460.	486.
8.	2315.	2081.	1874.	1676.	1452.	1324.	1170.	1031.	908.	798.	704.	625.	560.	510.	476.	456.	450.	460.	485.
9.	2316.	2081.	1875.	1676.	1453.	1325.	1171.	1032.	908.	799.	705.	625.	561.	511.	476.	456.	451.	461.	485.
10.	2316.	2081.	1875.	1677.	1454.	1325.	1172.	1033.	909.	800.	706.	626.	562.	512.	477.	457.	452.	462.	486.
11.	2317.	2085.	1876.	1678.	1455.	1326.	1173.	1034.	910.	801.	707.	627.	563.	513.	478.	458.	453.	463.	487.
12.	2318.	2091.	1878.	1679.	1456.	1327.	1174.	1035.	911.	802.	708.	628.	564.	514.	479.	459.	454.	464.	488.
13.	2320.	2092.	1879.	1681.	1457.	1328.	1175.	1036.	912.	803.	709.	630.	565.	515.	481.	461.	455.	465.	490.
14.	2321.	2093.	1880.	1682.	1458.	1330.	1177.	1038.	914.	805.	711.	631.	567.	517.	482.	462.	457.	467.	491.
15.	2323.	2095.	1882.	1684.	1501.	1332.	1178.	1040.	916.	807.	712.	633.	568.	519.	484.	464.	459.	468.	493.
16.	2325.	2097.	1884.	1686.	1502.	1334.	1180.	1042.	918.	808.	714.	635.	570.	521.	486.	466.	461.	470.	495.
17.	2327.	2099.	1886.	1688.	1505.	1336.	1182.	1044.	920.	811.	716.	637.	572.	523.	488.	468.	463.	472.	497.
18.	2329.	2101.	1888.	1690.	1507.	1338.	1185.	1046.	922.	813.	719.	639.	575.	525.	490.	470.	465.	475.	499.
19.	2332.	2104.	1891.	1693.	1509.	1341.	1187.	1048.	924.	815.	721.	642.	577.	527.	493.	472.	467.	477.	502.
20.	2334.	2107.	1894.	1695.	1512.	1343.	1190.	1051.	927.	818.	724.	644.	580.	530.	495.	475.	470.	480.	504.
21.	2337.	2109.	1896.	1698.	1515.	1346.	1193.	1054.	930.	821.	727.	647.	583.	533.	498.	478.	473.	483.	507.
22.	2340.	2112.	1899.	1701.	1518.	1349.	1196.	1057.	933.	824.	730.	650.	586.	536.	501.	481.	476.	486.	510.
23.	2344.	2116.	1903.	1704.	1521.	1353.	1199.	1060.	936.	827.	733.	653.	589.	539.	504.	484.	479.	489.	513.
24.	2347.	2119.	1906.	1708.	1524.	1356.	1202.	1063.	939.	830.	736.	657.	592.	542.	508.	488.	482.	492.	517.
25.	2351.	2123.	1910.	1711.	1528.	1359.	1206.	1067.	943.	834.	740.	660.	596.	546.	511.	491.	486.	496.	520.
26.	2354.	2126.	1913.	1715.	1532.	1363.	1210.	1071.	947.	838.	743.	664.	600.	550.	515.	495.	490.	499.	524.
27.	2358.	2130.	1917.	1719.	1536.	1367.	1214.	1075.	951.	842.	747.	668.	603.	554.	519.	499.	494.	503.	528.
28.	2362.	2134.	1921.	1723.	1540.	1371.	1218.	1079.	955.	846.	752.	672.	608.	558.	523.	503.	498.	508.	532.
29.	2367.	2139.	1926.	1728.	1544.	1376.	1222.	1083.	959.	850.	756.	676.	612.	562.	527.	507.	502.	512.	536.
30.	2371.	2143.	1930.	1732.	1549.	1380.	1227.	1088.	964.	855.	760.	681.	616.	567.	532.	512.	507.	516.	541.
31.	2376.	2148.	1935.	1737.	1553.	1385.	1231.	1092.	968.	859.	765.	686.	621.	571.	537.	517.	511.	521.	546.
32.	2381.	2153.	1940.	1742.	1558.	1390.	1236.	1097.	973.	864.	770.	691.	626.	576.	541.	521.	516.	526.	551.
33.	2386.	2158.	1945.	1747.	1563.	1395.	1241.	1102.	978.	869.	775.	696.	631.	581.	547.	527.	521.	531.	556.
34.	2391.	2163.	1950.	1752.	1568.	1400.	1246.	1108.	984.	875.	780.	701.	636.	587.	552.	532.	527.	536.	561.
35.	2397.	2169.	1956.	1757.	1574.	1406.	1252.	1113.	989.	880.	786.	706.	642.	592.	557.	537.	532.	542.	566.
36.	2402.	2174.	1961.	1763.	1580.	1411.	1257.	1119.	995.	886.	791.	712.	647.	598.	563.	543.	538.	547.	572.
37.	2408.	2180.	1967.	1769.	1585.	1417.	1263.	1125.	1001.	891.	797.	718.	653.	604.	569.	549.	543.	553.	578.
38.	2414.	2186.	1973.	1775.	1591.	1423.	1269.	1130.	1007.	897.	803.	724.	659.	610.	575.	555.	549.	559.	584.
39.	2420.	2192.	1979.	1781.	1598.	1429.	1275.	1137.	1013.	904.	809.	730.	665.	616.	581.	561.	556.	565.	590.
40.	2427.	2199.	1986.	1787.	1604.	1436.	1282.	1143.	1019.	910.	816.	736.	672.	622.	587.	567.	562.	572.	596.
41.	2433.	2205.	1992.	1794.	1611.	1442.	1298.	1150.	1026.	917.	822.	743.	678.	629.	594.	574.	566.	578.	603.
42.	2440.	2212.	1999.	1801.	1617.	1448.	1295.	1156.	1032.	923.	829.	750.	685.	635.	601.	581.	575.	585.	610.
43.	2447.	2219.	2006.	1808.	1624.	1456.	1302.	1163.	1039.	930.	836.	757.	692.	642.	607.	587.	582.	592.	617.
44.	2454.	2226.	2013.	1815.	1631.	1463.	1309.	1170.	1046.	937.	843.	764.	699.	649.	615.	595.	589.	599.	624.
45.	2461.	2233.	2020.	1822.	1639.	1470.	1316.	1178.	1054.	945.	850.	771.	706.	657.	622.	602.	597.	606.	631.
46.	2469.	2241.	2028.	1829.	1646.	1478.	1324.	1185.	1061.	952.	858.	778.	714.	664.	629.	609.	604.	614.	638.
47.	2476.	2248.	2035.	1837.	1654.	1485.	1332.	1193.	1069.	960.	866.	786.	722.	672.	637.	617.	612.	622.	646.
48.	2484.	2256.	2043.	1845.	1662.	1493.	1340.	1201.	1077.	968.	873.	794.	729.	680.	645.	625.	620.	625.	654.
49.	2492.	2264.	2051.	1853.	1670.	1501.	1348.	1209.	1085.	976.	881.	802.	737.	688.	653.	633.	628.	637.	662.
50.	2500.	2272.	2059.	1861.	1678.	1509.	1356.	1217.	1093.	984.	890.	810.	746.	696.	661.	641.	636.	646.	670.

V.2. Costos de Aspersión de la Roya

V.2.1. Situación Promedio

De acuerdo con lo planteado los costos de aspersión representan una actualización y ajuste de los costos de López Cabrera (6) excluyendo el fungicida y extrapolándolos con base en la estructura de incidencia por tipo de pendiente y equipo, obtenida por Rivilla (18).

Los resultados se presentan en el Cuadro N°29, para el promedio de equipos manuales y motorizados. Con la ecuación de predicción siendo,

$$Y = -142.02 + 25.335X_1 + 0.1246X_2,$$

con una R^2 de 0.81 y un valor de F de 33.58.

Con base en la ecuación anterior donde X_1 es pendiente y X_2 es densidad de árboles se estimó una tabla de predicción donde en la práctica X_1 puede tener tres valores 1 = pendientes de 0 -20%, 2 = pendientes de 21 a 40% y 3 = pendientes de 41 a 60% y X_2 puede tener densidades 2.000 a 6.500 plantas por hectárea. (Cuadro N°30).

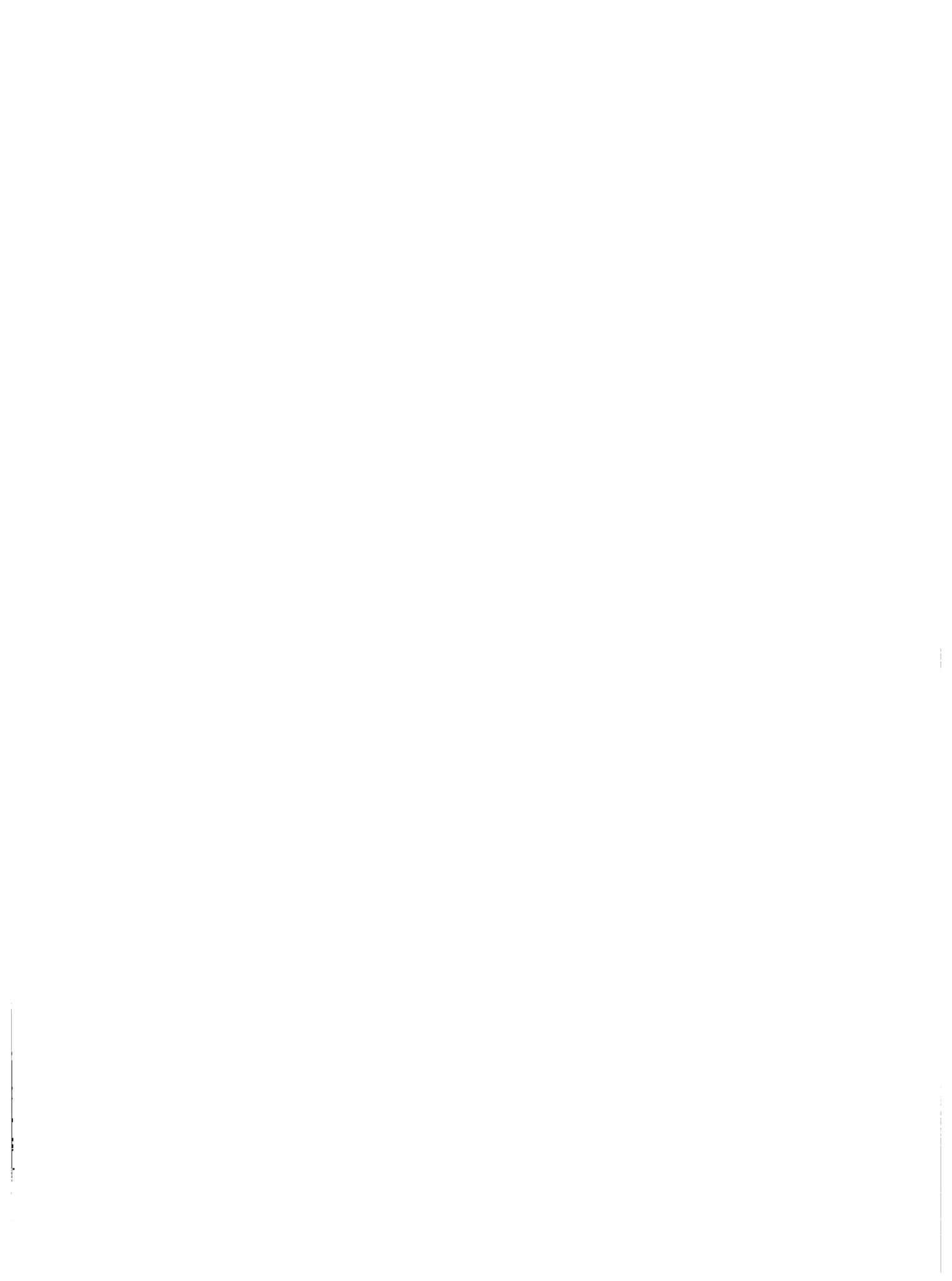
La tabla estima el costo por aspersión o sea pasada por hectárea sin incluir el costo del fungicida si se sabe la densidad de plantas y la pendiente, como era de esperar las fincas de mayor densidad y las de mayor pendiente son las que gastarán más como las hipótesis y los resultados de López Cabrera (6) y Rivilla (18) muestran.

CUADRO N°30

COSTA RICA, TABLA DE PREDICCIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSIÓN SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO PROMEDIO DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICCIÓN

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500
1	131	193	255	317	379	441	503	565	627	689
2	157	219	281	343	405	467	529	591	653	715
3	182	244	306	368	430	492	554	616	678	740



COSTA RICA: ECUACIONES DE COSTOS DE ASPERSION: EQUIPO PROMEDIO
SIN COSTO DEL FUNCIONAMIENTO POR ASPERSION

VARIABLE DEPENDIENTE: Y	DF	SUMA DE LOS CUADRADOS	MEDIA CUADRATICA	F. VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.
FUENTE	2	768954.85741887	384477.42870944	33.58	0.0001	0.817447	21.8222
MODELO	15	171723.11663113	11448.20777541		STD DEV		Y MEDIA
ERROR	17	940677.97405000			106.99629795		490.30833333

FUENTE	DF	TIPO I SS	F VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F
X1	1	7702.34670000	0.67	0.4249	1	7702.34670000	0.67	0.4249
X2	1	761252.51071887	66.50	0.0001	1	761252.51071887	66.50	0.0001

PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR T	STD ESTIMA- CION DE ERROR
INTERCEPCION	-142.02690476	-1.45	0.1665	97.67380993
X1	25.33500000	0.82	0.4249	30.88717071
X2	0.12464255	8.15	0.0001	0.01528519



La tabla de predicción en este caso se puede utilizar de la siguiente forma. Se supone que un agricultor tiene una finca con pendiente de 0 y 20% o sea plana relativamente y una densidad promedio de 4.500 plantas por hectáreas, el costo por pasada incluyendo gastos fijos y variables son incluir el fungicida sería aproximadamente de \$441 por pasada.

A este costo habría que añadir el costo del fungicida a razón de 2.5 y 3 Kg. por Ha. de un fungicida cúprico a razón de por ejemplo \$125.00 el Kg. lo que daría un total de \$312.50 a los que habría que sumarle los \$441.00 para un costo por pasada de \$753.50, incluyendo el fungicida.

El costo por hectárea se obtendría multiplicando los \$753.50 por el número de pasadas recomendadas ya sean 3 ó 4, lo cual daría un rango de costo por hectárea de \$2.260.50 a \$3.014.00.

El procedimiento se puede repetir para cualquier combinación de pendiente y densidad directamente, sustituyendo en la ecuación o por aproximación con los valores de la tabla.

V.2.2. Situación con Equipo Manual

El procedimiento se repitió en forma individual para equipos manuales, ya sea los normales o de presión retenida, promediándose ambos tipos. En este caso la ecuación se presenta en el Cuadro N°31 y la tabla de predicción en el Cuadro N°32.

El uso de la tabla de predicción sería para el equipi del caso, una mezcla de la categoría 1 con una densidad de 4.500, lo que daría un costo por pasada de \$414.00 a los que habría que sumar el fungicida o sea \$312.50, lo cual daría un costo aproximado de \$726.50 cifra que habría que multiplicar por 30 ó 4 dependiendo de las aspersiones para estimar el costo por hectárea.

SIN COSTO DE FUNGICIDA POR ASPERSION

VARIABLE DEPENDIENTE: Y

FUENTE	DF	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA CUADRATICA	F. VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.
MODELO	2	327668.60725249	163834.30362625	14.69	0.0049	0.830411	23.4318
ERROR	6	66917.56770306	11152.92795051		STD DEV		Y MEDIA
TOTAL CORREGIDO	8	394586.17495559			105.60742375		450.70222222

FUENTE	DF	TIPO I SS	F. VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F
X1	1	1422.03615000	0.13	0.7333	1	1422.03615000	0.13	0.7333
X2	1	326246.57110249	29.25	0.0017	1	326246.57110249	29.25	0.0017

PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR T	STD ESTIMACION
		PARAMETRO=0		DE ERROR

INTERCEPCION	-118.60142857	-0.87	0.4178	136.33859780
X1	15.39500000	0.36	0.7333	43.11405021
X2	0.11539578	5.41	0.0017	0.02133592

CUADRO N° 32

COSTA RICA, TABLA DE PREDICCIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSON
SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO MANUAL DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD
DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICCIÓN

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500
1	127	184	242	299	357	414	472	529	587	644
2	142	200	257	315	372	430	487	545	602	660
3	158	215	273	330	388	445	503	560	618	..675

V.2.3. Situación con Equipo Motorizado

La situación de un agricultor que decide utilizar una bomba motorizada se describiría en el Cuadro N°33 en el cual están los componentes de la ecuación de predicción correspondiente.

La tabla de predicción del costo por pasada para equipo motorizado se presenta en el Cuadro N°34. en él se puede ver que en el caso de nuestro ejemplo, el agricultor con equipo motorizado tendría un costo por pasada de \$468.00 a los que habría que añadir los \$312.50 de los fungicidas, lo cual nos daría un costo por pasada de \$780.00.

V.2.4. Situación Promedio para cada Zona

El Cuadro N°35 presenta la densidad promedio para cada zona en árboles por hectárea y los tres niveles de pendiente normalmente observadas en tierras cafetaleras combinado con los tipos de equipo - promedio, manual y motorizado.

La utilidad de este Cuadro es la de brindar una idea de los costos por zona, por densidad promedio, por tipo de equipo y % de pendiente y ubicarse geográficamente.

Es importante resaltar que se está hablando de un rango de condiciones de \$250 a \$450 por pasada, dependiendo de la combinación que presenten los cuatro factores contenidos en el estudio.



COSTA RICA: ECUACIONES DE COSTO DE ASPERSION: EQUIPO MOTORIZADO

SIN COSTO DEL FUNCIONADA POR ASPERSION

VARIABLE DEPENDIENTE: Y	DF	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA CUADRATICA	F. VALOR	PR F	R. CUADRADO	C.V.	
FUENTE								
MODELO	2	446661.52721134	223330.76360567	18.82	0.0026	0.86 2520	20.5562	
ERROR	6	71194.67921089	11865.77986848		STD DEV		Y MEDIA	
TOTAL CORREGIDO	8	517856.20642222			108.93016051		529.91444444	
FUENTE	DF	TIPO I SS	F. VALOR	PR F	DF	TIPO IV SS	F VALOR	PR F
X1	1	7465.95375000	0.63	0.4579	1	7465.95375000	0.63	0.4579
X2	1	439195.57346134	37.01	0.0009	1	439195.57346134	37.01	0.0009
PARAMETRO	ESTIMACION	T POR HO	PR	T	STD ESTIMACION	DE ERROR		
INTERCEPCION	-165.45238095	-1.18	0.2839		140.62823252			
X1	35.27500000	0.79	0.4579		44.47055181			
X2	0.13388932	6.08	0.0009		0.02200722			

V.2.5. Costos de Fungicidas

Otro elemento que se incluyó en forma preliminar para ayudar en el análisis de la incidencia de los costos de la Roya, es una estimación del costo de los fungicidas.

Los cálculos se hicieron con base en 2.5 Kg. de fungicida de cobre por hectárea, cifra normalmente aceptada y recomendada por casi todos los países que hoy tienen problemas de control del hongo.

CUADRO N°34

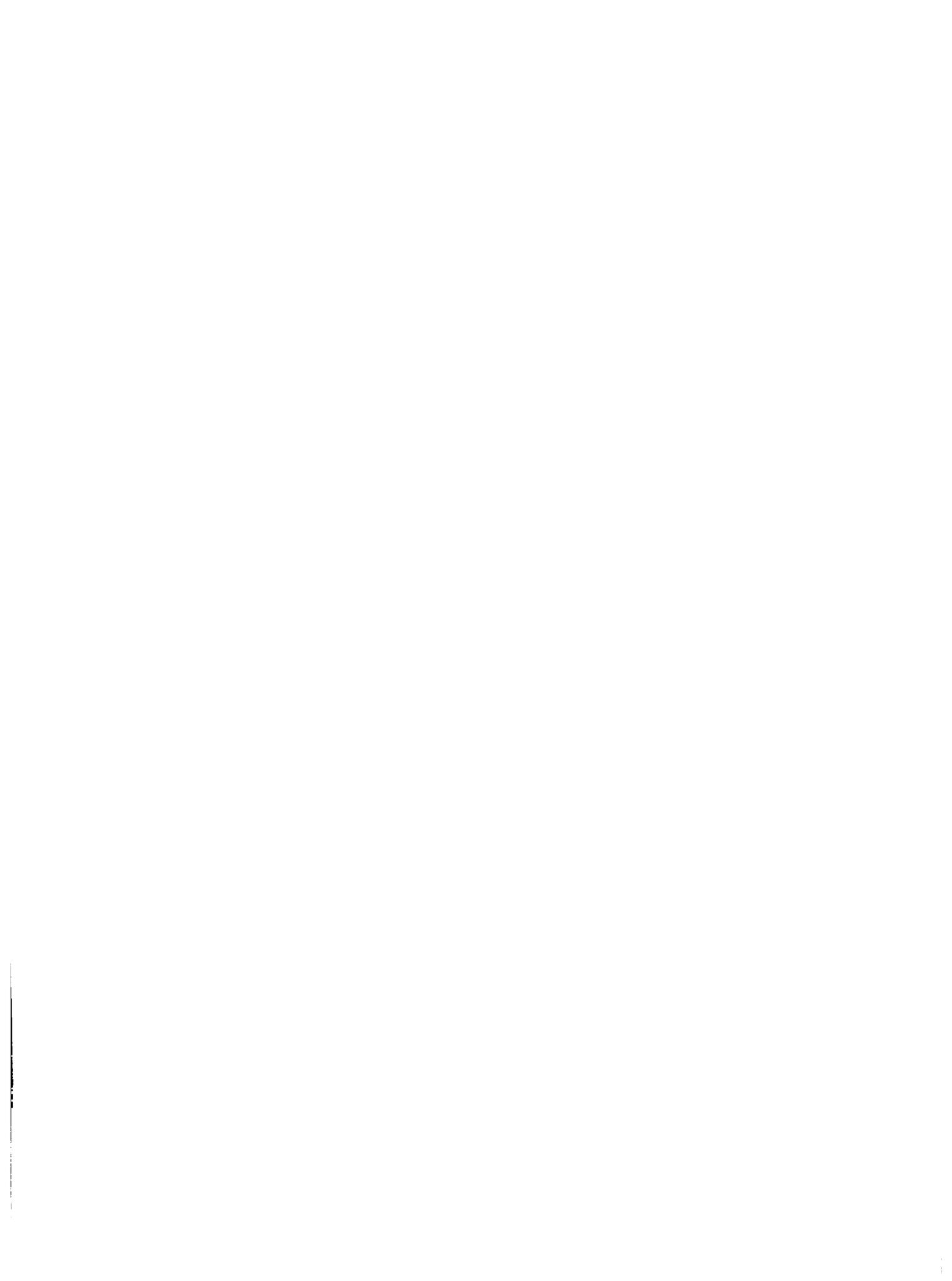
COSTA RICA, TABLA DE PREDICCIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSIÓN
SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO MOTORIZADO DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD
DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICCIÓN

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.500	6.000	6.500
1	136	202	269	335	402	468	535	601	668	734
2	171	238	304	371	437	504	570	637	703	770
3	206	273	339	406	472	539	605	672	738	805

Por otra parte, una encuesta telefónica de mercado en los principales comercios de San José, realizada en enero de 1984, mostró precios por kilogramo de los diferentes productos de cobre que fluctuaban entre \$90.00 y \$150.00, dependiendo del producto y de la cantidad que se compraba.

A la luz de la información anterior se preparó un Cuadro de costos por número de aspersiones de 2.5 Kg. de material/Ha. con un número de aspersiones que van desde uno a cinco aspersiones. Aunque alguna literatura brasileña inicial reporta hasta siete aspersiones. Investigaciones de años han obtenido resultados bien razonables con tres, si ésta se realiza en forma sistemática todos los años.



CUADRO N° 35

COSTA RICA, COSTO PROMEDIO POR PASADA POR TIPO DE EQUIPO, SIN COSTO DE FUNGICIDA INCLUIDO POR HECTAREA, 1984

Pendiente %	Densidad X/ Zona	3804	3200	3670	4267	3917	2790	3125	3282	2765	2959	
0 - 20		372.75	292.42	357.3	436.93	360.52	240.89	285.44	306.32	237.56	250.06	
21 - 40		405.02	324.70	393.21	472.21	395.79	276.17	320.72	341.60	272.84	285.34	
41 - 60		437.29	356.97	428.48	507.48	431.07	311.44	355.99	376.87	308.11	320.61	
		$Y = -165.45 + 35.275 X_1 = 0.133 X_2$										
0 - 20		334.25	261.79	318.84	387.49	347.24	217.64	256.16	273.69	214.76	225.57	
21 - 40		349.65	277.19	334.24	402.89	362.64	233.04	271.56	289.09	230.16	240.97	
41 - 60		365.04	292.58	346.63	418.28	378.03	248.43	286.95	304.48	245.55	256.36	
		$Y = -118.60 + 15.395 X_1 + 0.115 X_2$										
0 - 20		355.00	280.11	338.39	412.42	369.02	229.27	270.81	290.27	226.17	237.45	
21 - 40		380.34	305.45	363.73	437.76	394.36	254.61	296.15	315.61	251.50	262.79	
41 - 60		405.67	330.78	389.06	463.09	419.69	279.94	321.48	340.94	276.84	288.12	
		$Y = -142.02 + 25.335 X_1 + 0.124 X_2$										



CUADRO N° 36

COSTA RICA: COSTO DEL FUNGICIDA POR NUMERO DE PASADAS POR HECTAREA, 1984

Precio por Kg.	COSTO POR NUMERO DE PASADA				
	N° de aspersiones	1	2	3	4
90	225	450	675	900	1.125
95	237.5	475	712.5	950	1.187.5
100	250	500	750	1.000	1.250
105	262.5	525	787.5	1.050	1.312.5
110	275	550	825	1.100	1.375
115	287.5	575	862.5	1.150	1.437.5
120	300	600	900	1.200	1.500
125	312.5	625	937.5	1.250	1.562.5
130	325	650	975	1.300	1.625
135	337.5	675	1.012.5	1.350	1.687.5
140	350	700	1.050	1.400	1.750
145	362.5	725	1.087.5	1.450	1.812.5
150	375	750	1.125	1.500	1.875.0



V.3. Incidencia de los Costos de Aspersión de Roya sobre los Costos Totales de Producción

Como se ha visto hasta el momento, se han estimado una serie de ecuaciones en relación con los elementos que deben permitir el cálculo de la incidencia que tiene el control de la Roya sobre los costos de producción por doble hectolitro de café.

Para realizar dicho cálculo es necesario combinar los datos obtenidos, proceso que se describirá a continuación:

- Primero y con base en los datos del estudio de la Oficina del Café, para 1981-82, tomar los datos promedio de rendimiento, superficie y densidad de árboles sembrados en cada zona del país y para cada estrato de producción, estos datos se presentan en el Cuadro N°37.
- Segundo, con base en estos datos despejamos la ecuación de costo promedio por doble hectolitro para cada zona y estrato y generar el Cuadro N°38.
- Tercero, con base en la ecuación promedio de los costos de aspersión, calcular el costo de aspersión por pasada, para cada una de las tres pendientes 0-21, 21-40 y 41-60, por doble hectolitro producido, Cuadro N°35.
- Cuarto, con base en un valor por ejemplo de \$125.00 el Kg. de un fungicida cúprico, relativamente caro, calcular lo que costarían tres aspersiones, a razón de 2.5 Kg./pasada por doble hectolitro para el rendimiento promedio obtenido en cada zona, en cada estrato de tamaño. Cuadro N°36.
- Quinto, sumar el componente costo por doble hectolitro obtenido en el paso segundo, con el costo de fungicida por doble hectolitro obtenido en el paso tercero y dividir esto por el costo total por doble hectolitro obtenido en el paso primero.

CUADRO N° 37

COSTA RICA. AREA, RENDIMIENTO Y DENSIDAD DE ARBOLES PROMEDIO POR ZONA Y POR ESTRATOS

ESTRATO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
I Rendimiento	16.8	35.2	29.1	24.1	33.2	22.6	29.6	36.2	34.1	27.1
Superficie	1.8	1.3	1.2	1.3	1.3	1.2	1.0	0.6	1.2	1.2
Densidad	3359	2182	3053	3206	5258	2775	2671	2188	2282	2958
II Rendimiento	31.8	40.5	37.4	26.5	40.3	35.3	48.6	54.6	46.3	49.3
Superficie	2.5	2.4	2.5	3.6	2.2	4.2	1.8	1.8	1.8	1.7
Densidad	4058	2641	3597	4851	3353	2658	3739	2856	2540	2725
III Rendimiento	42.9	64.6	62.7	58.4	60.1	64.4	52.5	76.3	66.1	64.7
Superficie	5.2	3.6	3.5	4.1	4.0	2.6	4.3	2.5	3.1	2.4
Densidad	4332	3318	4080	4299	3628	3030	2948	3320	2759	2580
IV Rendimiento	52.8	97.8	88.5	48.4	70.0	-	86.7	105.3	69.8	-
Superficie	24.7	9.4	11.7	15.2	18.4	-	38.5	5.3	26.9	-
Densidad	3243	3200	4644	5065	4366	-	2288	4032	3657	-
V Rendimiento	-	-	-	63.9	-	-	-	-	-	-
Superficie	-	-	-	37.5	-	-	-	-	-	-
Densidad	-	-	-	4905	-	-	-	-	-	-
Pro Rendimiento	31.8	54.5	47.2	45.6	50.3	37.6	42.1	74.8	50.5	36.7
Superficie	4.5	3.3	2.8	8.3	4.6	2.6	2.7	2.7	3.4	1.4
Densidad	3804	3200	3200	4267	3917	2790	3125	3282	2765	2859

Fuente: OFICAFE (16).



CUADRO N° 38

COSTA RICA, COSTO PROMEDIO TOTAL POR DOLBE HECTOLITRO, ESTIMADO CON BASE EN

ECUACIONES, 1983

ESTRATOS		I	II	III	IV	V	PROMEDIO
ZONA							
I		2009	1431	1086	846	-	1433
II		1318	1155	629	472	-	808
III		1525	1248	658	476	-	974
IV		1711	1618	732	954	736	1015
V		1383	1161	701	576	-	899
VI		1770	1313	633	-	-	1242
VII		1507	941	850	554	-	1110
VIII		1287	807	500	526	-	512
IX		1353	998	609	605	-	886
X		1597	924	629	-	-	1270

El resultado final plantea en relación con la incidencia del costo de control de Roya, presentado en el Cuadro N°39 presenta el cálculo individual por zona, estrato y pendiente en función de la densidad, superficie y rendimiento promedio en cada zona y en cada estrato información que proviene del Cuadro N°34.

Es importante al analizar el Cuadro de Incidencia, ver que en ningún caso ésta supera el 5.86% de aumento en el costo por doble hectolitro o sea que visto así, la situación realmente no pareciera tan crítica, ya que un aumento promedio de 3.5 y 6.0%, no es realmente para crear llevar al pánico a nadie

El problema, sin embargo está, en en otra dimensión y es la siguiente, si se acepta la liquidación 1981 - 82 como referencia, ésta produjo un ingreso por doble hectolitro liquidado de \$1.232.800, o sea que el agricultor con costo iguales o mayores a esta cifra estaría perdiendo dinero y esto ocurre en 14 de los estratos por zona del Cuadro N°27, o sea en el 36% de éstos la Roya, empujaría aún más hacia la ineficiencia económica a un grupo importante de productores.



Esa cifra se podría ver en una forma más clara, si la Tabla de Costos del Cuadro N°27, se eleva en promedio en \$46.00 más el costo por DH., que es el promedio de los valores extremos obtenidos en el análisis por zona y por estrato, realizado. Como se puede ver los \$46.00 de incidencia promedio por DH., lo único que realmente lograron es empeorar un poco más los que antes de la Roya estaban mal, y marginalizar unos pocos. El productor eficiente lo seguirá siendo, con una ligera disminución en sus ingresos de alrededor de \$46.000 menos, por doble hectolitro.

Por otra parte, la tabla de predicción de los costos (Cuadro N°27) muestra fincas grandes, medianas y pequeñas que no cubren sus costos totales en la actualidad, siendo esto un problema de tecnología y de eficiencia productiva, más que de extensión.



CUADRO N° 39

COSTA RICA, AUMENTO PORCENTUAL ESTIMADO EN LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCION

POR DOBLE HECTOLITRO A CAUSA DEL CONTROL DE LA ROYA

ESTRATOS		I 0-5	II 51-100	III 101-400	IV 401-1000	V 1000	PROMEDIO
ZONA							
1	1	5.44	4.60	4.71	4.01	-	4.39
	2	5.66	4.77	4.87	4.18	-	4.55
	3	5.89	4.93	5.01	4.35	-	4.72
2	1	3.01	3.35	4.48	3.84	-	4.03
	2	3.18	3.51	4.66	4.00	-	4.20
	3	3.34	3.67	4.85	4.17	-	4.38
3	1	3.88	4.12	5.08	5.48	-	4.20
	2	4.05	4.28	5.25	5.66	-	4.40
	3	4.22	4.44	5.42	5.84	-	4.40
4	1	4.31	5.57	5.10	5.34	6.52	4.69
	2	4.50	5.75	5.29	5.51	6.68	4.85
	3	4.68	5.93	5.46	5.67	6.84	5.01
5	1	5.53	3.91	4.58	5.50	-	4.51
	2	5.70	4.08	4.76	5.67	-	4.68
	3	5.86	4.24	4.94	5.86	-	4.85
6	1	4.04	3.39	4.17	-	-	3.47
	2	4.23	3.56	4.36	-	-	3.64
	3	4.59	3.72	4.54	-	-	3.80
7	1	3.54	4.32	3.77	2.98	-	3.74
	2	3.71	4.49	3.94	3.14	-	3.90
	3	3.88	4.65	4.10	3.30	-	4.06
8	1	3.00	3.74	4.41	3.78	-	4.71
	2	3.17	3.91	4.97	3.92	-	4.91
	3	3.33	4.08	5.17	4.05	-	5.11
9	1	3.89	3.31	4.00	4.60	-	3.60
	2	3.75	3.47	4.19	4.78	-	3.77
	3	3.92	3.64	4.38	4.96	-	3.94
10	1	3.89	3.51	3.79	-	-	3.53
	2	4.07	3.67	3.98	-	-	3.70
	3	4.24	3.84	4.17	-	-	3.86

Segundo, del análisis por derivadas parciales se obtiene que la finca más eficiente desde el punto de vista económico pareciera estar en 5 hectáreas de superficie y 90 doble hectolitros por hectárea de producción lo que puede considerarse una finca en superficie y productividad como razonable, buena pero no inalcanzable.

Ahora bien es importante no olvidar que esto plantea un problema de índole curioso, en relación con la producción de café. La aparición de la Roya y la necesidad real de su control, bajo la casi certeza de la pérdida de producción de entre el 65 y 70%, si no se hace, podría obligar a aquello que hoy están en el margen, a salirse o tecnificarse y a los que están mal a salirse o mejorar.

Otra pregunta que muchos se hacen es el rendimiento mínimo qué debo obtener para hacer frente a la Roya. Esta pregunta no puede contestarse sin tomar en consideración el precio del producto, el costo por doble hectolitro, la superficie en explotación y el rendimiento.

Si se combinan estas cuatro cosas se ve que el punto de equilibrio gira alrededor de los cuarenta doble hectolitros, o sea cualquiera que produzca menos, no importa el área en producción, no podría soportar la presencia de la Roya en el largo plazo.

Lo importante es cómo llevar la tecnología y los recursos financieros a los pequeños que hoy están, ya en el abismo, ese es el reto de las instituciones nacionales. Por otra parte esto obliga a pensar seriamente en que no es posible seguir expandiendo el área cafetalera en la forma de los años pasados.

La racionalización, la zonificación y la diversificación deberían ser palabras y conceptos a estudiarse más seriamente, ya que podrían, a lo mejor ser la verdadera solución en conjunción con la tecnificación.

V.4. Aplicación Práctica de los Resultados

Supongamos que un agricultor desea saber qué efecto tendrá la Roya sobre sus operaciones cafetaleras para la cosecha 1983-1984.

La finca que él posee presenta las siguientes características productivas:

- Superficie con café - 15 hectáreas.
- Pendiente promedio en la finca de 0 - 20% o sea la finca puede considerarse plana.
- Densidades de plantas por hectárea en 5 manzanas, tiene una densidad de 5.000 plantas y en 10 manzanas 3.300 plantas.
- La clase de equipo de que él dispone son bombas manuales, normales y una bomba motorizada que compró cuando comenzó la emergencia porque se la recomendaron.



- El tratamiento que le recomendaron fue de 4 aspersiones de oxiclорuro de cobre metálico al 50%, con 3 Kg., de cobre por aspersión por Ha.
- El rendimiento promedio en doble hectolitro por hectárea fue de 85 en la cosecha 1983-84.
- El oxiclорuro de cobre se lo han ofrecido en bolsas de 25 Kg. a 95.00 el Kg.
- De acuerdo con sus costos él estima que en promedio los costos en la cosecha 1984-85 se le van subir en un 15%.
- De acuerdo con sus cálculos en realidad él piensa que el café se lo podrían liquidar alrededor de un 8% más con respecto a la liquidación 81-82.

El primer paso es el de estimar el costo promedio total por doble hectolitro con base en la ecuación que se ha estimado.

$$Y = 281.17 - 53.006 \text{ Rend} + 0.297 \text{ Rend}^2 - 0.977 \text{ Sup} + 0.093 \text{ Sup}^2 \text{ o sea,}$$

$$\begin{array}{rcl} & & + 2817.17 \\ - 53.006 \times 85 & = & - 4505.17 \\ + 0.297 \times (85)^2 & = & 2145.82 \\ - 0.977 \times 15 & = & - 14.65 \\ + 0.093 \times (15)^2 & = & + 20.92 \end{array}$$

O sea que al sustituir en la ecuación los valores correspondientes a rendimiento - 85 doble hectolitro/Ha. - y superficie - 15 hectáreas - se obtiene un costo aproximado por doble hectolitro de \$463.75 ó \$464.00 o puede ir al Cuadro N°27 y obtener la misma cifra.

El segundo paso si se desea, es calcular el costo total por hectárea, el cual se obtiene al multiplicar el costo por doble hectolitro por el rendimiento o sea:

$$\$464.00 \times 85 = \$39.440.00$$

El tercer paso sería calcular la densidad promedio por hectárea en forma ponderada la que se obtiene de la siguiente forma:

$$\begin{array}{rcl} 5.000 \times 5 & = & 25.000 \\ 3.300 \times 10 & = & 33.000 \\ \hline 58.000/15 & = & 3.866.66 \text{ ó } 3.867 \end{array}$$

plantas promedio. Existe otra opción y sería la de manejar las 5 hectáreas como una unidad y las 10 hectáreas como otra unidad y calcular incidencias individuales si él tuviera datos sobre la producción de los dos diferentes lotes al 5 y el de 10 hectáreas, pero como ese dato no lo lleva separado hay que sumar ambos lotes y promediarlo.

El cuarto paso sería conociendo la densidad de plantas por hectárea o sea 3.867 y con base en la ecuación promedio una pendiente de 0-20 o una finca relativamente plana, estimar el costo total por aspersión sin incluir el fungicida o sea:

$$Y = -142.02 + 25.335 \text{ Pend.} + 0.124 \text{ Densid.}$$

O sea:

$$\begin{aligned} & - 142.02 \\ + 25.335 & (1) = + 25.33 \\ + 0.124 & (3867) = + 479.50 \end{aligned}$$

Costo/aspersión/sin fungicida 362.81 en colones por pasada ajustado a enero 1983.

El quinto paso sería calcular el costo del fungicida por pasada y por hectárea, lo cual se hace de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} 3 \text{ Kg./pasada} & \times \$95.00 \text{ por Kg.} = \$285.00 \text{ por pasada} \\ 4 \text{ pasadas} & \times \$285.00 \text{ por pasada} = \$1140 \text{ por hectárea} \end{aligned}$$

El sexto paso sería calcular la incidencia por doble hectolitro y por hectárea. Este punto plantea algunos elementos que se deben discutir antes de proceder al cálculo.

El agricultor ha estimado que sus costos con base en la cosecha 81-82 son de \$463.75 por doble hectolitro y de 39.440.00 por hectárea, pero él no sabe todavía como le ha ido en la cosecha 1982-83 que acaba de terminar, en cuanto al aumento en los costos, pero sabe sus costos en enero de 1983.

Las alternativas que tiene, de hecho son para estimar la incidencia. Primero puede utilizar las cifras 81-82 de costos actualizados a enero de 1983 o sea \$463.75 de costo por doble hectolitro y de \$394.40 por hectárea, por el lado de los costos.

Por otro lado puede tomar los costos de aspersión, por hectárea sin fungicida ajustados a enero de 1983, que ya ha calculado en \$362.81 a los cuales añadiría los costos de los fungicidas tal y como los tiene hoy, en enero de 1984 de \$285.00 por pasada, ya que en 1983, el fungicida ha mantenido más o menos el precio, lo cual le da un costo total por pasada de \$647.81, lo cual si son cuatro aspersiones las que tiene que hacer, eso le representa \$259.24 más de costo por hectárea y \$30.48 popr doble hectolitro.

El proceso anterior le daría una incidencia del orden del 6.57% por doble hectolitro obtenido así:

$$30.48/463.75 = 0.0657 \times 100 = 6.57\%$$

O así:

$$2591.24/394.40 = 0.0657 \times 100 = 6.57\%$$

por hectárea, siendo ambos iguales como era lógico.

La otra alternativa es la siguiente, él sabe que todos sus costos podrían subir alrededor de un 15% menos el fungicida que han prometido mantenerle el precio, si lo compra en bolsas de 25 Kg.

En este caso sus costos ajustados e incidencia estimada en 1984 serían los siguientes:

- Costo total por doble hectolitro ajustado.
 $\$463.75 \times 0.15 = 69.59$
 $463.75 + 69.59 = \$533.31$

- Costo total ajustado por hectárea
 $\$533.31 \times 85 = 45331.56$

- El costo por aspersión por pasada sería de \$417.23, calculado así:

$$\begin{aligned} \$362.81 \times 0.15 &= 54.42 \\ 362.81 + 54.42 &= \$417.23 \end{aligned}$$

Sin el fungicida, con el fungicida sería:

$$\$417.23 + \$285.00 = \$702.23$$

o sea un costo por doble hectolitro de \$33.04

$$\$702.23 \times 4 = 2808.92/85 = 33.04$$

y el costo por hectárea sería de \$2808.92

$$\$702.23 \times 4 = 2808.92$$

- La incidencia por doble hectolitro estimada en 1984 sería de \$

$$33.04/533.31 = 0.0619 \times 100 = 6.19\%$$

y por hectárea

$$2808.91/45331.56 = 0.0619 \times 100 = 6.19\%$$

Como este análisis, él puede repetir con otros supuestos en los costos y estimar en cada caso su incidencia. Esto es importante, ya que él podría estimar su margen de ganancia sin mayor dificultad, lo cual haría de la siguiente forma:



- Los costos en enero de 1983 fueron aproximadamente de \$39.440, si hubiera tenido Roya a esa fecha, a eso hubiera tenido que sumarle \$2.591.24 por el control de Roya y la liquidación fue de \$104.788 por hectárea o sea le quedó una ganancia de \$62.756.76
- La situación en la cosecha 1983-84 sería la siguiente, según sus supuestos aumentos sería de \$45.331.56 a lo que habría que sumarle \$2.808.91 por el control de la Roya, lo que daría un total de \$48.140.47 en costos ajustados.
- Sus ingresos estimados serían por doble hectolitro en 1983-84. aproximadamente

$$1232.8 \quad x \quad 0.07 \quad = \quad 86.29$$

$$1232.8 \quad + \quad 86.29 \quad = \quad 1319.09$$

$$1319.09 \quad x \quad 0.08 \quad = \quad 105.52$$

$$1319.09 \quad x \quad 105.52 \quad = \quad 1424.61$$

o sea él podría estar recibiendo alrededor de \$1.424.61 por doble hectolitro a lo que es lo mismo \$121.091.85 de ingreso obtenido así,

$$1424.61 \quad x \quad 85 \quad = \quad 121091.85$$

lo cual daría una ganancia estimada de:

$$121091.85 \quad - \quad 48140.47 \quad = \quad 72951.38$$

supera a la del año anterior.

Otra alternativa interesante de análisis, en la que un agricultor puede estar interesado, es en su situación prospectiva en 1984. A la luz de las situaciones imperantes en la economía del país:

- Analicemos la situación de su finca con base en las características de ésta.
- Superficie: En café 6 hectáreas.
- Pendiente: 0 - 20%, la propiedad puede considerarse plana.
- Densidad promedio: 5.500 plantas por hectárea.
- Rendimiento promedio: Cosecha 1982-83 un promedio de 75 doble-hectolitros.
- Tratamiento en Contra de la Roya: 4 pasadas de oxicloruro de cobre metálico al 50%, a \$120.000 Kg., 2.5 Kg./Ha./pasada.
- Precios del Café: En 1981-82 precio de liquidación \$1.232.8. En 1982-83 precio de liquidación \$1.137.82, o sea 8.3% menor que



en el año anterior, precio en 1983-84 un 8.3% menos que en 1982-83, o sea \$1.043.38 por Dh.

- Costos:

Durante 1983 aumentaron en un 9.5% y en 1984 espera un aumento de 12.0%.

- Con los datos anteriores él quisiera saber como le irá en relación con la rentabilidad real o mejor la ganancia que podría esperar de sus hectáreas, con Roya, y con un aumento en el rendimiento del 5%, alrededor de 80 doblehectolitros por hectárea.

Análisis del Futuro

Costo por doble hectolitros

Cuadro N°28

1983 - 475.00 costo por doblehectolitros + 9.5% = 520.00
1984 - 520.00 costo por doblehectolitros + 12.0% = 582.00

Costo por Aspersión

Cuadro N°34

1983 - 601.00 costo por pasada + 9.5% = 658.00
1984 - 658.00 costo por pasada + 12.0% = 736.00

Costo del Fungicida

Cuadro N°36

1984 - costo por pasada \$300.00

Costo por Hectárea

- 582 x 80 = 46.800 por hectárea sin Roya
- 4 x 736 = 2.944 por hectárea para control de Roya
4 x 300 = 1.200 por hectárea por el fungicida

TOTAL 50.944

Ingresos

- 80 x 1.043.38 = 83.470.40

Ingreso Neto

83.470.40 - 50.944 = 32.526.4/por hectárea
32.526.4 x 6 = 195.158.40 ingreso para la finca

No podría este análisis terminar sin plantear un elemento de interés: La posibilidad de que el procedimiento de análisis pueda generar cualquier condición futura de costos o precios sea especulable, es esta capacidad de adaptación a nuevas condiciones, la que hace que la metodología que se ha diseñado sea tan flexible.

Esta clase de ejercicios permite al agricultor, año con año establecer su situación dentro de un esquema claro, preciso y poderse dar cuenta de su nivel de eficiencia económica. La Roya al cafetalero del ejemplo, realmente no le ha hecho daño.

CONOCE USTED SU SITUACION?

V.5. AJUSTE DE LOS DATOS A LAS CONDICIONES DE 1982/1983

La información utilizada hasta esta sección en relación con la información de costos de producción, coeficientes técnicos y relaciones técnico-económicas provenían de los datos de la cosecha 1981/1982 obtenidos por la Oficina Nacional del Café.

Con el propósito de presentar un análisis y estimados lo más actualizados posibles, la Oficina Nacional del Café facilitó una copia del estudio de costos para la cosecha 1982/1983. Es importante resaltar que entre ambos estudios existe una diferencia, que es la siguiente: la información de área, producción y rendimiento, no fue incluida en el estudio de 1982/1983.

La información de la cosecha 1982/83, a pesar de que sólo incluía los elementos de costos al ajustar los datos de costos provenientes del análisis del material completo del estudio de 1981/1982 a las condiciones de 1982/1983. El proceso ajuste llevado a cabo consta de dos etapas

- a. La identificación de los factores de ajuste relevantes al estudio, y
- b. El ajuste de los cuadros de predicción a una base de 1982/1983 para llevar la situación lo más cerca del período 1983/1984 como fue posible.

V.6. FACTORES DE AJUSTE PARA 1982/83

V.6.1. Factor de Ajuste de la Mano de Obra

De acuerdo con los datos suministrados por el estudio de costos para 1982/1983 los incrementos en el costo de la mano de obra entre la cosecha 1981/82 y la cosecha 1982/83 para cada una de las zonas del país de acuerdo a la zonificación utilizada por la Oficina del Café son los siguientes:

<u>ZONA</u>	<u>INCREMENTO %</u> <u>81/82-82/83</u>
1	170.3
2	170.9
3	180.7
4	135.4
5	167.8
6	156.0
7	147.9
8	137.8
9	153.3
10	202.6
PROMEDIO	162.3



Con base en lo anterior se tomó el promedio aritmético nacional de 162.3% para ajustar los gastos de mano de obra en el cálculo de los costos de aspersión bajo diferentes tipos de equipos.

V.6.2. Factor de Ajuste del Costo Total

El factor de ajuste del costo total se calculó para cada zona (Cuadro N°38). El resultado es relativamente estable si se elimina el dato de la zona 1 conocida como la zona central urbana, la cual de hecho es una mezcla de zonas urbanas y en buena parte, restos de cafetales.

El establecer, qué porcentaje de ajuste utilizar, planteó una decisión curiosa, se podía tomar el promedio del grupo incluyendo las 10 zonas para 49.8% ó la moda para 61%, lo cual nos pareció demasiado alto.

Pensamos en tomar el promedio del grupo del centro, o sea, pensamos que una cifra interesante podría ser el promedio de las tres zonas con un aumento alrededor de 50, lo que está entre los dos extremos, el grupo de 40 y el grupo de 60, lo cual dio 54%, siendo esta cifra la que se utilizó para el ajuste general de costos (Cuadro N°28).

CUADRO N°40

COSTA RICA: INCREMENTO EN EL COSTO TOTAL ENTRE LA COSECHA

1981/82 - 1982/83

ZONA	COSTO TOTAL	COSTO TOTAL	PORCENTAJE DE INCREMENTO 1981/82-1982-/83
	1981/82 C/Ha.	1982/83 C/Ha.	
1	38.359	52.153	36
2	43.263	62.243	44
3	38.122	57.205	50
4	53.824	76.278	42
5	44.936	65.252	45
6	27.855	40.045	44
7	28.691	45.134	57
8	46.501	75.078	61
9	33.510	53.905	61
10	26.956	41.996	58

La decisión anterior no implica que ésta sea la mejor cifra, sino la que se creyó como más relevante, dadas las circunstancias, aunque es posible pensar en el promedio y en la moda como alternativas.

V.6.3. Factor de Ajuste de los Agroquímicos

En la práctica, este factor, se presenta a título informativo, ya que como los datos sobre fungicidas que se presentan en el Cuadro N°36, son los datos de febrero 1984, no fue necesario ajustarlos.

No obstante, lo cual, el estudio de la Oficina del Café para 1982-83, mostró un incremento entre las dos cosechas de 54.5% en promedio, con un rango de 3.5% en la zona 8 a 74.0% en la zona 5.

V.7. AJUSTE DE LOS CUADROS DE PREDICCIÓN

V.7.1. Cuadro de Predicción del Costo Total

Los datos originales de costos totales que se presentan en el Cuadro N°27, plantean la relación estructural de costos existentes en la cosecha de 1981/82, esta situación se ajustó utilizando el factor de ajuste de costo total de 54%. El proceso consistió en multiplicar por 1.54 cada celda del Cuadro N°27.

El resultado se presenta en el Cuadro N°39, en el cual se establece el nuevo Cuadro de costos ajustados a 1982/83. Este procedimiento asume que las relaciones de insumo producto y coeficientes técnicos básicos de la cosecha 1981/82 se mantuvieron, lo cual es lo mismo que asume la Oficina del Café.

Entendemos que en la actualidad se procesa una encuesta que podría permitir validar este supuesto, según informes de dicha Organización.

V.7.2. Cuadros de Predicción de los Costos de Aspersión

El primer paso en el ajuste de los cuadros de predicción del costo promedio por aspersión sin el costo del fungicida para los diferentes tipos de equipo, fue el de estimar el porcentaje que representaba el costo de mano de obra en los costos de fumigación para los tres sistemas. A continuación se presenta esa información:

CUADRO N° 41

PENDIENTE	PORCENTAJE DE MANO DE OBRA EN LOS COSTOS DE FUMIGACION		
	Manual	Mecánico	Promedio
1	0.656	0.308	0.482
2	0.658	0.322	0.490
3	0.662	0.348	0.505

Como se observa, la relación del equipo manual al mecánico es de 2, lo cual hace tentador a mediano plazo, el posible desplazamiento de la mano de obra, con base en la estructura actual de costos y de incrementos, en la mano de obra, si estos continuasen ocurriendo.

El segundo paso consistió en calcular por diferencia los demás costos y multiplicar por cada uno de los factores de ajuste, el componente de mano de obra y el de los restantes costos.

Los resultados fueron los Cuadros Nos. 40, 41 y 42, en los cuales se ha estimado, el costo por fumigación o pasada para cada una de las condiciones que representan la combinación de pendiente y densidad, para cada uno de los tres sistemas, sin incluir el costo del fungicida.

Es importante observar que durante la cosecha 1981/82, las aspersiones con bombas manuales eran más baratas que las aspersiones con bombas motorizadas, como era de esperar en una situación como la que ocurrió en el período 1982/83, donde el costo de la mano de obra aumento en forma radical, aquellas formas tecnológicas con un alto componente de mano de obra se encuentran en desventaja.

De hecho si se comparan los Cuadros Nos. 30, 32 y 34 con las cifras para 1981/82 con los Cuadros Nos. 40, 41 y 42 con las cifras para 1982/83 se observa que la situación ha cambiado, siendo más barato, ahora asperjar con bombas motorizadas. De persistir esta situación la substitución de sistemas tecnológicos intensivos en mano de obra podría ser reemplazados por formas más baratas y potencialmente más eficientes como serían las bombas motorizadas, pero que no hay que olvidar que serían intensivas en capital con relación a las bombas manuales.



CUADRO N° 42

COSTA RICA, TABLA DE PREDICION DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSION
SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO MOTORIZADO DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD
DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICION

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.000	6.000	6.500
1	254	377	502	626	751	874	999	1.122	1.247	1.371
2	323	449	574	701	825	952	1.077	1.203	1.328	1.455
3	393	521	647	775	901	1.029	1.155	1.283	1.409	1.537

CUADRO N° 43

COSTA RICA; TABLA DE PREDICCIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSIÓN
SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO PROMEDIO DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD
DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICCIÓN

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.000	6.000	6.500
1	261	379	498	616	735	853	972	1.090	1.209	1.327
2	292	412	530	649	767	887	1.004	1.124	1.241	1.361
3	329	448	569	688	809	928	1.049	1.168	1.289	1.408

CUADRO N°44

COSTA RICA, TABLA DE PREDICCIÓN DEL COSTO PROMEDIO POR ASPERSIÓN SIN COSTO DEL FUNGICIDA, EQUIPO MANUAL DONDE HORIZONTAL = DENSIDAD DE ARBOLES Y VERTICAL = PENDIENTE

TABLA DE PREDICCIÓN

	2.000	2.500	3.000	3.500	4.000	4.500	5.000	5.000	6.000	6.500
1	284	412	541	668	798	926	1.055	1.182	1.312	1.439
2	318	448	575	705	832	962	1.090	1.220	1.347	1.477
3	360	490	622	753	885	1.015	1.147	1.277	1.410	1.540

V.8. CUADRO DE PREDICCIÓN DE LOS COSTOS DE FUNGICIDAS

En el caso de los fungicidas es importante resaltar que, los datos del Cuadro N°36 fueron obtenidos en 1984, por lo cual, no creemos necesario ajustarlos, sin embargo, se debe resaltar que en la práctica, el agricultor tendría que evaluar individualmente su caso.

V.9. INCIDENCIA PROMEDIO DE LOS COSTOS DE ASPERSIÓN SOBRE EL COSTO DE PRODUCCIÓN, COSECHA 1982/83

Con las informaciones brindadas hasta este momento y utilizando los cuadros actualizados, se procederá a estimar la situación de incidencia en 1982/83 de los costos de combate de la Roya

Para el cálculo de la incidencia de los costos de aspersión de Roya sobre los costos totales de producción, se procederá de acuerdo a los procedimientos ya planteados.

Para el cálculo promedio se plantearán los siguientes supuestos:

- Se tomará una topografía promedio, o sea, el nivel 2, de 21 a 40% de pendiente.
- Se estimó el costos con base a 3 aspersiones.
- Costo del fungicida se estimó con base a C125.000 kilogramos a razón de 2.5 Kg. por aspersión.

El Cuadro N°37, presenta los rendimientos, superficie y densidad reales y ajustadas. El ajuste se planteó con el propósito de redondear las cifras a niveles que permitieran el uso de las tablas de predicción. El rendimiento y la superficie permiten calcular el costo por doble hectolitro para después, multiplicarlo por el rendimiento por hectárea y obtener el costo total.

CUADRO N° 45

COSTA RICA, SUPERFICIE Y DENSIDAD PROMEDIO POR ZONA, REALES Y AJUSTADOS PARA LA COSECHA 1982/1983

ZONA	RENDIMIENTO		SUPERFICIE		DENSIDAD	
	REAL	AJUSTADA ^{1/}	REAL	AJUSTADA ^{1/}	REAL	AJUSTADA ^{1/}
I	31.8	30	4.5	5	3.804	4.000
II	54.5	55	3.3	4	3.200	3.500
III	47.2	50	2.8	3	3.200	3.500
IV	45.6	45	8.3	9	4.267	4.500
V	50.3	50	4.6	5	3.917	4.000
VI	37.6	40	2.6	3	2.790	3.000
VII	42.1	45	2.7	3	3.125	3.500
VIII	74.8	75	2.7	3	3.282	3.500
IX	50.5	50	3.4	4	2.765	3.000
X	36.7	40	1.4	2	2.859	3.000

^{1/} Valores ajustados para poder utilizar las tablas de predicción como mecanismos de cálculo.

El Cuadro N°43 presenta los costos totales estimados de tres aspersiones contra la Roya, añadiendo al fungicida los restantes costos y estimando el costo total del tratamiento. Pudiéndose estimar que una cuarta aspersión o pasada podría añadir en promedio \$837.8.

Si fuera del caso, una estimación global se estaría hablando, en el caso de tres aspersiones, de un costo total promedio que fluctúa entre \$2.659.5 y \$3.793.5 y que en el caso de cuatro aspersiones fluctuaría entre \$3.497.3 y \$4.631.3.

Es importante resaltar que el Cuadro N°39 presenta la incidencia promedio del combate de la Roya, que se hubiera tenido en 1982/83 si la Roya se hubiera tenido que combatir, es interesante observar que en términos generales la incidencia no es superior al 5.2% ni inferior al 3.7%, cifras que en términos generales coincidirían con la incidencia del período 1981/82.

Por otra parte, es importante señalar que si se comparan la incidencia de ambas cosechas, ésta se mantiene en términos porcentuales estables entre una y otra cosecha, a pesar de los cambios en los costos que se han registrado en términos corrientes.

No cabe duda que si la situación se mantiene en la cosecha 1983/1984 se podría esperar un nivel de incidencia parecido al que se ha presentado entre ambas cosechas (Cuadro N°38).

Lo que alarma finalmente, es el resultado que se plantea al comparar la renta neta entre una cosecha y otra y que se observa en el Cuadro N°46. En una situación real, si aceptamos dos hipótesis:

- El costo 1982/83 se mantiene en 1983/84
- Las relaciones insumo-producto no se modifican en 1983/84,

y el control de la Roya se estima por hectárea promedio en \$3.076.00 para la próxima cosecha 1983/84.



CUADRO N° 46

COSTA RICA: COSTO TOTAL DEL TRATAMIENTO DE LA ROYA. ESTIMADO 1982/83

ZONA	1 aspersión	COSTO PROMEDIO <u>1/</u> aspersiones 3	COSTO PROMEDIO DEL FUNCICIDA 3 aspersiones	COSTO TOTAL DEL TRATAMIENTO <u>2/</u>
I	825	2.475	937.5	3.412.5
II	701	2.103	937.5	3.040.5
III	701	2.103	937.5	3.040.5
IV	952	2.856	937.5	3.793.5
V	825	2.475	937.5	3.412.5
VI	574	1.722	937.5	2.659.5
VII	701	2.103	937.5	3.040.5
VIII	701	2.103	937.5	3.040.5
IX	574	1.722	937.5	2.659.5
X	574	1.722	937.5	2.659.5

1/ Los costos restantes.

2/ Tres aspersiones incluyendo todos los costos.

CUADRO N° 47

COSTA RICA, INCIDENCIA PROMEDIO ESTIMADA DEL CONTROL DE ROYA EN EL COSTO TOTAL
POR HECTAREA, COSECHA 1982/83

ZONA	COSTO TOTAL POR HECTAREA	COSTO TOTAL DEL CONTROL DE ROYA <u>1/</u>	INCIDENCIA PORCENTUAL
I	73.458	3.412.5	4.6
II	67.362	3.040.5	4.5
III	66.268	3.040.5	4.5
IV	72.868	3.793.5	5.2
V	70.621	3.412.5	4.8
VI	68.131	2.659.5	3.9
VII	67.191	3.040.5	4.5
VIII	59.017	3.040.5	5.1
IX	70.902	2.659.5	3.7
X	66.537	2.659.5	3.9

1/ Costo por hectárea de 3 aspersiones.

CUADRO N° 48

COSTA RICA: COMPARACION DE INCIDENCIA ESTIMADA ENTRE COSECHA

1981/82 y 1982/83

ZONA	INCIDENCIA ESTIMADA DEL COMBATE DE LA ROYA PORCENTAJE	
	Cosecha 1981/82	Cosecha 1982/83
I	4.5	4.6
II	4.2	4.5
III	4.4	4.5
IV	4.8	5.2
V	4.6	4.8
VI	3.6	3.9
VII	3.9	4.5
VIII	4.9	5.1
IX	3.7	3.7
X	3.7	3.9

CUADRO N°49

COSTA RICA: COMPORTAMIENTO DE LA RENTA NETA POR HECTAREA ENTRE LAS COSECHAS

1981/82 - 1982/83

ZONA	RENDA NETA POR HA. 1981/82	RENDA NETA POR HA. 1982/83	COMPORTAMIENTO % DE LA RENTA NETA/HA.
I	+ 844	- 14.788	Perdida
II	+ 23.939	+ 1.810	92.4
III	+ 20.121	- 1.691	Perdida
IV	+ 2.385	- 22.702	Perdida
V	+ 17.117	- 6.108	Perdida
VI	+ 18.453	+ 4.091	77.8
VII	+ 23.252	+ 4.375	81.1
VIII	+ 45.678	+ 12.782	72.0
IX	+ 28.704	+ 5.393	81.2
X	+ 18.311	+ 1.151	93.7

Si aceptamos las hipótesis anteriores en 1983/84, el control de la Roya, a pesar de que es pequeño, representa en una caficultura de altos costos y productividad estática, o por lo menos, que no parece haber crecido lo suficiente para compensar los incrementos en los costos, una especie de último empujón.

En la práctica sólo cuatro regiones, la VI, VII, VIII y IX estarían con posibilidades promedio de hacer frente al control de la Roya. La pregunta es cuál es la opción para salir de la actual crisis (Cuadro N°48).

Aunque pareciera una contradicción, creemos que la única salida es la de una tecnificación masiva de la caficultura nacional. Cómo se podría lograr esa tecnificación y mejoramiento de la producción, éste es el reto que enfrentan las instituciones nacionales a corto plazo.

CUADRO N° 50

COSTA RICA; SITUACION PROBABLE DE LA RENTA NETA POR HECTAREA

EN 1983/84

ZONA	RENTA NETA POR HA. 1982/83	COSTO DE CONTROL DE ROYA/HA.	SITUACION PROBABLE DE LA RENTA NETA EN 1983/84
I	- 14.788	- 3.076	- 17.864
II	+ 1.810	- 3.076	- 1.266
III	- 1.691	- 3.076	- 4.767
IV	- 22.702	- 3.076	- 25.778
V	- 6.108	- 3.076	- 8.184
VI	+ 4.091	- 3.076	+ 1.015
VII	+ 4.375	- 3.076	+ 1.299
VIII	+ 12.782	- 3.076	+ 9.706
IX	+ 5.393	- 3.076	- 2.317
X	+ 1.151	- 3.076	- 1.925



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

- BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA. Diagnóstico de la Caficultura en Centro América y Lineamientos del Subprograma para el Control Químico de la Roya del Cafeto. Area de Estudios y Promoción Agropecuaria. Doc. PROMAG-52/83. Tegucigalpa. Marzo 1983. 136 pág.
- CAMARGO, Vianna A.C. 1971 Controle Quimico da Ferrugun do Cafeiro (Hemileia vastatrix Berk et Br.) Seminario Brasileiro de Radiodifusao Rural para o Controle da Ferrugun do Cafeiro Campinas. Brasil.
- HELFEMBERGER, A. Comunicación Personal. Costa Rica. 1984
- HERNANDEZ PAZ, M. El Café: Sus Enfermedades. Revista Cafetalera, Guatemala. 173:9-20. 1975.
- INSTITUTO SALVADOREÑO DE INVESTIGACIONES DEL CAFE. Costo Estimado de Aplicación por Manzana para el Combate de la Roya del Cafeto. (Hemileia vastatrix Berk & Br.). San Salvador. 1981
- LOPEZ CABRERA, Eduardo A. Evaluación de Cuatro Equipos de Aspersión en Tres Pendientes de Terreno para el Combate de la Roya del Cafeto (Hemileia vastatrix Berk & Br.) Thesis, Magister Scientiae. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Departamento de Producción Vegetal. Turrialba, Costa Rica. 1983. 79 pág.
- MANSK, Z., MATIELO, J.B., ALMEIDA, S.R., et. al. Ensaio quantitativos de cobre visando o controle a ferrugem e seus efeitos sobre a producao do cafeiro. In terceiro Congreso Brasileiro de Pesquisas Cafeiras: 292-293. Curitiba, Parana. Brasil. 1975.
- MESQUITA, A. 1969. AL Caficultura e sua combinacao otema comoras actividades na Zona da Mata Minas Gerais 1968-69. Thesis. Escola Superior da Agricultura. Univ. Federal. Vicosa, Vicosa, Minas Gerais.
- MONACO, Lourival C. Consecuencias de la introducción de la Roua del Cafeto en Brasil. IICA-PROMECAFE. Publicación Miscelánea N°208. 27 pág. 1980.
- NARASIMHASWAMY, R.L. 1961, La Herrumbre del Café (Hemileia) en la India. Café (Turrialba) 3(9):41-49.
- NUTMAN, F.J., ROBERTS, F.M.. 1970. Coffee Leaf Rust. Pest Articles News Summ. 16:607-24.

OFICINA DEL CAFE. Análisis Económico de la Producción de Café en Costa Rica. Cosecha 1976-77. Boletín Técnico N°8. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica. Octubre 1977. 126. pág.

OFICINA DEL CAFE. Análisis Económico de la Producción de Café en Costa Rica. Cosecha 1977-78. Boletín Técnico N°11. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica. 1979. 111 pág.

Costos de Producción de Café en Costa Rica, Cosecha 1980-81. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica. 1982. 129 pág.

Estudio Económico de la Producción de Café en Costa Rica. Cosecha 1979-80. Departamento de Estudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica. 1982. 164 pág.

Análisis Económico de la Producción de Café en Costa Rica. Cosecha 1981-82. Departamento de ESTudios Técnicos y Diversificación. San José, Costa Rica, 1983. 121 pág.

RIVAS MADERA, V.M. La Roya del Cafeto en Brasil y su Control Químico. México. Instituto Mexicano del Café, 1979. 54 pág.

RIVILLA, O.C.A. Estudio Económico, Técnico de Aspersiones Fitosanitarias en Cafetales Comerciales. Tesis. Ing. Agr. Manizales. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía. 1977. 225 pág.

VIGUEZ, ENRIQUE. Comunicación Personal . Costa Rica. 1984.

WALLIS, J.A.N. Coffe leaf rust in South America. A report to the International Coffee Organization. 49 pág.

