

# FACTORES ECONOMICOS ECOLOGICOS Y TECNOLOGICOS EN LA PRODUCCION CAFETALERA EN LA PROVINCIA DE CARTAGO, COSTA RICA



Tesis  
Magister Scientiae

Roberto Enrique Gómez Ordaz



**CARTAGO**  
ACCION ECOLOGICA PARA EL CULTIVO DEL CAFE  
OBTENER BUENOS RENDIMIENTOS

**EXPLICACION DE LOS INDICES**

CONDICION TERMICA		CONDICION HUMIDICA	
Indice	Temperatura (°C)	Indice	Humedad (%)
1	Optima (19 - 25°C)	1	0 - 15%
2	Buena (16 - 18°C)	2	16 - 30%
3	Temperatura al por debajo de 12°C	3	31 - 45%
		4	46 - 60%
		5	61 - 75%
		6	76 - 90%
		7	91 - 105%
		8	106 - 120%
		9	121 - 135%
		10	136 - 150%
		11	151 - 165%
		12	166 - 180%
		13	181 - 200%
		14	201 - 220%
		15	221 - 240%
		16	241 - 260%
		17	261 - 280%
		18	281 - 300%
		19	301 - 320%
		20	321 - 340%
		21	341 - 360%
		22	361 - 380%
		23	381 - 400%
		24	401 - 420%
		25	421 - 440%
		26	441 - 460%
		27	461 - 480%
		28	481 - 500%
		29	501 - 520%
		30	521 - 540%
		31	541 - 560%
		32	561 - 580%
		33	581 - 600%
		34	601 - 620%
		35	621 - 640%
		36	641 - 660%
		37	661 - 680%
		38	681 - 700%
		39	701 - 720%
		40	721 - 740%
		41	741 - 760%
		42	761 - 780%
		43	781 - 800%
		44	801 - 820%
		45	821 - 840%
		46	841 - 860%
		47	861 - 880%
		48	881 - 900%
		49	901 - 920%
		50	921 - 940%
		51	941 - 960%
		52	961 - 980%
		53	981 - 1000%

**CONDICION FIBROGRAFICA**

- 1 Muy buena
- 2 Buena
- 3 Regular

**LIMITANTES Y DEBILIDADES**

- a Oropisa deficiente
- b Humedad excesiva
- c Suelos pobres

0 5 10 15  
Kilómetros

de los datos agroclimáticos generados en los años 1960-1970 con el fin de determinar los niveles de producción y evaluar el potencial de desarrollo de las zonas cafetaleras.  
Trabajo del Ing. Roberto Gómez Ordaz

**INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA**  
**CENTRO INTERAMERICANO DE DESARROLLO RURAL Y REFORMA AGRARIA**  
Bogotá, Colombia  
Febrero, 1974

FACTORES ECONOMICOS, ECOLOGICOS Y TECNOLOGICOS EN LA PRODUCCION  
CAFETALERA EN LA PROVINCIA DE CARTAGO, COSTA RICA

Tesis

Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA: \_\_\_\_\_ Consejero

Gilberto Páez, Ph.D.

\_\_\_\_\_  
Comité

Alberto Franco, M.S.

\_\_\_\_\_  
Comité

Carlos Schlottfeldt, Ph.D.

Jaime Ortiz, M.S.

Asesor

Ignacio Ansorena, Ph.D.

Asesor

Febrero, 1974

DEDICATORIA

Con todo mi afecto y cariño

A mis padres: Julio y Digna

A mi esposa: Sonia Paquita

A mis hijos: María Gabriela, Roberto Enrique y  
Sonia Paquita

A mis hermanos: Julio, Nelson, Maritza  
y Yolanda

A: Don Alfredo, Doña Alba y  
José Alberto

A todos mis compañeros y amigos

## AGRADECIMIENTOS

- Al Dr. Gilberto Páez, Consejero Principal, a cuya competente orientación y ayuda efectiva en el trabajo, se debe la culminación de este estudio.
- Al Dr. Alberto Franco, por sus valiosas y atinadas observaciones durante el transcurso de la investigación. A los Dres. Ignacio Ansorena y Jaime Ortiz, como asesores del IICA-CIRA, por el aporte de sus ideas y recomendaciones para la mejor presentación del trabajo.
- Al IICA-Zona Norte, patrocinador de la beca de estudios.
- A la Oficina del Café, por su aporte económico para la realización del trabajo de campo.
- A los Ingenieros Agrónomos Hugo Mata y Hernán Jiménez, del Plan Cooperativo MAC-Oficina del Café, por la ayuda brindada en la recolección de la información de campo.
- Al personal del Centro de Estadística y Computación del CATIE, por la ayuda brindada en la tabulación y computación de datos.
- Al Sr. Emilio Ortiz, dibujante del CATIE, por la elaboración del material cartográfico.
- A todas aquellas personas que en una u otra forma prestaron su colaboración al autor, durante la realización de este estudio.

## BIOGRAFIA

El autor nació el 17 de abril de 1943, en Maturín, Estado Monagas, Venezuela.

Realizó sus estudios primarios, en la Escuela "Sergio Medina" y los secundarios en los Liceos "Caracas" y "Andrés Eloy Blanco", todos ellos centros de estudios de la ciudad de Caracas, Venezuela.

Inició sus estudios superiores en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela. Obtuvo su grado de Ingeniero Agrónomo en 1968, en la Universidad de Costa Rica.

En enero de 1971, ingresó al IICA-CIRA, en Bogotá, Colombia, para realizar estudios de posgrado en Planificación del Desarrollo Agrícola, donde obtuvo el título de Magister Scientiae en febrero de 1974.

Desde el año de 1968 presta sus servicios al Banco Angolo Costarricense, de San José, Costa Rica, en la Sección de Servicios Técnicos Agropecuarios.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
Lista de Cuadros .....	viii
1. INTRODUCCION .....	1
1.1. El problema del estudio .....	1
1.2. Importancia del estudio .....	2
1.3. Objetivo general .....	3
1.4. Objetivos específicos .....	3
2. REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1. Situación de la producción de café en Costa Rica	4
2.2. Delimitación de áreas de producción .....	6
2.3. El análisis de factores múltiples (Factor Analysis) en la determinación de áreas homo- géneas .....	9
3. MATERIALES Y METODOS .....	12
3.1. Localización del estudio .....	12
3.2. Población y muestra .....	13
3.3. Recolección de la información .....	14
3.4. Análisis de los factores económicos .....	15
3.5. Análisis de los factores ecológicos .....	17
3.5.1. Indices agroclimáticos del distrito .....	17
A. Definición de los requerimientos agroecoló- gicos del cultivo del café .....	19
A.1. Régimen térmico .....	19
A.2. Régimen hídrico .....	23
A.3. Régimen pedológico .....	28
3.5.2. Variables bióticas .....	30
3.6. Análisis de los factores tecnológicos .....	32
3.7. Estimación del índice de distrito para café .....	33
3.8. El análisis de los factores múltiples (Factor Analysis) .....	33
3.9. Análisis de las funciones de producción, ingreso bruto y utilidad neta según grupo (cabeza y cuerpo superior) y (cuerpo inferior y cola) .	35

	<u>Página</u>
4. RESULTADOS .....	37
4.1. Índice económico .....	37
4.2. Índice térmico .....	46
4.3. Índice hídrico .....	47
4.4. Índice pedológico .....	48
4.5. Índice biótico .....	49
4.6. Índice tecnológico .....	54
4.7. Índice de distrito para la actividad cafetalera	56
5. DISCUSION .....	84
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
7. RESUMEN .....	92
7a. SUMMARY .....	94
8. LITERATURA CITADA .....	96
9. APENDICE .....	101

## LISTA DE CUADROS

Cuadro N <sup>o</sup>		<u>Página</u>
1	Unidades espaciales, base física del estudio. Provincia de Cartago, Costa Rica .....	13
2	Niveles de Régimen térmico, utilizados en la zonificación ecológica del cultivo del café en los distritos de la provincia de Cartago .	21
3	Relación de la altura/temperatura para los diferentes niveles de régimen térmico, consi- derados para el cultivo del café .....	23
4	Tipología climática para diferentes valores del índice hídrico, según Thornwaite .....	27
5	Índice por régimen hídrico, según el exceso y deficiencia de agua en el suelo, para el cultivo del café .....	28
6	Características e índice para los diferentes tipos pedológicos, de acuerdo al uso poten- cial de la tierra .....	29
7	Media y desviación estándar de las variables económicas .....	38
8	Matriz de correlaciones entre las 25 varia- bles económicas .....	40
9	Variancia común y First Factor Loading para las 25 variables económicas .....	44
10	Distribución del índice térmico para los dis- tritos cafetaleros de la provincia de Cartago	46
11	Distribución del índice hídrico para los dis- tritos cafetaleros de la provincia de Cartago	48
12	Distribución del índice pedológico para los distritos cafetaleros de la provincia de Car- tago .....	49
13	Media y desviación estándar de las variables bióticas .....	50
14	Matriz de correlaciones entre las 12 varia- bles bióticas .....	51

Cuadro Nº		<u>Página</u>
15	Variación común y First Factor Loading para las 12 variables bióticas .....	53
16	Calificación del índice tecnológico según la puesta en vigor o no, total o parcial de siete prácticas consideradas .....	55
17	Distribución del índice tecnológico para los diferentes distritos cafetaleros de la provincia de Cartago .....	56
18	Media y desviación estándar de las 41 variables que intervienen en el índice final de distrito .....	57
19	Matriz de correlaciones entre las 41 variables que intervienen en el índice final del distrito .....	62
20	Variación común y First Factor Loading para las 41 variables que intervienen en el índice final del distrito .....	66
21	Valor del índice final del distrito, para los 24 distritos en estudio y su localización cantonal .....	69
22	Tipología y distribución de frecuencias para los distritos cafetaleros de la provincia de Cartago .....	71
23	Elasticidad de la producción en fanegas por manzana según factores y grupos .....	74
24	Elasticidad del ingreso bruto por manzana según factores y grupos .....	76
25	Elasticidad de la utilidad neta por manzana según factores y grupos .....	79
26	Elasticidad de la utilidad neta por manzana según factores y grupos .....	82

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. El problema del estudio

Costa Rica se enfrenta año a año con un creciente volumen de excedentes de café, que no puede ser negociado en el mercado externo al amparo del Convenio Internacional del Café (48), donde se han establecido regulaciones de cuotas que aseguran un nivel estable de precios.

Los cafés excedentes de Costa Rica han tenido que ser colocados, en países consumidores que se mantienen fuera del Convenio y que ofrecen, por el sistema de trueque u operaciones triangulares, bajas cotizaciones, en relación con los precios que pagan los países miembros del Convenio Internacional del Café.

En tales circunstancias, el deterioro de los términos de intercambio es y será cada vez mayor y la composición de las importaciones se ven afectadas por un mayor ingreso de bienes intermedios, generadas por las operaciones de trueque y las triangulares.

Se cree que los excedentes de café deben reducirse. La única forma de alcanzar este propósito estriba en un mejor ordenamiento de la producción cafetalera. Tal ordenamiento exige un mayor conocimiento de las posibilidades y potencialidades de cada área productiva, para lograr una diferenciación entre las mismas y ajustar políticas de incentivación o desaliento, según convenga en cada área, teniendo en cuenta el interés nacional.

Para una mejor determinación de esas posibilidades y potencialidades en cada área es necesario identificar y analizar - en conjunto como individualmente - factores de tipo económico, ecológico y

tecnológico prevalecientes, de manera que se logre cierta precisión en la delimitación de áreas óptimas y por ende las marginales para la producción cafetalera.

En Costa Rica no se ha utilizado como criterio, el análisis conjunto de factores económicos, ecológicos y tecnológicos, para el mejor ajuste de áreas cafetaleras óptimas y marginales; el problema de estudio será el de identificar y relacionar dichos factores en los distritos cafetaleros de la provincia de Cartago, Costa Rica, para ajustar en ellos los límites que determinan los aptos y marginales para el cultivo de café.

#### 1.2. Importancia del estudio

La importancia del estudio será la de ofrecer al país y en particular, a los organismos encargados de la actividad cafetalera información válida, que pueda ser utilizada como base de referencia para una mejor delimitación de las áreas cafetaleras aptas y marginales, mediante la identificación y relación de factores económicos, ecológicos y tecnológicos en dichas áreas.

Una mejor delimitación de los distritos cafetaleros en aptos y marginales para la producción del café, a través del estudio de algunos factores ecológicos, económicos y tecnológicos prevalecientes en ellos, es necesaria como orientación de políticas agrícolas para el cultivo del café. La producción de dicho grano que va en aumento, los bajos rendimientos en áreas marginales, la acumulación de excedentes y su dificultad en comercialización, requieren atención inmediata por parte de los organismos competentes en el establecimiento de

políticas orientadoras sobre el cultivo. La forma de análisis que el autor del presente estudio propone, contribuye a determinar condiciones de zonas óptimas para el café y zonas marginales donde aparentemente dicho cultivo debe desestimularse.

### 1.3. Objetivo general

1. Identificar y relacionar algunos factores económicos, ecológicos y tecnológicos, para determinar más precisamente distritos óptimos y marginales para el cultivo de café, en la provincia de Cartago, Costa Rica.

### 1.4. Objetivos específicos

1. Identificar algunos factores económicos; producción, costos, ingreso, utilidad, prevalecientes en los distritos cafetaleros.
2. Identificar algunos factores ecológicos; precipitación, temperatura, suelos y potencial biótico, prevalecientes.
3. Identificar algunos factores tecnológicos; podas, abonamiento, control de malezas, plagas, enfermedades, resiembra y asistencia técnica, prevalecientes en los distritos cafetaleros.
4. Precisar la delimitación de los distritos cafetaleros de la provincia de Cartago, de acuerdo a los factores mencionados y utilizando el criterio de la zonificación de áreas homogéneas.
5. Determinar las funciones de producción, ingreso y utilidad, en las áreas homogéneas delimitadas.

## 2. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. Situación de la producción de café en Costa Rica

"El 28 de setiembre de 1962 fue suscrito en las Naciones Unidas, el Convenio Internacional del Café, como un esfuerzo de los países productores, consumidores de café tendiente a lograr niveles justos de precios de este producto, a pesar de la persistente tendencia al desequilibrio entre la producción y el consumo y la subsecuente acumulación de excedentes" (24, 25).

Dentro de los lineamientos del mencionado Convenio, los países productores quedan obligados a limitar su producción a las necesidades del consumo interno y al monto de las cuotas de exportación autorizadas. Las cantidades de café que se produzcan por encima de dicha cuota, sólo pueden ser vendidas a los llamados mercados nuevos, a precios más bajos que los estipulados en el mercado tradicional (25, 48).

Durante la cosecha de café 66-67 Costa Rica tuvo por primera vez una producción de café superior a las necesidades de consumo nacional y a su cuota de exportación, teniendo que exportar 185.873 sacos de café de 46 Kg a los mercados nuevos (25).

Durante las cosechas 67-68, 68-69, 69-70 nuevamente el país se vio en la necesidad de exportar hacia los mercados nuevos 393.315, 251.877 y 130.962 sacos de café de 46 Kg, respectivamente (26, 27).

Al vender esos excedentes de café a los mercados nuevos, con fuertes descuentos sobre los ya reducidos precios, que obtiene este producto en los mercados de cuota, el país ha tenido que hacer

grandes sacrificios.

De acuerdo con lo establecido por los artículos 48, 49 y 54 del Convenio Internacional del Café de 1968, ratificado posteriormente por Ley de la República de Costa Rica Nº 4296 del 19 de diciembre de 1968, la Oficina del Café (organismo rector de las actividades cafetaleras en el país), con la colaboración de otras dependencias estatales elaboró el Plan Nacional de Política Cafetalera de Costa Rica, que como su nombre lo indica, define la política que en el futuro regirá en el país en cuanto a producción, comercialización y en lo relacionado con la diversificación agrícola (27). Dicha política se puede resumir en el siguiente párrafo que aparece en el ya mencionado Plan Nacional de Política Cafetalera.... "si bien se ha considerado que debe mantenerse la política, ya establecida desde hace años, de no otorgar créditos para la siembra de nuevas áreas cafetaleras, el Plan Nacional se elaboró con la premisa de que un programa de diversificación agrícola en Costa Rica no debe orientarse hacia la erradicación de cafetales, ni hacia la disminución de la asistencia técnica al caficultor, que es la que permite disminuir los costos de producción para que nuestro país pueda mantenerse dentro de una producción económica, aún con salarios superiores a los prevalecientes en los demás países productores de café del mundo" (27).

En la actualidad y a escasos cuatro años de haberse elaborado el Plan Nacional de Política Cafetalera, la producción se ha incrementado en una tasa del 6% anual, originándose un aumento sostenido de los excedentes y en consecuencia presentando problemas de colocación del producto en los mercados internacionales.

Dado el hecho que la producción continúa aumentando en forma sostenida, los organismos encargados de la actividad cafetalera en el país, han tenido que variar las políticas.

Estas políticas son:

- 1) Disminución de la producción cafetalera en zonas marginales para el cultivo.
- 2) Diversificación de cultivos en las zonas marginales para el café.
- 3) Estímulos al aumento de la eficiencia de la producción en las áreas consideradas como aptas para la explotación del café.

## 2.2. Delimitación de áreas de producción

La literatura referente a la delimitación de áreas de cultivo, es bastante amplia. Aguirre (1) señala que "los estudios para la determinación de las regiones agrícolas de un país o área, con base en estadísticas censales, terminan en la delimitación de tales regiones agrícolas o en combinación de tipos de cultivos o empresas pecuarias, olvidando un tanto dichos estudios que existen factores de clima, sue los, humanos y económicos que influyen en dicha delimitación; por consiguiente propone una metodología que incluya como factores de estudio las características de la producción agropecuaria: áreas con cultivos específicos y concentración de explotaciones pecuarias, distribución espacial de la población de la región, zonas de vida natural y suelos". Montoya y García (51) expresan que "las decisiones relativas al fomento de un cultivo, ya sea en los niveles de área, nación o región, implican una serie de acciones coordinadas, como son la investigación, extensión y crédito. Estas acciones para alcanzar éxito,

también deberán ser establecidas en función de las áreas que tengan aptitudes ecológicas para el desarrollo de un cultivo y cuya factibilidad económica haya sido establecida". Montoya (43) señala que "la determinación de áreas de cultivo está condicionada al estudio y consideración integrada de una serie de factores del medio ambiente, tales como clima, topografía, suelos y así como otros de naturaleza socioeconómica". Sylvain (61) indica que "la delimitación de áreas cafetaleras, debe realizarse con base en aspectos climáticos, las cuales una vez ubicadas deben ser enfocadas hacia la investigación y crédito". Castro (13) al describir las áreas de desarrollo potencial para actividades agropecuarias señala que "la interpretación de los aspectos físicos y socioeconómicos permite definir límites de áreas; y del análisis y evaluación integrados de esos aspectos, se derivan las recomendaciones para el desarrollo agropecuario de cada unidad". Blanco (9) expresa que "en general, las características necesarias para una inicial delimitación de las regiones son las condiciones físicas del ambiente que incluye el clima, suelos, relieve, recursos hidráulicos, características de drenaje, recursos minerales, forestales, mano de obra y el patrón existente de la inversión pública o privada en tierras, infraestructura e inversiones de capital, del uso de la tierra, como también de producción, son con más frecuencia caracterizadas específicamente por las varias medidas de producción usadas y los rendimientos obtenidos". El mismo autor señala a través de una extensa revisión de literatura, los criterios utilizados en muchos países para la delimitación de áreas agropecuarias: "en Brasil se delimitaron cinco regiones económicas que fueron el resultado de

la integración de las características naturales restrictivas o favorables a los cultivos y a los recursos. Se tomaron en consideración las características socioeconómicas y se hicieron ajustes a las unidades político-administrativas, debido a que en esa forma se publican los datos estadísticos. En Colombia las regiones han sido definidas de acuerdo a la combinación de factores altimétricos, térmicos o hidrográficos. En Panamá, se ha utilizado como unidad de información y análisis de zonificación agropecuaria, las unidades de uso potencial de la tierra (sistema Plath) caracterizando los aspectos físicos más importantes de cada área de uso potencial de la tierra, los suelos, topografía y ecología. El estudio socioeconómico se ha hecho a través de encuestas realizadas a especialistas y técnicos con experiencia en las áreas de uso potencial. En México, se ha dividido el país, en veinticinco regiones geográficas, que fueron delineadas en base a la información de todos los factores del medio natural. En Guatemala se ha dividido el país en diez regiones y dieciseis subregiones, basados en la homogeneidad de las características físicas y socioeconómicas. En Nicaragua con base en la homogeneidad de factores físicos y socioeconómicos, se ha dividido el país en cinco zonas o áreas geográficas. Según Meyer (50) "la delimitación de áreas es algo netamente empírico, pudiéndose considerar como bien fundamentados los tres diferentes caminos que tradicionalmente se han utilizado. El primero da importancia a la homogeneidad con respecto a algunas combinaciones de características físicas, económicas o sociales; el segundo da énfasis a la llamada polarización, fruto de observar la irradiación de las aglomeraciones urbanas; y el tercero basado en un programa o

política orientada con la coherencia administrativa o identidad entre el área a ser estudiada y las instituciones disponibles para ejecutar las decisiones políticas". El autor agrega que "estrictamente hablando los tres tradicionales enfoques no son mutuamente exclusivos y todos los esquemas de clasificación regional son simples variaciones del criterio homogeneidad". Peñaherrera (57) para delimitar las áreas cafetaleras del Ecuador, parte de la homogeneidad que dichas áreas tienen respecto a factores biofísicos y socioeconómicos.

En términos generales se puede afirmar que no existe entre los diversos autores consultados, un criterio uniforme para la delimitación de áreas de producción agropecuaria, debido al número y a la importancia asignada a los distintos factores que afectan las condiciones y el tipo de producción agrícola de un área a otra. Sin embargo, cabe señalar que la tendencia al delimitar áreas para la producción agrícola, se basa en la homogeneidad que dichas áreas tienen respecto a los factores biofísicos del medio y de las condiciones socioeconómicas prevalencientes en ellas.

### 2.3. El análisis de factores múltiples (Factor Analysis) en la delimitación de áreas homogéneas

Sobre el particular son muchos los autores e investigadores que han utilizado el método de los factores múltiples (Factor Analysis), para la delimitación de áreas agropecuarias tomando en consideración la homogeneidad que ellas presentan respecto a los factores de estudio.

Entre los investigadores que han utilizado el Análisis de los Factores Múltiples para la delimitación de áreas homogéneas está Hagood (38) quien a través del cálculo de los primeros "factor loading" de cinco series medidas en los 88 Condados de Ohio (el ingreso agrario, la fertilidad de los suelos, el nivel de vida de la población, la latitud y la longitud) de una matriz de sus intercorrelaciones; formuló un índice compuesto, con el fin de subregionalizar los diferentes Condados, cargando cada serie estudiada con su primer "factor loading". Hagood y Price (39) basados en los esfuerzos de Levely y Almack (47) trabajando con el Censo Agropecuario y de Población de 1940 para los Estados Unidos, se propusieron el problema de delinear dicho país en doce regiones de estados contiguos; cada grupo de estados que forman una región debían presentar internamente la mayor homogeneidad posible, respecto a un número de variables estudiadas que se dan a continuación: Agricultura 52, uso de la tierra 4, producción 12, nivel de vida 10, tenencia 11, valor de la tierra 8, financiación 7, población 52, residencia 6, raza 5, sexo 6, edad 6, educación 5, niveles de empleo 5, ocupación 8, demográficos 7.

Berry (7) lo utilizó para resolver modelos especiales multidimensionales y como estos, proveer medidas para regionalizar en áreas más pequeñas de acuerdo a la homogeneidad existente entre ellas. Cáceres (12) lo utilizó para la regionalización agrícola de Honduras, Peñaherrera (57) lo utilizó para zonificar áreas cafetaleras homogéneas del Ecuador, de acuerdo a sus características biofísicas y socioeconómicas. Cattell (14) señala que el método se ha utilizado en psicología, educación, sociología, economía, biología, medicina

ciencias políticas y en la física. En esta última se ha utilizado notablemente en meteorología y la electrónica. Otros investigadores lo han utilizado para definir comunidades políticas y socialmente homogéneas (4). Isard (44) lo utilizó en análisis regionales.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Localización del estudio

El área de estudio comprende los distritos donde actualmente se cultiva el café en la provincia de Cartago, Costa Rica. Dichos distritos se encuentran distribuidos, según la división político-administrativa existente en 1963, en 6 cantones y 24 distritos (23).

Las condiciones climáticas imperantes en la provincia son del tipo Microtermal y Mesotermal, en que la temperatura media anual oscila entre los 10 y 22°C, con precipitaciones medias anuales entre 1.000 y 4.000 mm de lluvia. Con alturas entre los 600 y 3.000 metros sobre el nivel del mar (22).

En Cartago, provincia agropecuaria predominan el cultivo de la caña de azúcar, café, papa, hortalizas en general y explotación de la ganadería de leche.

Según el último censo agropecuario de 1963, el 60,2% del total de fincas de la provincia se dedica total o parcialmente a la producción cafetalera, ocupando el 9,2% del total de su área en cultivos. La producción cafetalera para dicho año se estimó para la provincia en 213.781 fanegas\*, lo que representó el 20,2% de la producción nacional (23).

El estudio se localizó en las unidades espaciales descritas en el Cuadro 1.

---

\* Una fanega = Un quintal de Café Oro.

Cuadro 1. Unidades espaciales, base física del estudio. Provincia de Cartago, Costa Rica.

Cantón	Distrito
Central	San Nicolás, San Francisco, Guadalupe, Corralillo, Dulce Nombre
Paraíso	Paraíso, Santiago, Orosi, Cachí
La Unión	La Unión, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre
Jiménez	Juan Viñas, Tucurrique
Turrialba	Turrialba, La Suiza, Peralta, Santa Cruz
El Guarco	Tejar, San Isidro, Tobosi

### 3.2. Población y muestra

La población o universo de estudio estuvo constituido por los 24 distritos cafetaleros de la provincia de Cartago. Como unidad básica de análisis se tomó el distrito, donde se procedió a identificar los aspectos económicos, ecológicos y tecnológicos más importantes, a través de sus componentes que fueron primeramente descritos y analizados independientemente, para luego ser estudiados en forma conjunta.

Para la descripción de los factores ecológicos en cada distrito, la muestra correspondió a la población total ya definida o sean los 24 distritos cafetaleros existentes en la provincia, en los que se

analizaron las condiciones ecológicas más importantes prevaletes en ellos.

Para la descripción de los factores económicos y tecnológicos en cada distrito, se partió de la información de campo, recogida a través del cuestionario, el que se detalla en el Apéndice. Para el levantamiento de la información de campo se seleccionó al azar una muestra de 144 empresas (seis por cada distrito), que representaba el 3,7 por ciento de la población de fincas. El margen de error se fijó en un 10 por ciento.

El estudio y análisis posterior de la información de campo permitió conocer en cada distrito, las condiciones económicas y tecnológicas.

### 3.3. Recolección de la información

Como fuente de la información primaria se cita, el levantamiento de la información económica y tecnológica realizada en cada uno de los distritos cafetaleros de la provincia de estudio. La técnica empleada para obtener esta información fue la entrevista personal utilizando como instrumento el cuestionario que aparece en el Apéndice.

Como fuentes de información secundaria se utilizaron los resultados del Censo Agropecuario de 1963 (23) y del Método de Muestreo para el reconocimiento de la roya en Costa Rica (53), para determinar el número de fincas cafetaleras ubicadas en los distritos en estudio. Se hizo uso del Registro de Entregadores y Beneficiadores de Café que lleva la Oficina del Café, así como de los informes de los caficultores para determinar los volúmenes de producción y precios.

### 3.4. Análisis de los factores económicos

El análisis de los factores económicos se realizó a través de 25 variedades, consideradas como capaces de poder señalar la situación económica prevaleciente en los diferentes distritos de estudio. Las variables consideradas abarcaron los aspectos de producción, sistema de costos, tanto variables como fijos, ingreso y utilidad neta (33, 42).

Las variables incluídas para medir producción fueron: producción en fanegas por manzana\* ( $X_1$ ), producción en fanegas por cada 1.000 cafetos ( $X_2$ ), producción en fanegas por distrito ( $X_3$ ). La estructura de costos se dividió en el estudio en costos variables y costos fijos. Dentro de los costos variables se incluyeron las siguientes variables: costo mano de obra por manzana ( $X_4$ ), costos de materiales por manzana ( $X_5$ ), costo de recolección por manzana ( $X_6$ ), costo de transporte por manzana ( $X_7$ ), costos generales por manzana ( $X_8$ ), total de costos variables por manzana ( $X_9$ ), total de costos variables por fanega ( $X_{10}$ ), total de costos variables por cada 1.000 cafetos ( $X_{11}$ ). Dentro de los costos fijos se incluyeron las siguientes variables: costos por impuestos y seguros por manzana ( $X_{12}$ ), costos por depreciación por manzana ( $X_{13}$ ), total de costos fijos por manzana ( $X_{14}$ ), total de costos fijos por fanega ( $X_{15}$ ), total de costos fijos por cada 1.000 cafetos ( $X_{16}$ ). Para el análisis de estas 16 variables se hizo uso de la información obtenida directamente de los caficultores en cada uno de los distritos.

---

\* Una manzana = 0,7 ha.

La estructura del ingreso bruto se analizó a través de las siguientes variables: total del ingreso bruto por manzana ( $X_{17}$ ), total del ingreso bruto por fanega ( $X_{18}$ ), total del ingreso bruto por cada 1.000 cafetos ( $X_{19}$ ).

Para el cálculo del ingreso bruto, se hizo uso de la información obtenida directamente de los caficultores y beneficiadores que lleva la Oficina del Café, para obtener el máximo de veracidad, respecto al ingreso bruto correspondiente a cada distrito.

Otro grupo de variables estudiadas fueron las referidas a las de Costos Totales, las que se obtuvieron de la suma de los Costos Fijos más los costos variables. Dichas variables fueron las siguientes: total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{20}$ ), total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{21}$ ), total de costos fijos y variables por cada 1.000 cafetos ( $X_{22}$ ).

El resto de las variables analizadas fueron las relacionadas con la utilidad neta; las cuales se obtuvieron partiendo del hecho de que la utilidad neta, es igual a la diferencia existente entre el ingreso bruto y los costos totales fijos y variables. Las variables utilizadas para medir la utilidad neta fueron: utilidad neta por manzana ( $X_{23}$ ), utilidad neta por fanega ( $X_{24}$ ) y la utilidad neta por cada 1.000 cafetos ( $X_{25}$ ).

Luego de calificar las veinticinco variables económicas en cada uno de los distritos de estudio, se procedió en cada uno de ellos al cálculo del índice respectivo aplicando el método de factores múltiples (Factor Analysis).

### 3.5. Análisis de los factores ecológicos

Los aspectos ecológicos estudiados en cada uno de los distritos fueron los factores climáticos, pedológicos y bióticos. En cada uno de ellos se identificaron y analizaron sus principales elementos componentes en forma independiente, y posteriormente en forma conjunta dentro de cada factor a través de sus valores absolutos, índices o grados de categoría, los cuales a su vez entraron como variables en el análisis final para cada distrito.

#### 3.5.1. Índices agroclimáticos del distrito

Este índice cuantifica el valor de cada distrito para la producción del café según la integración del factor clima con el factor pedológico en cada uno de ellos. Ello debido a que la combinación del factor clima con el factor suelo es capaz de definir situaciones que permiten conocer cuál área es la más apropiada para el desarrollo de cualquier cultivo, y si se trata de considerar también cada cultivo por separado, tomando en consideración sus exigencias específicas para ambos factores, el resultado de la ubicación será mejor.

Según Burgos, citado por García (34), "agroclima sería el conjunto de condiciones climáticas principales, determinantes de otras que son su consecuencia en sus valores de intensidad, duración, frecuencia y época, que posibilitan el cultivo económico de una especie determinada. Este concepto no implica el de clima, ya que dos localidades de clima diferente pueden tener el mismo agroclima, o que climas generales muy parecidas pueden provocar condiciones agroclimáticas distintas para un mismo cultivo".

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, la significación agroclimática estaría representada por zonas fisiográficas; es decir, el conjunto de las localidades que presentan el mismo cuadro climatológico en relación con una determinada especie vegetal. Por consiguiente la zona fisiográfica que mejor se puede llamar agroclimática reúne en una sola área, sea continua o discontinua, todos los puntos que presentan las mismas características atmosféricas en relación con un cultivo dado y sirve de orientación al coordinar las actividades que tienden a una adaptación más perfecta del cultivo al ambiente.

Dentro del presente estudio se utilizó la metodología desarrollada por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas en su Centro Tropical de Enseñanza e Investigación de Turrialba, Costa Rica, para la zonificación ecológica de cultivos.

El método permite la zonificación de cultivos a través de tres niveles diferentes de detalles. Estos tres niveles de detalle por aproximaciones sucesivas son las siguientes:

- a. Primera aproximación (nivel de zona). Es el resultado de la expresión cartográfica sintética del análisis de variables agroclimáticas que inciden en el cultivo en estudio.
- b. Segunda aproximación (nivel de Sub-zona). Es el resultado de adicionar a la primera aproximación, variables fisio-edáficas que inciden en el cultivo. Se logra así, una subdivisión de las zonas agroclimáticas.
- c. Tercera aproximación (nivel de área). Es el resultado de la adición a la segunda aproximación, de variables medio-ambientales

cuya presencia es localizada. Se logra así una subdivisión de las sub-zonas de la segunda aproximación.

Las escalas cartográficas recomendadas para estas aproximaciones son: para la primera aproximación, escalas menores de 1:500.000; para la segunda aproximación, escalas de 1:50.000 a 1:500.000; y para la tercera aproximación, escalas mayores a 1:100.000.

En el presente estudio el nivel de detalle empleado corresponde a la segunda aproximación del esquema metodológico general, es decir que incluye el análisis de variables agroclimáticas y pedológicas. La expresión cartográfica final corresponde a la escala 1:250.000.

Para el logro del segundo nivel de aproximación para la zonificación ecológica del cafeto, el método de etapas sucesivas fue el siguiente:

A. Primera Etapa: Definición de los requerimientos agroecológicos del cultivo del cafeto

La definición de los requerimientos agroecológicos del cultivo del cafeto (Régimen Térmico, Régimen Hídrico, Régimen Pedológico), se obtuvo en base a revisión de literatura.

A.1. Régimen térmico

Según Costa (15) y Pupo y Moraes (59) la temperatura es el factor climático que más limita el cultivo del café. El efecto de la temperatura sobre el cafeto se observa en todas las etapas del cultivo; germinación, crecimiento, desarrollo, floración y fructificación. Estudios efectuados por Went (66) y Alvim (6) señalan que la germinación de la semilla del cafeto ocurre en tres semanas cuando la

temperatura se mantiene en 30º C, mientras que a temperaturas de 17º C, la germinación ocurre a los tres meses.

El crecimiento del cafeto es más vigoroso y la floración se verifica en mejor grado cuando la temperatura del día es de 30º C y de 17º C durante la noche, por debajo de 17º C durante el día y de 12º C durante la noche no hay formación de botones florados (6, 49). Costa (15) señala que las bajas temperaturas ocasionan en el cafeto trastornos fisiológicos, manifestándose en un retardo del crecimiento y fructificación. Temperaturas entre 0º C y 5º C, no son soportadas por mucho tiempo (2, 59). Temperaturas por encima de 30º C seguido de aire seco, conlleva una transpiración acelerada, deshidratando los tejidos (15) y, los rendimientos disminuyen (59), las yemas accesorias del tallo principal crecen espontáneamente originando una planta de tallo múltiple (6), la transpiración puede ser excesiva y las pérdidas de agua pueden exceder a la capacidad de absorción y ocurre el marchitamiento (65).

Haarer (37) en estudio realizado para diversos países productores de café señala que, las temperaturas mínimas y máximas donde se cultiva el café son las siguientes: Kenia 21,1 - 26,6º C, India 17,6 - 26,7º C, Tanganica 12,7 - 21,1º C, México 10 - 25º C, El Salvador 13,8 - 21,1º C, Venezuela 15º C - 20º C, Costa Rica 20 - 36,1º C cerca de bosques, Colombia 15,5 - 22,2º C, Etiopía 17,1 - 19º C.

Went (66) y Alvim (6) señalan que las temperaturas mínimas y máximas para el cafeto están entre 17º C durante la noche y 23º C durante el día.

Otros límites de tolerancia térmica para el café son los siguientes: según estudios de las Naciones Unidas (52) los límites térmicos para el café oscilan entre 15-25°C, para la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (32) y Krug (46) el límite oscila entre 17 - 24°C, para Pupo de Moraes (59) el límite está entre 17 - 20°C, para Trojer (64) el límite oscila entre 20 - 26°C, según Hardy (40) el límite se encuentra en 18 - 25°C.

De acuerdo a la revisión de literatura efectuada, para el presente estudio se tomaron tres niveles térmicos para el cultivo del café, según el Cuadro 2.

Cuadro 2. Niveles de régimen térmico, utilizados en la zonificación ecológica del cultivo del café en los distritos de la Provincia de Cartago.

Nivel de Régimen Térmico (°C)	Características	Índice
19 - 22	Óptimo	3
17 - 19	Con tendencia al déficit	2
22 - 24	Con tendencia al exceso	1

Partiendo de estos tres niveles se realizó un análisis de los distritos cafetaleros de la provincia de Cartago para determinar sus condiciones al régimen térmico. El análisis se realizó con base en un mapa físico de la provincia a escala 1:250.000, con curvas de nivel cada 500 metros, tomando en cuenta que la altitud tiene efecto

directo sobre la temperatura presente en los diferentes distritos.

La determinación del valor de la relación altura/temperatura en la provincia fue calculada con los datos de temperatura media anual y ubicación sobre el nivel del mar, de 30 estaciones metereológicas diseminadas a través de toda la provincia (Cuadro 1 y Figura 3 del Apéndice), todas con promedios derivados de un períodos de observación de más de 5 años. Luego se procedió al ajuste de la siguiente ecuación lineal:

$$Y_i = b_0 + b_1 X_i$$

donde:

$Y_i$  = temperatura en °C

$X_i$  = altura sobre el nivel del mar de la estación

$b_0$  y  $b_1$  = parámetros de la ecuación

Con la operación del modelo de regresión lineal simple se determinó que la temperatura ( $Y_i$ ) y la altura ( $X_i$ ) en la provincia de Cartago, están asociadas en forma negativa y de manera casi perfecta, siendo el coeficiente de correlación entre ambos de -0,97. Por consiguiente se ajustó la siguiente ecuación de predicción:

$$T_i = 25,61 - 0,0046 h_i$$

donde:

$T_i$  = temperatura estimada

$h_i$  = altura sobre el nivel del mar

Con esta ecuación de predicción se buscó la relación de altura para la escala del régimen térmico, dentro de la cual se considera que es conveniente el cultivo del café. Las relaciones halladas se observan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Relación altura/temperatura para los diferentes niveles de régimen térmico, considerados para el cultivo del café.

Régimen térmico (°C)	Altura en metros sobre el nivel del mar
17	1871,7
19	1436,9
22	784,7
24	350,0

A.2. Régimen hídrico

Para el análisis del régimen hídrico para el cafeto se partió del estudio de los balances hídricos del suelo, de acuerdo a la información registrada por las 30 estaciones meteorológicas distribuidas en la provincia de Cartago. Las necesidades hídricas para el cultivo del cafeto fueron determinadas por García (34) y se refieren a los límites de deficiencia y de exceso de agua en el suelo durante el año, así como del límite de meses ecosecos (aquel mes en que la precipitación es superior al duplo de la temperatura media de dicho mes), entre los cuales se debe cultivar el café. El límite superior por deficiencia de agua en el suelo se fijó entre 200 a 300 mm mientras que el límite superior por exceso de agua en el suelo se fijó en 1.500 mm. El número de meses ecosecos máximo fue de 4 meses.

Para el cálculo de los balances de agua en el suelo se siguió el siguiente método:

- 1) Datos de la temperatura media mensual de cada estación.
- 2) Datos de la humedad relativa media mensual de cada estación.
- 3) Estimación de la evaporación diaria, según tabla.
- 4) Cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP).

Para el cálculo de la Evapotranspiración Potencial (ETP), se utilizó la fórmula propuesta por García y López (35), que dice:

$$E.T.P. = 1,21 \times 10^{\frac{7,45 t}{234,7 + t}} \times (1 - 0,01 H.R) + 0,21 t - 2,30$$

donde:

E.T.P. = evapotranspiración potencial en mm/día

t = temperatura media mensual

H.R. = humedad relativa media de las horas diurnas, aproximadamente  $\frac{H.R. \ 8:00 \ AM + H.R. \ 14:00 \ PM}{2}$

- 5) Datos de la precipitación media mensual
- 6) Cálculo de las diferencias mensuales entre la precipitación media mensual y la evapotranspiración potencial, (5-4)
- 7) Cálculo del almacenaje de agua en el suelo

Para el cálculo del almacenaje de agua en el suelo se aplicó la fórmula propuesta por Thornthwaite (63), que dice:

$$A1 = \frac{C.C.}{100} \times da \times pr$$

donde:

A1 = almacenaje de agua en el suelo

C.C. = capacidad de campo

da = densidad aparente del suelo

pr = profundidad radicular del cultivo

- 8) Estimación de las variaciones del almacenaje de agua en el suelo.
- 9) Cálculo de la Evapotranspiración Real (ETR). Dicho cálculo se realiza de la siguiente manera:
- a) Cuando la precipitación promedio mensual es menor que la E.T.P., entonces la
- $$E.T.R. = \text{Precipitación promedio mensual} + \text{la variación del almacenaje.}$$
- b) Cuando la precipitación promedio mensual, es mayor que la E.T.P., entonces la
- $$E.T.R. = E.T.P.$$
- 10) Estimación de las deficiencias de agua en el suelo.
- Las deficiencias de agua en el suelo se calculan a través de la diferencia entre la evapotranspiración potencial (ETP) y la evapotranspiración real (ETR).
- 11) Estimación de los excesos de agua en el suelo.
- Los excesos de agua en el suelo se calculan a través de la relación existente entre la diferencia de la precipitación y la evapotranspiración potencial respecto al almacenaje; es decir si la diferencia entre la precipitación y la ETP es positiva y, el almacenaje de agua en el suelo está en su máximo, entonces la diferencia hallada entre la precipitación y la ETP, viene a representar el exceso de agua en el suelo.
- 12) Demarcación geográfica de las deficiencias y excesos de agua en el suelo.

Para la demarcación geográfica del régimen hídrico, se realizó la demarcación de las deficiencias de agua en el suelo, mediante el trazado de isolíneas a intervalos de 0-100, 100-200 y 200-300 mm de deficiencia, en un mapa físico de la provincia, escala 1:250.000. Posteriormente y, en otro mapa físico de la provincia de igual escala que el anterior, se hizo la demarcación de los excesos de agua en el suelo, mediante el trazado de isolíneas a intervalos de 0-500, 500-1.000, 1.000-1.500.

Una vez lograda la demarcación geográfica por deficiencias y excesos de agua en el suelo, se aplicó la superposición de mapas, con el fin de determinar los espacios geográficos dentro de los límites hídricos, fijados para la producción de café (Figura 1 del Apéndice).

- 13) Fijación de índices por régimen hídrico para los distritos de estudios.

Para adjudicar a los distritos el índice correspondiente, por régimen hídrico, imperante se utilizó la fórmula dada por Thornthwaite (63), que dice:

$$IH = \frac{100 \times E - 0,60 \times D}{ETP}$$

donde:

IH = índice hidrológico

E = exceso de agua en el suelo

D = deficiencia de agua en el suelo

ETP = evapotranspiración potencial

Cuadro 4. Tipología climática para diferentes valores del índice hidrológico, según Thornthwaite, es la siguiente.

Tipos climáticos	Denominación	Índice hidrológico
A	Perhúmedo	100 y más
B <sub>4</sub>	Húmedo	80 a 100
B <sub>3</sub>	Húmedo	60 a 80
B <sub>2</sub>	Húmedo	40 a 60
B <sub>1</sub>	Húmedo	20 a 40
C <sub>2</sub>	Sub-húmedo húmedo	0 a 20
Cr	Sub-húmedo seco	-20 a 0
D	Semiárido	-40 a -20
E	Arido	-60 a -40

Para adjudicar el respectivo Índice por Régimen Hídrico, a cada uno de los distritos de estudios, se partió de la ubicación que cada uno de estos tienen, dentro de los diferentes tipos climáticos, Cuadro 5.

Cuadro 5. Índice por régimen hídrico, según el exceso y deficiencia de agua en el suelo, para el cultivo del café.

Exceso de agua anual en mm	Deficiencia de agua anual en mm	Tipo climático según Thornthwaite	Denominación	Índice
0 - 500	200 - 300	B <sub>2</sub>	Húmedo	3
500 - 1000	100 - 200	B <sub>2</sub>	Húmedo	3
0 - 500	0 - 200	B <sub>1</sub>	Húmedo	2
1000 - 1500	0 - 200	B <sub>4</sub>	Húmedo	1
1000 - 1500	200 - 300	B <sub>4</sub>	Húmedo	1
1500	200 - 300	B <sub>4</sub>	Húmedo	1
1500	0 - 200	A	Perhúmedo	1

### A.3. Régimen pedológico

Para el análisis del régimen pedológico se procedió al estudio de diferentes documentos con expresión cartográfica (29, 30, 58). De los mapas analizados se escogió el de "Uso Potencial de la Tierra" elaborado por Coto y Torres (29) por ser el documento edáfico más actualizado, cubre la totalidad de los distritos en estudio, presenta una escala cartográfica y un grado de detalle conveniente para el estudio.

El análisis de dicho mapa se llevó a cabo considerando los requerimientos edáficos del café. Se procedió al estudio de las diversas unidades de uso potencial de la tierra, asignándole un índice que indique su aptitud para el cultivo del café. En el Cuadro 6 se

describen los diferentes tipos pedológicos, así como el índice de jerarquización correspondiente. En la figura 2 del Apéndice, aparece la ubicación geográfica de los diferentes tipos de suelo de acuerdo a su capacidad potencial.

Cuadro 6. Característica e índice para los diferentes tipos pedológicos, de acuerdo al uso potencial de la tierra.

Unidades de suelo	Características	Índice
I-A	Áreas planas o casi planas, de origen aluvial, con suelos livianos de textura franca o franco-arenosa; responden bien a la aplicación de fertilizantes. Requieren métodos sencillos de conservación.	3
I-P <sub>f</sub>	Áreas de terrenos ondulados, de lomeríos, de cerros y con algunas partes escarpadas, localizadas en su mayoría en las faldas de los volcanes; son suelos de ligeramente pesados a livianos; de textura limo-arcillosas, arcillo-arenosas y francas; responden bien a la aplicación de fertilizantes. Requieren el empleo de métodos sencillos de conservación.	3
I-P <sub>p</sub>	Áreas planas o casi planas, de origen aluvial, con suelos ligeramente pesados, de textura limosa a limo-arcillosa. Requieren el empleo de métodos sencillos de conservación.	2

Cont. Cuadro 6.

Unidades de suelo	Características	Indice
I-P <sub>s</sub>	Areas de lomeríos bajos, con suelos de ligeramen <u>te</u> pesados a pesados; de textura arcillosa a arcillo-limosa. Requieren el empleo de métodos sencillos de conservación.	2
II-P <sub>s</sub> 1	Areas de lomeríos bajos, con suelos pesados en proceso de laterización, de textura arcillosa. Requieren de algunas prácticas simples de conservación.	1
II-P <sub>f</sub> 1	Areas de terrenos escarpados, con suelos pesados, en proceso de laterización y de textura arcillosa. Requieren algunas prácticas simples de conservación.	1
IV-H	Areas de terrenos escarpados, localizadas a una altitud superior a los 2.800 m sobre el nivel del mar. No son aptos para usos agropecuarios.	1

### 3.5.2. Variables bióticas

Para el estudio del potencial biótico de los distritos en estudio se tomaron 12 variables, que por su condición presentaban características inherentes al café como material vegetal. Las variables utilizadas fueron: área total en manzanas de café por distrito ( $X_1$ ), número de fincas cafetaleras por distrito ( $X_2$ ), área en manzanas de

la variedad *Typica* por finca ( $X_3$ ), área en manzanas de Híbrido Tico por finca ( $X_4$ ), área en manzana de la variedad *Caturra* por finca ( $X_5$ ), área total en manzanas de café por finca ( $X_6$ ), área en manzanas de la variedad *Typica* por distrito ( $X_7$ ), área en manzanas de Híbrido Tico por distrito ( $X_8$ ), área en manzanas de la variedad *Caturra* por distrito ( $X_9$ ), densidad promedio de cafetos por manzana en cada distrito ( $X_{10}$ ), edad promedio de los cafetales ( $X_{11}$ ) y tipos de café por calidades ( $X_{12}$ ). Las variables comprendidas del  $X_1$  al  $X_9$  entraron al análisis con sus valores originales, mientras que las tres últimas entraron en el análisis de acuerdo a un puntaje que señala las jerarquías respecto a la densidad adecuada por área, las mejores edades para máximas producciones y los mejores tipos de café según las calidades.

Para la variable: densidad promedio de cafetos por manzana en cada distrito ( $X_{10}$ ) se elaboró la siguiente tabla de escala, de acuerdo a la literatura consultada (5, 21, 36).

<u>Densidad de cafetos por manzana</u>	<u>Jerarquía</u>	<u>Calificación</u>
2.900 - 2.600	6	Mejor
2.600 - 2.300	5	Menor a 6
2.300 - 2.000	4	Menor a 5
2.000 - 1.700	3	Menor a 4
1.700 - 1.400	2	Menor a 3
1.400 - 1.100	1	Menor a 2

La variable edad promedio de los cafetales ( $X_{11}$ ) para cada distrito, se estimó de acuerdo al siguiente puntaje que señala la escala en la cual la producción es máxima de acuerdo a la edad.

<u>Edad de cafetos</u>	<u>Jerarquía</u>	<u>Calificación</u>
9,6 - 12	6	Mejor
6,6 - 9,5	5	Menor a 6
4,0 - 6,5	4	Menor a 5
12,1 - 15,0	3	Menor a 4
15,1 - 20,0	2	Menor a 3
> 20,0	1	Menor a 2

La variable tipos de café por calidades ( $X_{12}$ ) se estimó a través de un puntaje que señala la calidad del grano para cada distrito.

El puntaje y calificación de dicha variable es el siguiente:

<u>Tipos de café</u>	<u>Jerarquía</u>	<u>Calificación</u>
Strictly Hard Bean	3	Mejor
High Grow Atlantic	2	Menor a 3
Medium Grow Atlantic	1	Menor a 2

Luego de calificar las doce variables bióticas en cada uno de los distritos de estudio, se procedió en cada uno de ellos al cálculo del índice respectivo, aplicando el método de factores múltiples (Factor Analysis).

### 3.6. Análisis de los factores tecnológicos

Los factores tecnológicos tomados en consideración para el presente estudio fueron los siguientes: Poda ( $X_1$ ), Deshijas ( $X_2$ ),

Limpias al suelo ( $X_3$ ), Abonamiento ( $X_4$ ), Control de plagas y enfermedades ( $X_5$ ), Resiembra ( $X_6$ ), Asistencia técnica ( $X_7$ ). La ponderación de cada una de estas variables estuvo basada en una escala de cero a uno; según no se aplicara total o parcialmente en cada uno de los distritos o bien que se aplicara en su totalidad. El índice tecnológico para cada distrito se obtuvo posteriormente, mediante la suma promediada de las calificaciones dadas a cada variable.

### 3.7. Estimación del índice de distrito para café

El índice final de distrito representa las cualidades de cada uno de ellos como unidad de observación. Básicamente reflejará la homogeneidad y categorización que ellos tienen dentro del espacio geográfico. Por consiguiente, el orden de jerarquía de los distritos cafetaleros con características uniformes será la expresión del conjunto de sus características.

Las características uniformes van a estar dadas a través de los índices económico, térmico, hídrico, pedológico, tecnológico y biótico, detectados en cada uno de los distritos y que se sintetizarán en el índice final del distrito, el cual señalará la homogeneidad y jerarquización de los diferentes distritos en el espacio geográfico. La síntesis de las variables detectadas, se logra mediante la aplicación del Método de los Factores Múltiples (Factor Analysis).

### 3.8. El análisis de los Factores Múltiples (Factor Analysis)

La técnica del análisis de los factores múltiples, tiene como propósito principal el análisis de las intercorrelaciones dentro de

un conjunto de variables. Entre sus aplicaciones están las siguientes:

Identificar en un conjunto de variables de respuestas, la medida en común que define una dimensión dada. El objetivo fundamental de este análisis es producir un "puntaje compuesto" que mide lo que las variables poseen en común y que produce la máxima varianza entre individuos. Este procedimiento se conoce con el nombre de análisis de componentes principales, que no sólo revela como las diferentes medidas de un dominio pueden ser combinadas para producir máxima discriminación entre individuos, por medio de una simple dimensión, pues a menudo revela que varias dimensiones independientes se requieren para definir el dominio bajo investigación (57).

En esta investigación el Análisis de Factores Múltiples fue utilizado en la primera etapa, llamada componentes principales, siguiendo los siguientes pasos:

Paso 1. Estimación de medias y variancias de cada variable para conformar la estructura matricial base.

Paso 2. Estimación de la matriz de correlación, R

$$R = \underset{\text{si}}{D}^{-1/2} (X' X) \underset{\text{si}}{D}^{-1/2}$$

donde:

- R = matriz de correlación estimada
- X'X = matriz de momento
- $\underset{\text{si}}{D}^{-1/2}$  = inversa de la raíz cuadrada de los elementos diagonal de X' X

Paso 3. Estimación de la raíz característica de la matriz

$R - \lambda I = 0$ , resolviendo este polinomio de n orden se obtiene la raíz.

Paso 4. Estimación del vector de ponderación asociado con la máxima raíz característica  $\lambda_m$ .

Para ello se resuelve la ecuación  $(R - \lambda_m I) \underline{a} = 0$

donde:  $\underline{a}$  es el vector de ponderación

Paso 5. Estimación del puntaje compuesto

$$S_i = \underline{a}'_{si} X = a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n$$

donde:

$\underline{a}'$  = transpuesta del coeficiente de ponderación

$\frac{X_{ij} - \bar{X}_i}{S_j}$  = vector normalizado correspondiente al individuo i, que en nuestro estudio corresponde a cada uno de los distritos.

### 3.9. Análisis de las funciones de producción, ingreso bruto y utilidad neta según grupos (cabeza y cuerpo superior) y (cuerpo inferior y cola).

La aplicación del análisis de los factores múltiples en el presente estudio, como criterio para agrupar y jerarquizar a los distritos cafetaleros, es efectivo en alto grado. Sin embargo su utilidad no se ajusta, al tratar de determinar para cada grupo delimitado previamente funciones tales como producción, ingreso y costos, y permitir comparar las condiciones existentes entre grupos. Por tal motivo,

dentro de este trabajo se hará uso de la función de análisis Cobb Douglas, la cual se ajusta a los propósitos señalados y cuyo modelo matemático es el siguiente:

$$Y_i = b_0 X_1^{b_1} X_2^{b_2} X_3^{b_3} \dots\dots\dots X_n^{b_n}$$

donde:

$Y_i$  = variable dependiente

$b_0$  = coeficiente de posición u origen de la ordenada  
(constante)

$X_i$  = variables independientes

$b_i$  = coeficientes de elasticidad de las variables  $X_i$  respecto a la variable criterio  $Y_i$ .

#### 4. RESULTADOS

En este capítulo se señalan los resultados obtenidos a través del análisis de los factores económicos, ecológicos y tecnológicos; predominantes en los diferentes distritos cafetaleros de la provincia de Cartago.

De acuerdo con la metodología utilizada, para valorar cualitativamente las condiciones cafetaleras generales de cada distrito, fue necesario primeramente valorar los componentes de cada uno de los factores en estudio a través de una estructura simplificada y además interpretarlos de una manera sencilla. Ambos requisitos se encuentran en el índice final para cada distrito. El índice final para cada distrito, proviene de la asociación de los seis siguientes factores, los cuales son: índice económico, índice térmico, índice hidrológico, índice pedológico, índice biótico e índice tecnológico.

##### 4.1. Índice económico

El índice económico para cada uno de los distritos en estudio se obtuvo, mediante la aplicación del Análisis de Factores Múltiples. La utilización de esta técnica de análisis, permitió calificar los diferentes distritos según la participación de las 25 variables que caracterizan su estado económico.

La secuencia para lograr este índice, conllevó primeramente un análisis descriptivo de las variables a través de las medidas de posición, Media y Desviación Estándar (Cuadro 7); luego se hizo un análisis de relación de variables de acuerdo a la estructura de la

matriz de correlación (Cuadro 8) y posteriormente un análisis discriminatorio a partir de la varianza común y del primer Factor Loading, medidos para cada variable, según el Cuadro 9.

Cuadro 7. Media y Desviación estándar de las variables económicas.

Variable	Media	Desviación estándar
Producción en fanegas por manzana ( $X_1$ )	15,34	6,79
Producción en fanegas por cada 1000 cafetos ( $X_2$ )	8,46	3,46
Producción en fanegas por distrito ( $X_3$ )	16.741,59	20.387,02
Costos de mano de obra por manzana ( $X_4$ )	598,13	125,86
Costo de materiales por manzana ( $X_5$ )	517,32	195,93
Costo de recolección por manzana ( $X_6$ )	869,34	415,24
Costos de transporte por manzana ( $X_7$ )	83,27	37,97
Costos generales por manzana ( $X_8$ )	32,87	31,19
Total costo variables por manzana ( $X_9$ )	2.100,95	564,41
Total costos variables por fanega ( $X_{10}$ )	150,43	40,98
Total costos variables por cada 1000 cafetos ( $X_{11}$ )	1.211,20	344,90
Costos por impuestos y seguros por manzana ( $X_{12}$ )	52,02	28,47
Costos por depreciación por manzana ( $X_{13}$ )	30,09	15,37
Total costos fijos por manzana ( $X_{14}$ )	82,11	31,61
Total costos fijos por fanega ( $X_{15}$ )	6,38	3,51

Cont. Cuadro 7.

Variable	Media	Desviación estándar
Total costos fijos por cada 1000 cafetos ( $X_{16}$ )	48,60	22,41
Ingreso bruto por manzana ( $X_{17}$ )	3.532,35	1.502,55
Ingreso bruto por fanega ( $X_{18}$ )	233,56	21,66
Ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_{19}$ )	1.986,12	738,02
Total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{20}$ )	2.115,15	501,29
Total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{21}$ )	156,82	43,12
Total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{22}$ )	1.258,09	350,90
Utilidad neta por manzana ( $X_{23}$ )	1.417,04	1.163,13
Utilidad neta por fanega ( $X_{24}$ )	76,73	42,10
Utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{25}$ )	731,75	508,19

Cuadro 8. Correlaciones entre las 25 variables económicas.

X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>24</sub>	X <sub>25</sub>		
X <sub>1</sub>	1,000																									
X <sub>2</sub>	0,746	1,000																								
X <sub>3</sub>	0,672	0,211	1,000																							
X <sub>4</sub>	-0,112	-0,271	0,249	1,000																						
X <sub>5</sub>	0,533	0,336	0,240	-0,185	1,000																					
X <sub>6</sub>	0,975	0,731	0,701	-0,047	0,472	1,000																				
X <sub>7</sub>	0,807	0,399	0,829	-0,018	0,361	0,778	1,000																			
X <sub>8</sub>	-0,133	-0,283	0,054	0,096	0,019	-0,159	-0,026	1,000																		
X <sub>9</sub>	0,924	0,605	0,714	0,127	0,679	0,932	0,766	-0,035	1,000																	
X <sub>10</sub>	-0,743	-0,612	-0,386	0,443	-0,211	-0,663	0,364	-0,482	1,000																	
X <sub>11</sub>	0,547	0,582	0,510	0,277	0,442	0,595	0,440	-0,121	0,676	-0,174	1,000															
X <sub>12</sub>	0,194	0,189	-0,029	-0,286	0,181	0,111	0,197	0,449	0,119	-0,156	0,079	1,000														
X <sub>13</sub>	-0,124	0,158	-0,275	-0,190	-0,106	-0,198	-0,197	-0,241	-0,067	-0,004	-0,054	1,000														
X <sub>14</sub>	0,114	0,247	-0,159	-0,350	0,111	0,003	0,142	0,309	-0,010	-0,173	0,069	0,874	0,436	1,000												
X <sub>15</sub>	-0,674	-0,459	-0,512	-0,111	-0,357	-0,690	-0,450	0,340	-0,668	0,572	0,334	0,424	0,336	0,545	1,000											
X <sub>16</sub>	-0,088	0,242	-0,228	-0,167	-0,030	-0,157	-0,049	0,126	-0,160	0,031	0,230	0,634	0,552	0,840	0,627	1,000										
X <sub>17</sub>	0,959	0,618	0,708	-0,125	0,226	0,948	0,817	-0,115	0,900	-0,716	0,458	0,163	-0,302	-0,000	-0,686	-0,230	1,000									
X <sub>18</sub>	-0,346	-0,531	-0,057	-0,058	-0,115	-0,304	-0,125	0,143	-0,277	0,292	-0,555	-0,043	-0,475	-0,270	0,232	-0,295	-0,032	1,000								
X <sub>19</sub>	0,839	0,690	0,699	-0,004	0,439	0,855	0,726	-0,235	0,616	-0,621	0,803	0,154	-0,200	0,041	-0,578	0,061	0,838	-0,164	1,000							
X <sub>20</sub>	0,823	0,567	0,677	0,138	0,607	0,818	0,776	0,028	0,804	-0,431	0,726	0,259	-0,204	0,133	-0,563	0,010	0,757	-0,342	1,000							
X <sub>21</sub>	-0,762	-0,620	-0,409	0,412	-0,230	-0,687	-0,505	0,374	-0,513	0,997	-0,193	-0,113	-0,036	-0,120	0,626	0,081	-0,737	0,297	-0,638	-0,456	1,000					
X <sub>22</sub>	0,222	0,584	0,474	0,239	0,435	0,564	0,417	-0,118	0,646	-0,164	0,397	0,113	0,037	0,120	-0,284	0,350	0,426	0,365	0,786	0,704	-0,179	1,000				
X <sub>23</sub>	0,884	0,553	0,822	-0,234	0,417	0,872	0,721	-0,162	0,773	-0,739	0,279	0,099	-0,302	-0,057	-0,643	-0,302	0,361	0,041	0,740	0,560	-0,755	0,247	1,000			
X <sub>24</sub>	0,602	0,361	0,390	-0,433	0,176	0,547	0,555	-0,310	0,383	-0,671	0,015	0,094	-0,206	-0,015	-0,521	-0,236	0,712	0,209	0,369	0,291	-0,871	-0,003	0,795	1,000		
X <sub>25</sub>	0,955	0,599	0,683	-0,112	0,326	0,649	0,765	-0,263	0,736	-0,786	0,482	0,142	-0,309	-0,022	-0,641	-0,148	0,918	0,007	0,908	0,657	-0,800	0,456	0,898	0,823	1,000	

La estructura matricial de las 25 variables económicas, permite analizar la asociación o relación que tienen las diferentes variables. Dicha estructura permite señalar que existen asociaciones de importancia (correlaciones mayores de 0,700), tales como: la producción en fanegas por manzana, con la producción en fanega por cada 1000 cafetos ( $X_1 - X_2$ ), con el costo de recolección por manzana ( $X_1 - X_6$ ), con el costo de transporte por manzana ( $X_1 - X_7$ ), con el total de costos variables por manzana ( $X_1 - X_9$ ), con el total de costos variables por fanega ( $X_1 - X_{10}$ ) en forma negativa, con el ingreso bruto por manzana ( $X_1 - X_{17}$ ), con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_1 - X_{19}$ ), con el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_1 - X_{20}$ ), con el total de costos fijos y variables por fanega ( $X_1 - X_{21}$ ) en forma negativa, con la utilidad neta por manzana ( $X_1 - X_{23}$ ), con la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_1 - X_{25}$ ). La producción en fanegas por cada 1000 cafetos con los costos de recolección por manzana ( $X_2 - X_6$ ).

La producción en fanegas por distrito; con los costos de recolección por manzana ( $X_3 - X_6$ ), con los costos de transporte por manzana ( $X_3 - X_7$ ), con el total de costos variables por manzana ( $X_3 - X_9$ ), con el ingreso bruto por manzana ( $X_3 - X_{17}$ ). Los costos de recolección por manzana; con los costos de transporte por manzana ( $X_6 - X_7$ ), con el total de costos variables por manzana ( $X_6 - X_9$ ), con el ingreso bruto por manzana ( $X_6 - X_{17}$ ), con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_6 - X_{19}$ ), con el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_6 - X_{20}$ ), con la utilidad neta por manzana ( $X_6 - X_{23}$ ), con la

utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_6 - X_{25}$ ). Los costos de transportes por manzana; con el total de costos variables por manzana ( $X_7 - X_9$ ), con el ingreso bruto por manzana ( $X_7 - X_{17}$ ), con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_7 - X_{19}$ ), con el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_7 - X_{20}$ ), con la utilidad neta por manzana ( $X_7 - X_{23}$ ), con la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_7 - X_{25}$ ). El total de costos variables por manzana; con el ingreso bruto por manzana ( $X_9 - X_{17}$ ), con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_9 - X_{19}$ ), con el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_9 - X_{20}$ ), con el total de costos fijos y variables por fanega ( $X_9 - X_{21}$ ) en forma negativa, con la utilidad neta por fanega ( $X_9 - X_{24}$ ), con la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_9 - X_{25}$ ). El total de costos variables por fanega; con el ingreso bruto por manzana ( $X_{10} - X_{17}$ ) en forma negativa, con el total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{10} - X_{21}$ ), con la utilidad neta por manzana ( $X_{10} - X_{23}$ ) en forma negativa, con la utilidad neta por fanega ( $X_{10} - X_{24}$ ) en forma negativa, con la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{10} - X_{25}$ ) en forma negativa. El total de costos variables por cada 1000 cafetos; con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_{11} - X_{19}$ ), con el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{11} - X_{20}$ ), con el total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{11} - X_{22}$ ). Los costos por impuesto y seguros por manzana; con el total de costos fijos por manzana ( $X_{12} - X_{14}$ ). Los costos por depreciación por manzana; con el total de costos fijos por cada 1000 cafetos ( $X_{13} - X_{16}$ ). El total de costos fijos por manzana; con el total de costos fijos por cada 1000 cafetos

$(X_{14} - X_{16})$ . El ingreso bruto por manzana; con el ingreso bruto por cada 1000 cafetos  $(X_{17} - X_{19})$ , con el total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{17} - X_{20})$ , con el total de costos fijos y variables por fanega  $(X_{17} - X_{21})$  en forma negativa, con la utilidad neta por manzana  $(X_{17} - X_{23})$ , con la utilidad neta por fanega  $(X_{17} - X_{24})$ , con la utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{17} - X_{25})$ . El ingreso bruto por cada 1000 cafetos; con el total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{19} - X_{20})$ , con el total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos  $(X_{19} - X_{22})$ , con la utilidad neta por manzana  $(X_{19} - X_{23})$ , con la utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{19} - X_{25})$ . El total de costos fijos y variables por manzana; con el total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos  $(X_{20} - X_{22})$ . El total de costos fijos y variables por fanega; con la utilidad neta por manzana  $(X_{21} - X_{23})$  en forma negativa, con la utilidad neta por fanega  $(X_{21} - X_{24})$  en forma negativa, con la utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{21} - X_{25})$  en forma negativa. La utilidad neta por manzana; con la utilidad neta por fanega  $(X_{23} - X_{24})$ , con la utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{23} - X_{25})$ . La utilidad neta por fanega con la utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{24} - X_{25})$ .

La interrelación de las 25 variables económicas expresadas en la matriz de correlación, constituye la base para estimar el Primer Factor Loading o sea la participación que tiene cada una de las variables en la discriminación de cada uno de los distritos en estudio. Los valores obtenidos para cada una de las 25 variables económicas en términos de la varianza común y del Primer Factor Loading se expresan en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Varianza común y Primer Factor Loading para las 25 variables económicas.

Variable	Varianza común $H^2$	Primer Factor Loading
X <sub>1</sub>	0,797	0,893
X <sub>2</sub>	0,344	0,586
X <sub>3</sub>	0,600	0,774
X <sub>4</sub>	0,000	-0,021
X <sub>5</sub>	0,240	0,490
X <sub>6</sub>	0,810	0,900
X <sub>7</sub>	0,551	0,742
X <sub>8</sub>	0,059	-0,243
X <sub>9</sub>	0,740	0,860
X <sub>10</sub>	0,497	-0,705
X <sub>11</sub>	0,287	0,536
X <sub>12</sub>	0,015	-0,123
X <sub>13</sub>	0,057	-0,238
X <sub>14</sub>	0,056	-0,236
X <sub>15</sub>	0,717	-0,846
X <sub>16</sub>	0,125	-0,354
X <sub>17</sub>	0,809	0,899
X <sub>18</sub>	0,045	-0,213
X <sub>19</sub>	0,678	0,823
X <sub>20</sub>	0,573	0,757
X <sub>21</sub>	0,550	-0,741
X <sub>22</sub>	0,246	0,496
X <sub>23</sub>	0,696	0,834
X <sub>24</sub>	0,400	0,632
X <sub>25</sub>	0,721	0,849

El análisis discriminatorio realizado a partir de los valores del Primer Factor Loading, permite inferir que las variables económicas con mayor fuerza discriminatoria para los diferentes distritos lo son: los costos por recolección por manzana ( $X_6$ ), el ingreso bruto por manzana ( $X_{17}$ ) y la producción en fanega por manzana ( $X_1$ ); luego siguen en orden decreciente el total de costos variables por manzana ( $X_9$ ), la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{25}$ ), el total de costos fijos por fanega ( $X_{15}$ ) en forma negativa, la utilidad neta por manzana ( $X_{23}$ ), el ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_{19}$ ), el total de costos variables por manzana ( $X_3$ ), el total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{20}$ ), el costo de transporte por manzana ( $X_7$ ), el total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{21}$ ) en forma negativa, total de costos variables por fanega ( $X_{10}$ ) en forma negativa, utilidad neta por fanega ( $X_{24}$ ), producción en fanegas por cada 1000 cafetos ( $X_2$ ), total de costos variables por cada 1000 cafetos ( $X_{11}$ ), total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{22}$ ), costo de materiales por manzana ( $X_5$ ), total de costos fijos por cada 1000 cafetos ( $X_{16}$ ) en forma negativa, costos generales por manzana ( $X_8$ ) en forma negativa, costos por depreciación por manzana ( $X_{13}$ ) en forma negativa, total de costos fijos por manzana ( $X_{14}$ ) en forma negativa, ingreso bruto por fanega ( $X_{18}$ ) en forma negativa, costos por impuestos y seguro por manzana ( $X_{12}$ ) en forma negativa y costos de mano de obra por manzana ( $X_4$ ) en forma negativa.

Para la calificación final de cada distrito se utilizó un puntaje compuesto basado en las 25 variables económicas, las cuales fueron

combinadas a las ponderaciones dadas por el coeficiente del Primer Factor Loading, que agrupa las variables por medio de la siguiente ecuación lineal:

$$\begin{aligned} S_i = & 0,893 X_{1i} + 0,586 X_{2i} + 0,774 X_{3i} - 0,021 X_{4i} + 0,490 X_{5i} + \\ & 0,900 X_{6i} + 0,742 X_{7i} - 0,243 X_{8i} + 0,860 X_{9i} - 0,705 X_{10i} + \\ & 0,536 X_{11i} - 0,123 X_{12i} - 0,238 X_{13i} - 0,236 X_{14i} - 0,846 X_{15i} - \\ & 0,354 X_{16i} + 0,899 X_{17i} - 0,213 X_{18i} + 0,823 X_{19i} + 0,757 X_{20i} - \\ & 0,741 X_{21i} + 0,496 X_{22i} + 0,834 X_{23i} + 0,632 X_{24i} + 0,849 X_{25i} \end{aligned}$$

#### 4.2. Indice térmico

El índice térmico para cada uno de los distritos en estudio fue asignado de acuerdo a la ubicación de estos en los diferentes espacios geográficos previamente delimitados en el Mapa de Zonificación Ecológica del café en la provincia de Cartago (Figura 1 del Apéndice).

Los índices térmicos para cada distrito se describen en el Cuadro 2 del Apéndice.

La distribución de los índices térmicos, correspondientes a los 24 distritos cafetaleros en estudio, se presenta en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Distribución del índice térmico para los distritos cafetaleros de la provincia de Cartago.

Indice	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
3	1 <sup>a</sup>	13	54,2
2	2 <sup>a</sup>	11	45,8
1	3 <sup>a</sup>	--	--
		<hr/> 24	<hr/> 100,0

Del Cuadro 10 se deduce que de los 24 distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago, 13 (54,2%) presentan condiciones térmicas óptimas para el cultivo; mientras que 11 (45,8%) disponen de condiciones térmicas para el cultivo del café, pero con alguna limitación, dado la tendencia al déficit por temperatura. Es de indicar que no existe entre los distritos en estudio, limitaciones por tendencia al exceso de temperatura.

En general cabe deducir que las condiciones térmicas para el cultivo del café, en los distritos de estudio, no lo son del todo adecuados a tal fin.

#### 4.3. Índice hídrico

El índice hídrico para cada uno de los distritos en estudio, fue asignado de acuerdo a la ubicación de estos en los diferentes espacios geográficos previamente delimitados en el mapa de Zonificación Ecológica del Café en la Provincia de Cartago (Figura 1 del Apéndice).

Los índices hídricos para cada distrito se describen en el Cuadro 2 del Apéndice.

La distribución de los índices hídricos, correspondientes a los 24 distritos cafetaleros en estudio, se presentan en el Cuadro 11.

Del Cuadro 11 se deduce que de los 24 distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago, 3 (12,5%) presentan condiciones hídricas, óptimas para el cultivo del café, mientras que 13 (54,2%) y 8 (33,3%) permiten la explotación del cultivo, pero con limitaciones debido a la tendencia al déficit y/o exceso de agua, respectivamente.

Cuadro 11. Distribución del índice hídrico para los distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago.

Índice	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
3	1 <sup>a</sup>	3	12,5
2	2 <sup>a</sup>	13	54,2
1	3 <sup>a</sup>	8	33,3
		<hr/> 24	<hr/> 100,0

En general cabe deducir que las condiciones hídricas para el cultivo del café, de los distritos en estudio, no son las adecuadas para el cultivo, dada las limitaciones por tendencias al déficit o exceso de agua en el suelo.

#### 4.4. Índice pedológico

El índice pedológico para cada uno de los distritos en estudio, fue asignado de acuerdo a la ubicación de estos en los diferentes espacios geográficos previamente delimitados en el Mapa de Zonificación Ecológica del café en la Provincia de Cartago (Figura 1 del Apéndice).

Los índices pedológicos para cada distrito se describen en el Cuadro 2 del Apéndice.

La distribución de los índices pedológicos, correspondientes a los 24 distritos cafetaleros en estudio se presentan en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Distribución del índice pedológico para los distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago.

Indice	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
3	1 <sup>a</sup>	13	54,2
2	2 <sup>a</sup>	7	29,2
1	3 <sup>a</sup>	4	16,6
		<hr/> 24	<hr/> 100,0

En el Cuadro 12 se observa que el 83,4% de las áreas de la provincia presentan muy buenas condiciones de suelo para el cultivo del café, mientras que el 16,6% del área tienen problemas de suelo según el drenaje, erosión y pendientes muy escarpadas.

#### 4.5. Indice biótico

El índice biótico para cada uno de los distritos en estudio se obtuvo, mediante la aplicación del Análisis de Factores Múltiples. La utilización de esta técnica de análisis, permitió calificar los diferentes distritos según la participación de las 12 variables que caracterizan su estado biótico.

La secuencia para alcanzar este índice conllevó primeramente un análisis descriptivo de las variables a través de las medidas de posición, Media y Desviación Estándar (Cuadro 13); luego se hizo un análisis de relación de variables de acuerdo a la estructura de la

matriz de correlación (Cuadro 14) y posteriormente un análisis discriminatorio a partir de la varianza común y del Primer Factor Loading medidos para cada variable, según el Cuadro 15.

Cuadro 13. Media y desviación estándar de las variables bióticas.

Variable	Media	Desviación estándar
Area total en mz de café/distrito ( $X_1$ )	955,33	819,87
Número de fincas cafetaleras/distrito ( $X_2$ )	162,33	220,18
Area en mz variedad typica/finca ( $X_3$ )	5,14	5,45
Area en mz híbrido tico/finca ( $X_4$ )	2,77	3,26
Area en mz variedad caturra/finca ( $X_5$ )	3,57	3,99
Area total en mz de café/finca ( $X_6$ )	11,48	11,59
Area en mz variedad typica/distrito ( $X_7$ )	486,83	431,52
Area en mz híbrido tico/distrito ( $X_8$ )	212,67	186,02
Area en mz variedad caturra/distrito ( $X_9$ )	255,82	300,54
Densidad de cafetos/mz ( $X_{10}$ )	2,79	1,44
Edad promedio en años de los cafetales ( $X_{11}$ )	3,04	1,64
Tipos de café por calidades ( $X_{12}$ )	2,70	0,37

La estructura matricial de las 12 variable bióticas, permite analizar la asociación o relación que tienen las diferentes variables. Dicha estructura permite indicar que existen relativamente pocas asociaciones de importancia tales como: área total en manzanas de café

Cuadro 14. Matriz de correlaciones entre las 12 variables bióticas.

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>
X <sub>1</sub>	1,000											
X <sub>2</sub>	0,639	1,000										
X <sub>3</sub>	0,240	-0,289	1,000									
X <sub>4</sub>	0,018	-0,321	0,700	1,000								
X <sub>5</sub>	0,113	-0,368	0,778	0,740	1,000							
X <sub>6</sub>	0,157	-0,353	0,935	0,865	0,918	1,000						
X <sub>7</sub>	0,968	0,673	0,229	-0,067	0,015	0,094	1,000					
X <sub>8</sub>	0,749	0,663	0,086	0,136	-0,061	0,057	0,693	1,000				
X <sub>9</sub>	0,873	0,367	0,274	0,063	0,325	0,259	0,776	0,431	1,000			
X <sub>10</sub>	-0,050	-0,073	-0,011	-0,092	0,094	0,001	-0,107	0,072	-0,028	1,000		
X <sub>11</sub>	0,041	0,288	-0,334	-0,189	-0,161	-0,266	-0,054	0,115	0,119	0,214	1,000	
X <sub>12</sub>	-0,481	-0,107	-0,322	0,077	-0,312	-0,399	-0,145	-0,145	-0,649	-0,148	0,052	1,000

por distrito con área en manzanas de la variedad Typica por distrito ( $X_1 - X_7$ ), área total en manzanas de café por distrito con área en manzanas de híbrido tico por distrito ( $X_1 - X_8$ ), área total en manzanas de café por distrito con área en manzanas de la variedad Caturra por distrito ( $X_1 - X_9$ ), área en manzana de la variedad Typica por finca con área en manzana de Híbrido Tico por finca ( $X_3 - X_4$ ), área en manzana de la variedad Typica por finca con área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_3 - X_5$ ), área en manzana de la variedad Typica por finca con área total en manzana de café por finca ( $X_3 - X_6$ ), área en manzana de Híbrido Tico por finca con área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_4 - X_5$ ), área en manzana de Híbrido Tico por finca con área total en manzana de café por finca ( $X_4 - X_6$ ), área en manzana de la variedad Caturra con área total en manzana de café por finca ( $X_5 - X_6$ ).

La interrelación de las 12 variables bióticas expresadas en la matriz de correlación, constituye la base para estimar el Primer Factor Loading o sea la participación que tiene cada una de las variables, en la discriminación de importancia en cada uno de los distritos de estudio. Los valores obtenidos para cada una de las 12 variables bióticas en términos de la variedad común y del Primer Factor Loading se expresa en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Variancia común y Primer Factor Loading para las 12 variables bióticas.

Variable	Variancia común $H^2$	Primer Factor Loading
$X_1$	0,407	0,638
$X_2$	0,006	0,082
$X_3$	0,253	0,503
$X_4$	0,141	0,375
$X_5$	0,430	0,655
$X_6$	0,324	0,570
$X_7$	0,256	0,506
$X_8$	0,190	0,436
$X_9$	0,538	0,733
$X_{10}$	0,066	0,257
$X_{11}$	0,021	0,148
$X_{12}$	0,349	-0,591

El análisis discriminatorio realizado a partir de los valores del Primer Factor Loading, permite señalar que la variable biótica con mayor fuerza discriminatoria para los diferentes distritos lo es área en manzana de la variedad Caturra por distrito ( $X_9$ ); luego en orden decreciente están área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_5$ ), área total en manzana de café por distrito ( $X_1$ ), tipos de café por calidades ( $X_{12}$ ), área total en manzana de café por finca

( $X_6$ ), área en manzana de la variedad Typica por distrito ( $X_7$ ), área en manzana de la variedad Typica por finca ( $X_3$ ), área en manzana de Híbrido Tico por distrito ( $X_8$ ), área en manzana de Híbrido Tico por finca ( $X_4$ ), densidad de cafetos por manzana ( $X_{10}$ ), edad promedio en años de los cafetales ( $X_{11}$ ), número de fincas cafetaleras por distrito ( $X_2$ ).

Para la calificación final de cada distrito se utilizó un puntaje compuesto basado en las 12 variables bióticas, las cuales fueron combinadas de acuerdo a las ponderaciones dadas por los componentes del Primer Factor Loading, que agrupa las variables por medio de la siguiente ecuación lineal:

$$\begin{aligned} S_i = & 0,638 X_{1i} + 0,082 X_{2i} + 0,503 X_{3i} + 0,375 X_{4i} + 0,655 X_{5i} + \\ & 0,570 X_{6i} + 0,506 X_{7i} + 0,436 X_{8i} + 0,733 X_{9i} + 0,257 X_{10i} + \\ & 0,148 X_{11i} - 0,591 X_{12i} \end{aligned}$$

#### 4.6. Índice tecnológico

El índice tecnológico para cada uno de los distritos en estudio fue asignado, según la puesta en vigor o no, total o parcial de las siete prácticas consideradas dentro de este factor, Cuadro 16.

Los índices tecnológicos para cada distrito se describen en el Cuadro 2 del Apéndice.

La distribución de los índices tecnológicos, correspondientes a los 24 distritos cafetaleros en estudio se presentan en el Cuadro 17.

Cuadro 16. Calificación del índice tecnológico, según la puesta en vigor o no, total o parcial de siete prácticas consideradas.

Distritos	Poda	Deshija	Limpias al suelo	Abonamiento	Control de plagas y enfermedades	Resistencia	Asistencia Técnica	Índice tecnológico
San Nicolás	1,00	1,00	1,00	1,00	0,60	1,00	0,80	0,90
San Francisco	1,00	1,00	1,00	0,60	0,30	1,00	0,00	0,74
Guadalupe	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	1,00	0,20	0,71
Corralillo	1,00	1,00	1,00	1,00	0,30	0,83	1,00	0,88
Dulce Nombre	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,60	0,00	0,63
Paraíso	1,00	1,00	1,00	0,80	0,20	1,00	0,40	0,77
Santiago	1,00	1,00	1,00	0,80	0,20	1,00	0,40	0,77
Orosi	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,75	0,00	0,75
Cachí	1,00	1,00	1,00	0,80	0,45	1,00	0,60	0,81
Tres Ríos	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,92
San Diego	1,00	1,00	1,00	1,00	0,16	0,83	0,16	0,73
San Juan	1,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,83	0,50	0,73
San Rafael	1,00	1,00	1,00	0,60	0,20	0,60	0,20	0,66
Concepción	1,00	1,00	1,00	1,00	0,16	1,00	0,16	0,76
Dulce Nombre	1,00	1,00	1,00	0,60	0,60	1,00	0,60	0,83
Juan Viñas	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	0,60	0,40	0,66
Tucurrique	1,00	1,00	1,00	0,83	0,33	0,83	0,33	0,76
Turrialba	1,00	1,00	1,00	0,66	0,50	1,00	0,06	0,76
La Suiza	1,00	1,00	1,00	0,60	0,00	0,60	0,60	0,68
Peralta	1,00	1,00	1,00	0,83	0,00	0,66	0,33	0,69
Santa Cruz	1,00	1,00	1,00	0,83	0,00	0,83	0,00	0,66
Tejar	1,00	1,00	1,00	0,83	0,00	0,66	0,33	0,69
San Isidro	1,00	1,00	1,00	0,80	0,00	0,80	0,40	0,71
Tobosi	1,00	1,00	1,00	0,50	0,00	1,00	0,00	0,64

Cuadro 17. Distribución del índice tecnológico para los distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago.

Intervalo de clase	Índice	Categoría	Frecuencia	Porcentaje
1,0 - 0,5	1	1 <sup>a</sup>	24	100,0
0,5 - 0,0	0	2 <sup>a</sup>	--	--
			<hr/> 24	<hr/> 100,0

4.7. Índice de distrito para la actividad cafetalera

El índice de distrito para la actividad cafetalera representa la categorización que tiene cada uno de los distritos para dicha actividad a través de la contribución de 41 variables de tipo económico, ecológico y tecnológico que prevalecen en cada uno de ellos. El índice final del distrito se obtuvo mediante la aplicación del Análisis de Factores Múltiples.

La utilización de dicha técnica permite el estudio de las diferentes variables a partir de una secuencia de análisis que son: 1) análisis descriptivo a partir de las medidas de posición Media y Desviación Estándar, 2) análisis de relación a través de las correlaciones existentes entre las diferentes variables expresadas en la matriz de correlación, y 3) análisis discriminatorio que permite indicar la ponderación o peso que cada variable tiene para explicar la situación existente que en el presente caso lo es, la capacidad actual que

tiene cada distrito en la actividad cafetalera. Este análisis se realiza a partir de los coeficientes del Primer Factor Loading.

El análisis descriptivo de las 41 variables que entran en el índice final de distrito, se realiza a partir de las medidas de posición Media y Desviación Estándar, Cuadro 18.

Cuadro 18. Media y desviación estándar de las 41 variables que intervienen en el índice final de distrito.

Variable	Denominación	Media	Desviación estándar
X <sub>1</sub>	Indice térmico	2,47	0,38
X <sub>2</sub>	Indice hídrico	1,78	0,52
X <sub>3</sub>	Indice pedológico	2,40	0,68
X <sub>4</sub>	Indice tecnológico	0,73	0,06
X <sub>5</sub>	Area total en manzanas de café por distrito	955,33	819,87
X <sub>6</sub>	Número de fincas cafetaleras por distrito	162,33	220,18
X <sub>7</sub>	Area en manzana variedad típica por finca	5,14	5,45
X <sub>8</sub>	Area en manzana híbrido tico por finca	2,77	3,26
X <sub>9</sub>	Area en manzana variedad Caturra por finca	3,57	3,99
X <sub>10</sub>	Area total en manzana de café por finca	11,48	11,59
X <sub>11</sub>	Area en manzana variedad típica por distrito	486,83	431,52

Cont. Cuadro 18.

Variable	Denominación	Media	Desviación estándar
X <sub>12</sub>	Area en manzana híbrido tico por distrito	212,67	186,02
X <sub>13</sub>	Area en manzana variedad Caturra por distrito	255,82	300,54
X <sub>14</sub>	Densidad de cafetos por manzana	2,79	1,44
X <sub>15</sub>	Edad promedio de los cafetales	3,04	1,64
X <sub>16</sub>	Tipos de café por calidades	2,70	0,37
X <sub>17</sub>	Producción en fanegas por manzana	15,34	6,79
X <sub>18</sub>	Producción en fanegas por 1000 cafetos	8,46	3,46
X <sub>19</sub>	Producción en fanegas por distrito	16.741,59	20.387,02
X <sub>20</sub>	Costo de mano de obra por manzana	598,13	125,86
X <sub>21</sub>	Costo de materiales por manzana	517,32	195,93
X <sub>22</sub>	Costo de recolección por manzana	869,34	415,24
X <sub>23</sub>	Costo de transporte por manzana	83,27	37,97
X <sub>24</sub>	Costos generales por manzana	32,87	31,19
X <sub>25</sub>	Total costos variables por manzana	2.100,95	564,41
X <sub>26</sub>	Total costos variables por fanega	150,43	40,98
X <sub>27</sub>	Total costos variables por 1000 cafetos	1.211,20	344,90
X <sub>28</sub>	Costos en impuestos y seguros por manzana	52,02	28,47
X <sub>29</sub>	Costos por depreciación por manzana	30,09	15,37

Cont. Cuadro 18.

Variable	Denominación	Media	Desviación estándar
X <sub>30</sub>	Total de costos fijos por manzana	82,11	31,61
X <sub>31</sub>	Total de costos fijos por fanega	6,38	3,51
X <sub>32</sub>	Total de costos fijos por 1000 cafetos	48,60	22,41
X <sub>33</sub>	Total de ingreso bruto por manzana	3.532,35	1.502,55
X <sub>34</sub>	Total de ingreso bruto por fanega	233,56	21,66
X <sub>35</sub>	Total de ingreso bruto por 1000 cafetos	1.986,12	738,02
X <sub>36</sub>	Total de costos fijos y variables/manzana	2.115,15	501,29
X <sub>37</sub>	Total de costos fijos y variables/fanega	156,82	43,12
X <sub>38</sub>	Total de costos fijos y variables por 1000 cafetos	1.258,09	350,90
X <sub>39</sub>	Utilidad neta por manzana	1.417,04	1.163,13
X <sub>40</sub>	Utilidad neta por fanega	76,73	42,10
X <sub>41</sub>	Utilidad neta por 1000 cafetos	731,75	508,19

En el Cuadro 18 se infiere para el Análisis Descriptivo, y en él se observa que existe entre las 41 variables, grupos de éstas que presentan pequeñas, medianas y grandes desviaciones respecto a sus medias respectivas. Entre el grupo de variables que se pueden considerar con desviaciones pequeñas, desviaciones hasta del 30%, respecto a sus medias están: Índice Térmico (X<sub>1</sub>), Índice Hídrico (X<sub>2</sub>), Índice

Pedológico ( $X_3$ ), Índice Tecnológico ( $X_4$ ), Tipos de café por calidades ( $X_{16}$ ), costo de la mano de obra por manzana ( $X_{20}$ ), total de costos variables por manzana ( $X_{25}$ ), total de costos variables por fanega ( $X_{26}$ ), total de costos variables por 1000 cafetos ( $X_{27}$ ), total de ingreso bruto por fanega ( $X_{34}$ ), total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{36}$ ), total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{37}$ ), total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{38}$ ). Entre el grupo de variables que se pueden considerar con desviaciones media nas, desviaciones del 30 al 70%, respecto a sus medias respectivas están: densidad de cafetos por manzana ( $X_{14}$ ), edad promedio de los cafetos ( $X_{15}$ ), producción en fanegas por manzana ( $X_{17}$ ), producción en fanegas por 1000 cafetos ( $X_{18}$ ), costos de materiales por manzana ( $X_{21}$ ). Costo de recolección por manzana ( $X_{22}$ ), costo de transporte por manzana ( $X_{23}$ ), costos por impuestos y seguros por manzana ( $X_{28}$ ), costo por depreciación por manzana ( $X_{29}$ ), total de costos fijos por manzana ( $X_{30}$ ), total de costos fijos por fanega ( $X_{31}$ ) total de costos fijos por 1000 cafetos ( $X_{32}$ ), total de ingreso bruto por manzana ( $X_{33}$ ), total de ingreso bruto por 1000 cafetos ( $X_{35}$ ), utilidad neta por fanega ( $X_{40}$ ), utilidad neta por 1000 cafetos ( $X_{41}$ ). Entre el grupo de variables que se pueden considerar con desviaciones grandes, desviaciones mayores del 70%, respecto a sus medias respectivas están: área total en manzana de café por distrito ( $X_5$ ), número de fincas cafetaleras ( $X_6$ ), área en manzana de la variedad Typica por finca ( $X_7$ ), área en manzana del Híbrido Tico por finca ( $X_8$ ), área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_9$ ), área total en manzana de café por finca ( $X_{10}$ ), área en manzana de la variedad Typica por distrito ( $X_{11}$ ),

área en manzana del Híbrido Tico por distrito ( $X_{12}$ ), área en manzana de la variedad Caturra por distrito ( $X_{13}$ ), producción en fanegas por distrito ( $X_{19}$ ), costos generales por manzana ( $X_{24}$ ), utilidad neta por manzana ( $X_{39}$ ).

Para el análisis de asociación o relación se parte de los coeficientes dados en la matriz de correlación Cuadro 19. En dicho cuadro se observa que no existen asociaciones de importancia entre las variables que miden el índice térmico, índice hídrico, índice pedológico e índice tecnológico con las restantes variables de tipo biótico y económicas. Caso contrario, existe una alta asociación entre las variables componentes de los factores bióticos y económicos.

Entre las asociaciones de importancia correlaciones mayores de 0,700, entre variables están: área total en manzanas de café por distrito, con área en manzana de la variedad Typica por distrito ( $X_5 - X_{11}$ ), área en manzana de Híbrido Tico por distrito ( $X_5 - X_{12}$ ), área en manzana de la variedad Caturra por distrito ( $X_5 - X_{13}$ ), producción en fanegas por 1000 cafetos ( $X_5 - X_{19}$ ). El área en manzana de la variedad Typica por finca; con área en manzana de Híbrido Tico por finca ( $X_7 - X_8$ ), área en manzana variedad Caturra por finca ( $X_7 - X_9$ ), área total en manzana de café por finca ( $X_7 - X_{10}$ ). El área en manzana Híbrido Tico por finca; con área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_8 - X_9$ ), área total en manzana de café por finca ( $X_8 - X_{10}$ ). El área en manzana de la variedad Caturra por finca; con área total en manzanas de café por finca ( $X_9 - X_{10}$ ). El área en manzana de la variedad Typica por distrito; con área en manzana de Híbrido



Tico por distrito ( $X_{11} - X_{12}$ ), área en manzana variedad Caturra por distrito ( $X_{11} - X_{13}$ ), producción en fanegas por distrito ( $X_{11} - X_{19}$ ). El área en manzana variedad Caturra por distrito; con producción en fanegas por distrito ( $X_{13} - X_{19}$ ). La producción en fanegas por manzana; con la producción en fanegas por 1000 cafetos ( $X_{17} - X_{18}$ ), costo de recolección por manzana ( $X_{17} - X_{22}$ ), costo de transporte por manzana ( $X_{17} - X_{23}$ ), total de costos variables por manzana ( $X_{17} - X_{25}$ ), total de costos variables por fanega ( $X_{17} - X_{26}$ ) en forma negativa, total de costos fijos por fanega ( $X_{17} - X_{33}$ ), total de ingreso bruto por 1000 cafetos ( $X_{17} - X_{35}$ ), total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{17} - X_{36}$ ), total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{17} - X_{37}$ ) en forma negativa, utilidad neta por manzana ( $X_{17} - X_{39}$ ), utilidad neta por 1000 cafetos ( $X_{17} - X_{41}$ ). La producción en fanegas por cada 1000 cafetos; con costos de recolección por manzana ( $X_{18} - X_{22}$ ). La producción en fanegas por distrito; con costos de recolección por manzana ( $X_{19} - X_{22}$ ), costos de transporte por manzana ( $X_{19} - X_{23}$ ), total de costos variables por manzana ( $X_{19} - X_{25}$ ), total de ingreso bruto por manzana ( $X_{19} - X_{33}$ ), total de ingreso bruto por 1000 cafetos ( $X_{19} - X_{35}$ ). Los costos de recolección por manzana; con costo de transporte por manzana ( $X_{22} - X_{23}$ ), total de costos variables por manzana ( $X_{22} - X_{25}$ ), total de ingreso bruto por manzana ( $X_{22} - X_{33}$ ), total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_{22} - X_{35}$ ), total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{22} - X_{36}$ ), utilidad neta por manzana ( $X_{22} - X_{39}$ ), utilidad neta por 1000 cafetos ( $X_{22} - X_{41}$ ). El costo de transporte por manzana; con total de costos variables por manzana ( $X_{23} - X_{25}$ ), total de ingreso bruto por manzana

$(X_{23} - X_{33})$ , total de ingreso bruto por 1000 cafetos  $(X_{23} - X_{35})$ , total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{23} - X_{36})$ , utilidad neta por manzana  $(X_{23} - X_{39})$ , utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{23} - X_{41})$ . El total de costos variables por manzana; con total de ingreso bruto por manzana  $(X_{25} - X_{33})$ , total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos  $(X_{25} - X_{35})$ , total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{25} - X_{36})$ , utilidad neta por manzana  $(X_{25} - X_{39})$ , utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{25} - X_{41})$ . El total de costos variables por fanegas; con total de ingreso bruto por manzana  $(X_{26} - X_{33})$  en forma negativa, total de costos fijos y variables por fanega  $(X_{26} - X_{37})$ , utilidad neta por manzana  $(X_{26} - X_{39})$  en forma negativa, utilidad neta por fanega  $(X_{26} - X_{40})$ , utilidad neta por cada 1000 cafetos  $(X_{26} - X_{41})$ . El total de costos variables por cada 1000 cafetos; con total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos  $(X_{27} - X_{35})$ , total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{27} - X_{36})$ , total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos  $(X_{27} - X_{38})$ . Los costos por impuestos y seguros por manzana; con total de costos fijos por manzana  $(X_{28} - X_{30})$ . El total de costos fijos por manzana; con total de costos fijos por cada 1000 cafetos  $(X_{30} - X_{32})$ . El total de ingreso bruto por manzana; con total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos  $(X_{33} - X_{35})$ , total de costos fijos y variables por manzana  $(X_{33} - X_{36})$ , total de costos fijos y variables por fanega  $(X_{33} - X_{37})$  en forma negativa, utilidad neta por manzana  $(X_{33} - X_{39})$ , utilidad neta por fanega  $(X_{33} - X_{40})$ , utilidad neta por 1000 cafetos  $(X_{33} - X_{41})$ . El total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos; con total de costos fijos y

variables por manzana ( $X_{35} - X_{36}$ ), total de costos fijos y variables por 1000 cafetos ( $X_{35} - X_{38}$ ), utilidad neta por manzana ( $X_{35} - X_{39}$ ), utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{35} - X_{41}$ ). El total de costos fijos y variables por manzana; con total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{36} - X_{38}$ ). El total de costos fijos y variables por fanegas; con utilidad neta por manzana ( $X_{37} - X_{39}$ ) en forma negativa, utilidad neta por fanega ( $X_{37} - X_{40}$ ), en forma negativa, utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{37} - X_{41}$ ) en forma negativa. La utilidad neta por manzana; con utilidad neta por fanega ( $X_{39} - X_{40}$ ), utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{39} - X_{41}$ ). La utilidad neta por fanega; con la utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{40} - X_{41}$ ).

La interrelación de las 41 variables expresadas en la matriz de correlación, constituye la base para estimar el Primer Factor Loading o sea la participación que tiene cada una de las variables en la discriminación de importancia en cada distrito.

Para el Análisis discriminatorio, se parte de los valores del Primer Factor Loading, obtenidos para cada variable, Cuadro 20.

Del Cuadro 20 se infiere que las variables con mayor fuerza discriminatoria para el índice final de distrito lo son en orden decreciente en importancia: los costos de recolección por manzana ( $X_{22}$ ), total de ingreso bruto por manzana ( $X_{33}$ ), producción en fanegas por manzana ( $X_{17}$ ), total de costos variables por manzana ( $X_{25}$ ), utilidad neta por cada 1000 cafetos ( $X_{41}$ ), total de costos fijos por fanega ( $X_{31}$ ), utilidad neta por manzana ( $X_{39}$ ), total de ingreso bruto por cada 1000 cafetos ( $X_{35}$ ), producción en fanegas por distrito ( $X_{19}$ ), total de costos fijos y variables por fanega ( $X_{36}$ ), costos de

Cuadro 20. Varianza común y Primer Factor Loading para las 41 variables que intervienen en el índice final de distrito.

Variable	Varianza común $H^2$	Primer Factor Loading
X <sub>1</sub>	0,002	-0,049
X <sub>2</sub>	0,180	-0,425
X <sub>3</sub>	0,062	-0,249
X <sub>4</sub>	0,143	0,379
X <sub>5</sub>	0,407	0,638
X <sub>6</sub>	0,006	0,082
X <sub>7</sub>	0,253	0,503
X <sub>8</sub>	0,141	0,375
X <sub>9</sub>	0,430	0,655
X <sub>10</sub>	0,324	0,570
X <sub>11</sub>	0,256	0,506
X <sub>12</sub>	0,190	0,436
X <sub>13</sub>	0,538	0,733
X <sub>14</sub>	0,066	0,257
X <sub>15</sub>	0,021	0,148
X <sub>16</sub>	0,349	-0,591
X <sub>17</sub>	0,797	0,893
X <sub>18</sub>	0,344	0,586
X <sub>19</sub>	0,600	0,774
X <sub>20</sub>	0,000	-0,021

Cont. Cuadro 20.

Variable	Varianza común $H^2$	Primer Factor Loading
X <sub>21</sub>	0,240	0,490
X <sub>22</sub>	0,810	0,900
X <sub>23</sub>	0,551	0,742
X <sub>24</sub>	0,059	-0,243
X <sub>25</sub>	0,740	0,860
X <sub>26</sub>	0,497	-0,705
X <sub>27</sub>	0,287	0,536
X <sub>28</sub>	0,015	-0,123
X <sub>29</sub>	0,057	-0,238
X <sub>30</sub>	0,056	-0,236
X <sub>31</sub>	0,717	-0,846
X <sub>32</sub>	0,125	-0,354
X <sub>33</sub>	0,809	0,899
X <sub>34</sub>	0,045	-0,213
X <sub>35</sub>	0,678	0,823
X <sub>36</sub>	0,573	0,757
X <sub>37</sub>	0,550	-0,741
X <sub>38</sub>	0,246	0,496
X <sub>39</sub>	0,696	0,834
X <sub>40</sub>	0,400	0,632
X <sub>41</sub>	0,721	0,849

transporte por manzana ( $X_{23}$ ), total de costos fijos y variables por manzana ( $X_{37}$ ), área en manzana de la variedad Caturra por distrito ( $X_{13}$ ), total de costos variables por fanega ( $X_{26}$ ), área en manzana de la variedad Caturra por finca ( $X_9$ ), área total en manzanas de café por distrito ( $X_5$ ), utilidad neta por fanega ( $X_{40}$ ), tipos de café por calidades ( $X_{16}$ ), producción en fanegas por cada 1000 cafetos ( $X_{18}$ ), área total en manzana de café por finca ( $X_{10}$ ), total de costos variables por cada 1000 cafetos ( $X_{27}$ ), área en manzana de la variedad típica por distrito ( $X_{11}$ ), área en manzana de la variedad típica por finca ( $X_7$ ), total de costos fijos y variables por cada 1000 cafetos ( $X_{38}$ ), costos de materiales por manzana ( $X_{21}$ ), área en manzana híbrido tico por distrito ( $X_{12}$ ), índice hídrico ( $X_2$ ), índice tecnológico ( $X_4$ ), área en manzana híbrido tico por finca ( $X_8$ ), total de costos fijos por 1000 cafetos ( $X_{32}$ ), densidad de cafetos por manzana ( $X_{14}$ ), índice pedológico ( $X_3$ ), costos generales por manzana ( $X_{24}$ ), costos por depreciación por manzana ( $X_{29}$ ), total de costos fijos por manzana ( $X_{30}$ ), total de ingreso bruto por fanega ( $X_{34}$ ), edad promedio de los cafetales ( $X_{15}$ ), costos en impuestos y seguros por manzana ( $X_{28}$ ), número de fincas cafetaleras por distrito ( $X_6$ ), índice térmico ( $X_1$ ), Costo de mano de obra por manzana (20).

Para la calificación del índice final de distrito, se utilizó un puntaje compuesto basado en las 41 variables de tipo Económico, Ecológico y Tecnológico, las cuales fueron combinadas de acuerdo a las ponderaciones dadas por los coeficientes del Primer Factor Loading, que agrupa a las variables por medio de la siguiente ecuación lineal:

$$\begin{aligned}
 Si = & - 0,049 X_{1i} - 0,425 X_{2i} - 0,249 X_{3i} + 0,379 X_{4i} + 0,638 X_{5i} + \\
 & 0,082 X_{6i} + 0,503 X_{7i} + 0,375 X_{8i} + 0,655 X_{9i} + 0,570 X_{10i} + \\
 & 0,506 X_{11i} + 0,436 X_{12i} + 0,733 X_{13i} + 0,257 X_{14i} + 0,148 X_{15i} - \\
 & 0,591 X_{16i} + 0,893 X_{17i} + 0,586 X_{18i} + 0,774 X_{19i} - 0,021 X_{29i} \\
 & 0,490 X_{21i} + 0,900 X_{22i} + 0,742 X_{23i} + 0,243 X_{24i} + 0,860 X_{25i} - \\
 & 0,705 X_{26i} + 0,536 X_{27i} - 0,123 X_{28i} - 0,238 X_{29i} - 0,236 X_{30i} - \\
 & 0,846 X_{31i} - 0,354 X_{32i} + 0,899 X_{33i} - 0,213 X_{34i} + 0,823 X_{35i} + \\
 & 0,757 X_{36i} - 0,741 X_{37i} + 0,496 X_{38i} + 0,834 X_{39i} + 0,632 X_{40i} + \\
 & 0,849 X_{41i}
 \end{aligned}$$

Sustituyendo en dicha ecuación las variables por sus valores encontrados para cada distrito, Cuadro 2 del Apéndice 3, y resolviendo para cada uno de ellos, encontramos el índice final del distrito, Cuadro 21.

Cuadro 21. Distribución espacial de los índices para los 24 distritos en estudio.

	Distrito	Índice final del distrito
Central	San Nicolás	9,67
"	San Francisco	-21,58
"	Guadalupe	- 5,25
"	Corralillo	2,96
"	Dulce Nombre	-18,48

Cont. Cuadro 21.

Cantón	Distrito	Indice final del distrito
Paraíso	Paraíso	25,86
"	Santiago	14,63
"	Orosi	32,18
"	Cachí	- 6,65
La Unión	Tres Ríos	- 1,37
"	San Diego	-19,36
"	San Juan	10,51
"	San Rafael	-13,89
"	Concepción	-12,10
"	Dulce Nombre	8,66
Jiménez	Juan Viñas	11,64
"	Tucurrique	- 7,62
Turrialba	Turrialba	20,96
"	La Suiza	- 4,79
"	Peralta	6,76
"	Santa Cruz	- 9,37
El Guarco	Tejar	- 3,47
"	San Isidro	- 4,55
"	Tobosi	-15,32

Del Cuadro 21 se infiere para jerarquizar la categoría que cada distrito tiene dentro de la actividad cafetalera, a través de una distribución de frecuencia, Cuadro 22.

Cuadro 22. Tipología y distribución de frecuencias para los distritos cafetaleros de la Provincia de Cartago.

Intervalo de clase	Frecuencia		Tipología	Distrito
	Nº	%		
5 a 10	9	37,5	Cabeza	San Nicolás, Paraíso, Santiago, Orosi, San Juan, Juan Viñas, Turrialba, Peralta, Dulce Nombre (La Unión)
0 a 5	1	4,1	Cuerpo Superior	Corralillo
0 a -5	4	16,7	Cuerpo Inferior	Tejar, San Isidro, Tres Ríos, La Suiza
-5 a -10	10	41,7	Cola	San Francisco, Dulce Nombre, Guadalupe, Tobosi, Cachí, San Diego, San Rafael, Concepción, Tucurrique, Santa Cruz

De Cuadro 22 se infiere que 9 distritos (37,5%), de la provincia de Cartago presentan una alta condición para la actividad cafetalera, un distrito (4,1%), presenta condiciones medianas para la actividad, 4 distritos (16,7%) tienen bajas condiciones para el cultivo y 10 distritos (41,7%) se consideran marginales dentro de la actividad cafetalera.

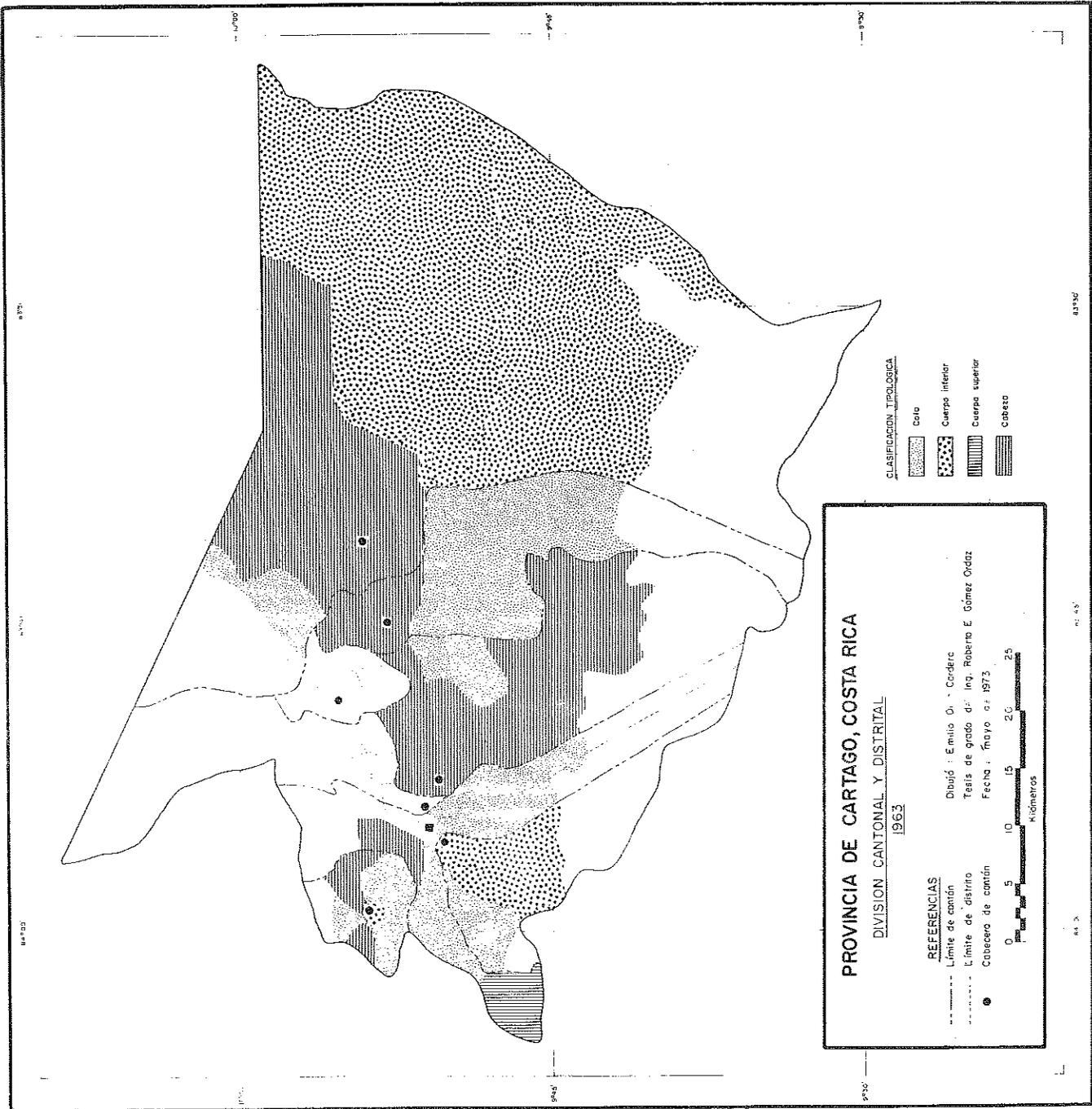


Fig. 1 Tipología de los distritos cafetaleros, Provincia de Cartago, Costa Rica

A partir del Cuadro 22 se agruparon los distritos en dos diferentes grupos. Uno denominado grupo superior que incluye los distritos con tipología de cabeza y cuerpo superior; el otro denominado grupo inferior que incluye los distritos clasificados con tipología de cuerpo inferior y cola. El propósito del agrupamiento fue el de analizar comparativamente la producción por manzana, el ingreso bruto por manzana y la utilidad neta por manzana, entre ambos grupos de distritos. El análisis se efectuó a través de las elasticidades que presenta cada factor en comparación a cada una de las variables incluidas en la función. Los coeficientes de elasticidades se obtuvieron mediante el desarrollo de una función logarítmica o función Cobb Douglas.

En el Cuadro 23 se expresan las elasticidades de la producción en fanegas por manzana, respecto a cada factor y grupo de distritos.

Del Cuadro 23 se infiere que los coeficientes de las elasticidades de la producción, respecto a cada factor y grupo de distritos es la siguiente: la producción se halla en relación inversa respecto al índice térmico, en ambos grupos de distritos, pero más acentuada en el grupo inferior. Esta relación inversa de la producción respecto al índice térmico se debe a que éste se halla presente en los diferentes distritos con tendencia deficitaria. La producción respecto al índice hídrico, está en relación inversa en el grupo superior, pero directa en el grupo inferior, lo cual indica que los distritos del grupo inferior tienen una condición hídrica mejor a la del grupo superior. La producción respecto al índice pedológico señala una relación directa para los distritos componentes del grupo superior e

Cuadro 23. Elasticidad de la producción en fanegas por manzana según factores y grupo.

Factor	Elasticidad Grupo superior	Elasticidad Grupo inferior
Indice térmico	-0,047**	-0,577**
Indice hídrico	-1,153**	0,181**
Indice pedológico	0,206**	-0,448**
Indice tecnológico	0,704**	-2,923**
Area en mz café/finca	0,225**	0,319**
Indice densidad cafetos/mz	0,417**	0,060**
Total de costos variables y fijos/mz	0,549**	2,294**
Coeficiente de posición	2.223,6	1.773,1
R <sup>2</sup> x 100	99,2%	94,5%

\*\* Significativo a la prueba de t al 1%.

inversa para los del grupo interior, lo que indica una mejor condición potencial de suelo en el primer grupo que en el segundo. La producción respecto al índice tecnológico expresa una relación directa dentro del grupo superior e inversa para el grupo inferior, lo que indica que la tecnología, en el primer grupo es bien empleada, no siendo así en el segundo grupo. La producción respecto al área en manzana de café por finca es directa para ambos grupos de distritos; sin embargo la elasticidad es mayor para el denominado grupo inferior,

lo que indica que a mayor incremento del área de café por finca, mayor el incremento de la producción por manzana. La producción respecto al índice de densidad de cafetos por manzana se encuentra en relación directa en ambos grupos de distritos, pero siendo mayor la elasticidad para el grupo superior de distritos. La producción respecto al total de costos variables y fijos por manzana se presenta en relación directa para ambos grupos de fincas, pero con una relación muy superior para el grupo inferior, por lo que en este grupo el incremento de la producción conlleva un incremento muy fuerte del total de costos variables y fijos por manzana.

Todos los coeficientes de elasticidad presentados en el Cuadro 23 son significativos a la prueba de t, al nivel del 1%.

El estimado del coeficiente de posición, el cual es una constante, que señala el origen de la ordenada al graficar y que para el presente caso representa la producción, indica que la constante es mayor en el grupo superior que en el grupo inferior.

En el Cuadro 24 se expresan las elasticidades del ingreso bruto por manzana para cada uno de los factores y grupo.

Del Cuadro 24 se infiere que los coeficientes de elasticidades del ingreso bruto por manzana respecto a cada factor y grupo de distrito es el siguiente. La elasticidad ingreso bruto - costo de la mano de obra es negativo para el grupo superior y positivo para el grupo inferior, lo que indica que en el primer grupo al incremento de los costos por mano de obra, provoca un decrecimiento del ingreso bruto por manzana; mientras que en el grupo inferior el ingreso bruto

Cuadro 24. Elasticidad del ingreso bruto por manzana según factores y grupo.

Factor	Elasticidad Grupo superior	Elasticidad Grupo inferior
Costo mano de obra/mz	-0,756**	0,017**
Costo materiales/mz	0,490**	0,007**
Costo recolección/mz	0,360**	0,663**
Costo transporte/mz	0,403**	0,058**
Costos generales/mz	0,025**	-0,046**
Costo en impuestos y seguros/mz	0,001**	0,061**
Costos en depreciación/mz	-0,287**	-0,200**
Coefficiente de posición	681,75	459,38
R <sup>2</sup> x 100	99,3%	91,6%

\*\* Significativo a la prueba de t al nivel del 1%.

está en relación directa con los incrementos de la mano de obra, lo cual hace suponer que los costos de esta última son bajos o que su eficiencia sea alta. El coeficiente de elasticidad ingreso bruto cos to de materiales indica en ambos grupos una relación directa, lo que se interpreta como un incremento del ingreso bruto a través de un incremento en los costos de los materiales, sin embargo el incremento del ingreso bruto es mayor en el grupo superior que en el inferior, ello debido posiblemente al mayor y/o mejor uso, menores precios o

mejor calidad de los materiales en el primer grupo que en el segundo.

El coeficiente de elasticidad ingreso bruto - costo de recolección, indica una relación directa para ambos grupos de distritos, sin embargo el coeficiente es mayor para el primero que para el segundo grupo, lo que hace presumir que los costos por recolección por área son menores para el primer grupo.

El coeficiente de elasticidad ingreso bruto - costo de transporte por manzana indica una relación directa para ambos grupos de distritos; sin embargo el coeficiente es mucho mayor en el grupo superior que en el inferior, lo que hace presumir que el incremento de los costos de transportes por área son menores para el primer grupo de distritos.

El coeficiente de elasticidad ingreso bruto - costos generales por manzana, señala una relación directa en el denominado grupo superior e inversa para el grupo inferior, lo que se interpreta como incremento del ingreso bruto por manzana, al incrementarse los costos generales en el grupo superior, mientras que para el grupo inferior los incrementos de los costos generales provocan una disminución del ingreso bruto.

El coeficiente de elasticidad ingreso bruto - costos en impuestos y seguros por manzana, indica una relación directa para los dos grupos de distritos en estudio; sin embargo los incrementos de dichos costos originan un mayor incremento del ingreso bruto por manzana, en el grupo inferior respecto al grupo superior.

El coeficiente de elasticidad ingreso bruto - costos por depreciación por manzana, señala una relación inversa para los dos grupos

de distritos; sin embargo la relación inversa es un poco mayor en el grupo superior que en el grupo inferior; dichos coeficientes señalan que al incrementarse los costos por depreciación, existe un decrecimiento del ingreso bruto por área.

Los coeficientes hallados para ambos grupos de distritos, son significativos a la prueba de t al nivel del 1%. Así mismo el estimado de los coeficientes de correlación son del 99,3 y 91,6% para el grupo superior e inferior respectivamente. El estimado de los coeficientes de posición es de 681,75 para el grupo superior y de 459,38 para el grupo inferior.

En el Cuadro 25 se expresan las elasticidades de la utilidad neta por manzana para cada uno de los factores y grupo.

Del Cuadro 25 se infiere que los coeficientes de elasticidad de la utilidad neta por manzana respecto a cada factor y grupo de distrito es el siguiente:

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costo de la mano de obra por manzana, indica una relación inversa para ambos grupos de distrito, siendo más acentuada dicha relación para los distritos que forman el grupo superior. Dichos coeficientes señalan que al incrementarse los costos de mano de obra por área hay un decrecimiento en la utilidad neta por manzana.

El coeficiente de elasticidad, utilidad neta por manzana - costo de materiales por manzana, señala una relación positiva para el grupo superior lo que significa que la utilidad neta por área se incrementa a medida que se incrementan los costos de materiales por área. El

Cuadro 25. Elasticidad de la utilidad neta por manzana según factores y grupo.

Factor	Elasticidad Grupo superior	Elasticidad Grupo inferior
Costo mano de obra/mz	-2,190**	-1,895**
Costo materiales/mz	1,019**	-1,135**
Costo recolección/mz	0,364**	2,061**
Costo transporte/mz	0,745**	-0,328**
Costos generales/mz	0,142**	-0,337**
Costos impuestos y seguros/mz	-0,266**	0,077**
Costos depreciación/mz	-0,824**	-1,108**
Coefficiente de posición	210,53	75,57
$R^2 \times 100$	98,1%	91,6%

\*\* Significativo a la prueba de t al nivel del 1%.

coeficiente señala así mismo una relación inversa para el grupo inferior de distritos, o sea que al incrementarse los costos de los materiales por manzana hay un decremento de la utilidad neta por área.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costo de recolección por manzana señala una relación directa para los dos grupos de distritos; lo cual se interpreta como un incremento de la utilidad neta por área a medida que se incrementan los costos de recolección por manzana. Los incrementos de la utilidad neta son mayores en el grupo inferior que en el grupo superior.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costo de transporte por manzana indica una relación positiva para el grupo superior de distritos, lo cual se interpreta como incremento de la utilidad neta por área a medida que se incrementan los costos de transportes por área. El coeficiente señala una relación inversa de ambos factores para el grupo inferior de distritos, lo que se interpreta como un decrecimiento de la utilidad neta por área a medida que se incrementan los costos de transporte por manzana.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costos generales por manzana, indica una relación positiva para el denominado grupo superior, lo que se interpreta como incremento de la utilidad neta por área a medida que se incrementan los costos generales por área. El coeficiente señala para el grupo inferior de distritos, una relación inversa para ambos factores, o sea que a medida que se incrementan los costos generales por manzana decrece la utilidad neta por área.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costos en impuestos y seguros por manzana, señala una relación inversa para ambos factores dentro del denominado grupo superior de distritos, lo que se interpreta como un decrecimiento de la utilidad neta por área a medida que se incrementan los costos en impuestos y seguros por área; mientras que la relación es positiva para el grupo inferior de distritos, lo cual se interpreta como un incremento de la utilidad neta por área a través de un incremento de los costos en impuestos y seguros por área.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - costos por depreciación por manzana indica una relación inversa dentro de los dos grupos de distritos considerados, lo que determina un decrecimiento de la utilidad neta por área a medida que se incrementa el costo por depreciación por manzana.

Los coeficientes de elasticidades expresados en el Cuadro 25 son significativos a la prueba de t, para el nivel del 1%. Los coeficientes de correlación estimados son de 98,1 y 91,6% para el grupo superior e inferior de distritos, respectivamente.

En el Cuadro 26 se expresan las elasticidades de la utilidad neta por manzana para cada uno de los factores y grupos.

Del Cuadro 26 se infiere que los coeficientes de elasticidades de la utilidad neta por manzana respecto a cada factor y grupo de distrito son los siguientes:

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - índice tecnológico, indica una relación positiva para el grupo superior de distritos, lo cual se interpreta como incremento de la utilidad neta por manzana a través del incremento de la tecnología. La relación de elasticidad es inversa para el grupo inferior de distritos, lo que se interpreta como un decrecimiento de la utilidad neta al incrementarse la tecnología, ello debido posiblemente a un alto costo y/o baja eficiencia en el empleo de los recursos tecnológicos.

El coeficiente de elasticidad, utilidad neta por manzana - densidad de cafetos por manzana, señala una relación positiva para ambos grupos de distritos considerados; sin embargo, el coeficiente es

Cuadro 26. Elasticidad de la utilidad neta por manzana, según factores y grupos.

Factor	Elasticidad Grupo superior	Elasticidad Grupo inferior
Indice tecnológico	1,571**	-3,543**
Densidad de cafetos/mz	0,052**	0,457**
Producción en fanegas/mz	3,231**	2,087**
Total de costos fijos/mz	-1,302**	0,216**
Total de costos variables/mz	-2,026**	-0,547**
Coefficiente de posición	343,18	21,83
R <sup>2</sup> x 100	91,6%	80,3%

\*\* Significativo a la prueba de t al nivel del 1%.

mayor para el grupo de distritos considerado inferior, por lo que un incremento en la densidad de cafetos por área en este grupo conlleva un incremento mayor de la utilidad neta por área, que en el denominado grupo superior.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - producción en fanegas por manzana, indica una relación positiva para ambos grupos de distritos considerados o sea que un incremento en la producción por área conlleva incremento en la utilidad neta por manzana, sin embargo el incremento de esta última es mayor en los distritos que forman el grupo superior.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - total de costos fijos por manzana, señala una relación inversa en el grupo superior o sea que al incrementarse los costos fijos por área, decrece la utilidad neta por área. El coeficiente para el grupo inferior es positivo o sea que en las actuales circunstancias un incremento del total de costos fijos por área conlleva un incremento de la utilidad neta por manzana.

El coeficiente de elasticidad utilidad neta por manzana - total de costos variables por manzana, indica una relación inversa de ambos factores, en cada uno de los grupos de distritos considerados o sea que al incrementarse el total de costos variables por área, existe un decrecimiento de la utilidad neta por manzana, sin embargo el decrecimiento de la utilidad neta es mayor para los distritos del grupo superior que para los distritos del grupo inferior.

Los coeficientes de elasticidades expresados en el Cuadro 26 son significativos a la prueba de t al nivel del 1%.

Los coeficientes de correlación estimados son del 91,6 y 80,3% para los grupos de distritos denominados superior e inferior, respectivamente.

## 5. DISCUSION

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del análisis de los factores económicos, ecológicos y tecnológicos para cada distrito de estudio se deduce que, las condiciones térmicas imperantes no son en términos generales favorables para el cultivo del café. Los resultados señalan que 13 distritos (54,2%) presentan un regimen entre 19 - 22°C, considerado como óptimo para la explotación comercial del cultivo. Dichos distritos son: San Francisco, Guadalupe, Dulce Nombre (Cartago), Paraiso, Santiago, Orosi, Cachí, Tres Ríos, San Diego, San Juan, Concepción, Juan Viñas y Tejar; los 11 restantes distritos (45,8%) por condiciones de régimen térmico, presentan tendencias deficitarias, 17 - 19°C; sin embargo ello no representa una limitación fuerte para la explotación del café; dichos distritos son: San Nicolás, Corralillo, San Rafael, Dulce Nombre (Tres Ríos), Tucurrique, Turrialba, La Suiza, Peralta, Santa Cruz, San Isidro y Tobosi.

Las condiciones hídricas prevalecientes en la provincia de Cartago, señalan condiciones óptimas, tendencias a la carencia y al exceso de agua en el suelo, pero imperando en magnitud las dos últimas tendencias, ya que 21 distritos (87,5%) presentan limitaciones por deficiencias o excesos de agua, mientras que únicamente tres distritos presentan condiciones óptimas por régimen hídrico. Por consiguiente las condiciones generales de la provincia no son las más adecuadas, desde el punto de vista hídrico, para el cultivo del café. Los distritos con condiciones hídricas óptimas son los siguientes: San Francisco, Dulce Nombre (Cartago) y Tobosi. Los distritos con

tendencias a la carencia hídrica son los siguientes: Guadalupe, Corralillo, Paraiso, Santiago, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre, Juan Viñas, Peralta, Santa Cruz y San Isidro. Los distritos con tendencias al exceso son los siguientes: San Nicolás, Orosi, Cachí, Tres Ríos, Tucurrique, Turrialba, La Suiza y Tejar.

Las condiciones pedológicas prevalecientes en los diferentes distritos, permiten señalar que, estos presentan en términos generales buenas condiciones potenciales para el cultivo del café. Los resultados señalan que 15 distritos, San Nicolás, Guadalupe, Tres Ríos, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre (Tres Ríos), Juan Viñas, Santa Cruz, Tejar, San Isidro y Tobosi presentan las mejores condiciones de suelo por su origen, topografía, textura y respuesta a la aplicación de fertilizantes. Siete distritos, Corralillo, Dulce Nombre, Paraiso, Santiago, Tucurrique, Turrialba y Peralta presentan condiciones buenas de suelo, pero con algunos problemas por drenaje deficiente o pendientes muy excesivas. Un tercer grupo de distritos formado por San Francisco, Orosi, Cachí, La Suiza, presenta una baja calidad pedológica debido a que son suelos muy pesados o muy erosionados.

El índice tecnológico hallado para cada distrito, a partir de la ponderación dada a las siete actividades consideradas: poda, deshierbas, limpiezas al suelo, abonamiento, control de plagas y enfermedades, resiembra y asistencia técnica institucional y/o privada, señala en términos globales un buen uso de la tecnología; sin embargo al discutir en forma específica cada una de las actividades se observa que las referidas a poda, deshierbas, limpiezas al suelo y resiembra son

labores muy bien conocidas y su puesta en práctica se realiza metódicamente; mientras que las referentes al abonamiento y control de plagas y enfermedades, aún cuando también son labores conocidas, la puesta en ejecución de ellas no se efectúa del todo, o bien se realizan en forma deficiente; respecto a la asistencia técnica institucional y/o privada, es de señalar que ellas sólo llegan en algunas fincas para el conjunto global de los distritos.

Los resultados de las 12 variables bióticas, indican lo siguiente: el área total promedio de café por distrito es de 955,3 manzanas, pero con extremos de 29,4 manzanas para Dulce Nombre de Cartago y de 2.868 manzanas en Orosi. El promedio de fincas cafetaleras por distrito es de 162, siendo los extremos de siete para Dulce Nombre de Cartago y de 1.018 para La Suiza. Respecto a las variedades de café existentes, los resultados señalan que aún prevalece la variedad Typica, sobre cultivares mejorados como lo son el Híbrido Tico y Caturra. Las áreas promedio para la variedad Typica, Híbrido Tico y Caturra por distrito fueron de 486,8; 212,6 y 255,8 manzanas, lo que representan el 51,0, 22,3 y 26,8 por ciento respectivamente de las áreas de cada distrito cultivada en café. A nivel de fincas las áreas promedio para la variedad Typica, Híbrido Tico y Caturra fueron de 5,1, 2,7 y 3,5 manzanas, lo que representa el 44,8, 24,1 y 31,1 por ciento respectivamente del área cultivada en café por finca. El área promedio de café por finca es de 11,4 manzanas, por lo que se considera que la actividad que prevalece es de tipo familiar.

La densidad promedio de cafetos por manzana, se estimó en 2.791, lo que indica una buena cantidad de cafetos por área.

La edad promedio de los cafetos está entre los 12 y 15 años, lo que indica que las plantaciones existentes se encuentran en una edad en que la producción por planta está llegando a su máximo, para iniciar posteriormente el período de decrecimiento productivo.

Referente a la calidad de café por tipos, se encontró que en los diferentes distritos predominan los tipos Strictly Hard Bean y High Grow Atlantic, los que tienen un buen rendimiento de café verde a café oro, además de que sus precios en el mercado internacional son de los más elevados.

Los valores del Primer Factor Loading hallados para cada una de las variables bióticas, permite inferir que las cinco variables con mayor fuerza discriminadora para explicar las condiciones bióticas de cada distrito son: el área en manzanas de la variedad Caturra por distrito y por finca, el área total en manzanas de café por distrito, los tipos de café por calidades y el área total en manzanas de café por finca.

Los resultados obtenidos para las diferentes variables económicas, permiten señalar que la producción promedio es de 15,3 fanegas por manzana, lo cual está por encima del promedio de producción nacional el cual se estima en 14,5 fanegas por manzana; sin embargo los resultados obtenidos señalan que un 50% de los distritos se hallan por debajo del promedio nacional, mientras que el otro 50% supera dicho promedio.

La estructura de los costos totales por área, señala que un 96,2% corresponden a costos variables y el 3,8% a costos fijos. El

desglose porcentual de los costos totales por área es el siguiente: recolección 39,8%, mano de obra 27,4%, materiales 23,6%, transporte 3,9%, impuestos y seguros 2,4%, costos generales 1,5% y depreciación 1,4%.

El análisis del ingreso bruto por área, indica que de éste el 60% es destinado a cubrir el total de costos variables y fijos, por lo que el 40% restante origina la utilidad neta por área, la cual se considera como una utilidad mediana.

Los valores del Primer Factor Loading hallados para las diferentes variables económicas que entraron en el análisis, permiten inferir que las 12 variables con mayor fuerza discriminatoria para explicar las condiciones económicas de cada distrito son: el costo de recolección por manzana, el ingreso bruto por manzana, la producción en fanegas por área, el total de costos variables por manzana, la utilidad neta por cada 1.000 cafetos, el total de costos fijos por fanega, la utilidad neta por manzana, el ingreso bruto por cada 1.000 cafetos, la producción en fanegas por distrito, el total de costos variables y fijos por manzana, el costo de transporte por manzana y el total de costos variables y fijos por fanega.

En general y de acuerdo a los resultados del Primer Factor Loading para cada una de las variables que entraron en el estudio, se infiere que las variables que con el mayor peso para discriminar la importancia que cada distrito tiene dentro del sector cafetalero, lo son en orden decreciente las siguientes: las variables económicas, bióticas, índice hídrico, índice tecnológico, índice pedológico e índice térmico.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con base en los resultados obtenidos se derivan las siguientes conclusiones:

1. La delimitación de áreas homogéneas basada en factores económicos, ecológicos y tecnológicos, permitió jerarquizar a los distritos cafetaleros en cuatro diferentes grupos: cabeza, cuerpo superior, cuerpo inferior y cola. El análisis de los grupos de cabeza y cuerpo superior respecto a los grupos de cuerpo inferior y cola; señala para los primeros, entre otros, un predominio en cuanto a producción por área (19,3 contra 11,0 fanegas por manzana), un menor porcentaje del ingreso bruto destinado a cubrir el total de los costos de producción (56% frente al 69%) y una utilidad neta por área mayor (\$ 4.340 frente a \$2.621).
2. Entre los factores estudiados, sobresalió con muy alto grado discriminatorio el índice económico, en menor medida el índice biótico y posteriormente con muy bajas ponderaciones discriminatorias los índices hídrico, tecnológico, pedológico y térmico.
3. La participación de las variables en la definición del índice económico, observan el siguiente orden: los costos de recolección, el ingreso bruto, la producción en fanegas, el total de costos variables y la utilidad neta por manzana.
4. En el índice biótico sobresalen por su relativo peso discriminatorio las siguientes variables: el área en manzanas de la variedad Caturra por distrito y por finca, el área total de café por distrito y por finca y, tipos de café por calidades.

5. La baja participación de los índices hídrico, térmico y pedológico, tecnológico, número de fincas cafetaleras por distrito, densidad de cafetos por manzana, edad promedio de los cafetos, costo de la mano de obra por manzana, costos generales por manzana, costos por impuestos y seguros por manzana, total de ingreso bruto por fanega, como variables de peso en el análisis final, se debió a la homogeneidad que los distritos tienen respecto a dichas variables.
6. El índice tecnológico señaló ser un factor homogéneo para los distritos en estudio y por consiguiente de baja jerarquía discriminatoria. Su análisis particular indica que las prácticas agronómicas como son la poda, deshijas, resiembras, abonamiento y limpias al suelo son labores bien conocidas por parte de los caficultores y su ejecución considerada satisfactoria.
7. La formación de grupos homogéneos en cabeza, cuerpo superior, cuerpo inferior y cola, como criterio de jerarquización de la actividad cafetalera en la provincia de Cartago se justifica, porque permite en primer término el agrupamiento homogéneo de los distritos según, las medidas que definen las variables respuestas utilizadas en el análisis. En segundo lugar, la formación de grupos homogéneos permite el análisis tanto individual como comparativo entre ellos, señalando sus diferencias y causas, así como soluciones de tipo general.
8. El establecimiento de políticas cafetaleras en la provincia de Cartago, deberán estar destinadas antes de todo al fortalecimiento

de aquellos distritos que ocupan posiciones en los grupos de cuerpo inferior y cola; se sugiere como objetivos inmediatos para dichos grupos el de poder alcanzar cuando menos los niveles de producción por área, el porcentaje del ingreso bruto destinado a cubrir el total de costos de operación y el margen de utilidad neta por superficie que en la actualidad manifiestan los distritos ubicados en el grupo de cabeza; los que aún sin haber llegado a una situación económica excepcional, reflejan condiciones aceptables para el sector.

## 7. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivos principales: 1) Identificar y relacionar algunas variables económicas, ecológicas y tecnológicas para delimitar y jerarquizar, según el criterio de zonificación de áreas homogéneas, los veinticuatro distritos cafetaleros de la provincia de Cartago, Costa Rica y, 2) estimar funciones de producción, ingreso bruto y utilidad neta por manzana, en los grupos de distritos previamente delimitados.

Las técnicas de análisis utilizadas fueron: el de los factores múltiples (Factor Analysis) como criterio para agrupar los distritos cafetaleros en áreas homogéneas y, la función Cobb Douglas para estimar las funciones de producción, ingreso bruto y utilidad neta por manzana.

Los resultados obtenidos permitieron clasificar a los diferentes distritos en cuatro grupos: cabeza, cuerpo superior, cuerpo inferior y cola. El análisis de los grupos de cabeza y cuerpo superior respecto a los grupos de cuerpo inferior y cola; señala para los primeros un predominio en cuanto a rendimiento, ingreso bruto y utilidad neta por manzana; así como un menor costo de producción por área. Los mismos resultados indican que dentro del conjunto de variables analizados destacan por el muy alto grado discriminatorio las siguientes variables económicas: costo de recolección, ingreso bruto, producción en fanegas, total de costos variables y utilidad neta por manzana. Por su relativo peso discriminatorio destacan las siguientes variables bióticas: área en manzanas de la variedad Caturra por distrito

y por finca, área total de café por distrito y por finca y tipos de café por calidades. La baja participación de los índices hídrico, térmico, pedológico y tecnológico como variables de peso en el análisis final, se interpreta como el resultado de la alta homogeneidad que los diferentes distritos en estudio tienen hacia dichas variables.

Las recomendaciones que se sugieren es la de que se debe fortalecer las condiciones del sector en los distritos que ocupan posiciones en los grupos de cuerpo inferior y cola, tomando como objetivo inmediato el alcanzar los actuales niveles de producción, ingreso, costo de producción y utilidad neta que privan en los grupos de cabeza y cuerpo superior, los que sin haber llegado a un nivel de alta eficiencia, si representan condiciones económicas satisfactorias.

7a. SUMMARY

The main objectives of this work were: 1) to identify and relate some economic, ecologic and technologic variables to delimit and establish a hierarchy, according to the criterion of zoning homogeneous areas, the twenty-four coffee districts in the province of Cartago, Costa Rica, and 2) to estimate the production, gross income and net utility per "manzana" functions in the previously delimited districts.

The analytical techniques used were: Factor Analysis as a criterion to group the coffee districts in homogeneous areas and the Cobb Douglas function to estimate production, gross income and net utility per "manzana".

The results obtained allowed the classification of the different districts into four groups: predominant area, area lesser potential, area of least potential and marginal area.

A comparison of the groups of districts in the predominant area and area of lesser potential with those in the area of least potential and marginal area showed that the former predominated in yield, gross income and net utility per "manzana" as well as in a lower production cost per area. The same results indicated that by analyzing the variables as a whole, the following economic variables were outstanding to a highly discriminatory degree: yield cost, gross income, production per "fanega", total of variable costs and net utility per "manzana". The following biotic variables are outstanding by their relatively discriminatory importance: area in

"manzanas" of the Caturra variety by district and by farm, total coffee area by district and by farm and coffee type according to quality. The low participation of the hydric, thermic, pedologic and technologic indexes as important variables in the final analysis, is interpreted as being the result of high homogeneity which the different districts under study have toward said variables.

The suggested recommendation is that the conditions of the groups of the districts that fall in the marginal areas and in those of least potential should be strengthened with the immediate objective of achieving the present levels in production, income, production cost and net utility found in those groups within the predominant area and area of lesser importance, which even though they have not attained a high efficiency level, do represent satisfactory economic conditions.

8. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, J. A. Ensayo de análisis regional: Chiriquí, Panamá. Turrialba 16(2):139-147. 1966.
2. ALEGRE, G. Climats et caféiers d'Arabia. Agronomie Tropicale 14(1):25-38. 1959.
3. ALFARO, G. y MARIN, E. Costos de producción de café en Costa Rica. San José, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Oficina del Café. 1968. 48 p.
4. ALMENDINGER, V. Topics in the regional growth model I. Pennsylvania, Jersey Study Paper no. 4. 1961. 14 p.
5. ALVARADO, J. A. Tratado de caficultura práctica. Guatemala, Ed. Tipografía Nacional. 1935. 524 p.
6. ALVIM, P. Fisiología. Turrialba, Costa Rica, IICA. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao. 1958.
7. BERRY, B. J. A method for deriving multifactor uniform regions. Przegląd Geograficzny 33:263-282. 1961.
8. BLALOCK, H. Estadística social. México, Fondo de Cultura Económica. 1966. 509 p.
9. BLANCO, E. Regionalización agrícola de Nicaragua. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 514 p. (Mimeo)
10. BONILLA, J. Recomendaciones para el cultivo del café en Costa Rica. Fertilizantes de Centroamérica. s.f. 28 p.
11. BURGOS, J. Elementos del balance hidrológico y los tipos de clima de Venezuela estimados por el método de Thornthwaite (1948-55). Agronomía Tropical 15(1-4):27-48. 1965.
12. CACERES, M. Regionalización agrícola de Honduras. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 145 p. (Mimeo)
13. CASTRO, J. Planificación del uso de la tierra, península de Nicoya, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1968. (Mimeo)
14. CATTELL, R. Factor analysis. An introduction and manual for the psychologist and social scientist. New York, Harfer and Brothers. 1952. 462 p.

15. COSTA, R. Le Caféur. Paris, G. P. Maisonneuve y Larose. 1968. 310 p.
16. COSTA RICA. Anuario Metereológico. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Metereológico Nacional. 1966. 61 p.
17. \_\_\_\_\_. Anuario Metereológico. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Metereológico Nacional. 1967. 56 p.
18. \_\_\_\_\_. Anuario Climatológico. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Metereológico Nacional. 1968. 40 p.
19. \_\_\_\_\_. Anuario Metereológico. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Metereológico Nacional. 1969. 60 p.
20. \_\_\_\_\_. Anuario Metereológico. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Servicio Metereológico Nacional. 1970. 173 p.
21. \_\_\_\_\_. Manual de recomendaciones: café. San José, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1967. 44 p.
22. \_\_\_\_\_. Atlas estadístico de Costa Rica. San José. Ministerio de Economía y Hacienda. Dirección General de Estadística y Censo. 1953. 114 p.
23. \_\_\_\_\_. Censo Agropecuario 1963. San José. Ministerio de Economía y Hacienda. Dirección General de Estadística y Censo. 1965. 308 p.
24. \_\_\_\_\_. Informe Anual de labores 1965-66. San José. Oficina del Café. 1967. 47 p.
25. \_\_\_\_\_. Informe Anual de labores 1966-67. San José. Oficina del Café. 1968. 66 p.
26. \_\_\_\_\_. Informe Anual de labores 1968. San José. Oficina del Café. 1969. 46 p.
27. \_\_\_\_\_. Informe de labores 1969. San José. Oficina del Café. 1970. 49 p.
28. \_\_\_\_\_. Informe sobre la actividad cafetalera de Costa Rica. San José. Oficina del Café. 1972. 81 p.

29. COTO, J. y TORRES, J. Uso potencial de la tierra. Costa Rica. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1970. (Mapa).
30. DONDOLI, C. y TORRES, A. Estudio geoagronómico de la región oriental de la Meseta Central. San José. Instituto Geográfico de Costa Rica. 1969. 180 p.
31. DUQUE, J. La poda nacional del cafeto. México. 1952. 390 p.
32. FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS. Manual de Cafetero Colombiano. Bogotá, Ed. Argra, 1958. 571 p.
33. FLORES, E. Tratado de economía agrícola. México, Fondo de Cultura Económica, 1961. 442 p.
34. GARCIA, J. Clima agrícola del cafeto (Coffea arabica) y zonas potenciales en los Andes de Venezuela. Agronomía Tropical 18(1):57-84. 1968.
35. \_\_\_\_\_ y LOPEZ, J. Fórmula para el cálculo de la evapotranspiración potencial adaptada al trópico. Agronomía Tropical 20(5):335-345. 1970.
36. GUTIERREZ, G. Aspectos agronómicos del cultivo del café en Costa Rica. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1972. 22 p.
37. HAARER, A. Modern coffee production. London, Leonard Hill Ltd. 1962. 495 p.
38. HAGOOD, M. Statistical methods for delineation of regions applied to data on agriculture and population. Social Force 21:288-297. 1943.
39. \_\_\_\_\_, y PRICE, D. Statistics for sociologist. New York, Henry Holt and Co. 1957. 575 p.
40. HARDY, F. Zonificación altitudinal de los suelos cafeteros de América Latina Occidental. In Reunión Técnica Latinoamericana de Café, la. Bogotá, julio 24-31, 1960. Bogotá. Federación Nacional de Cafeteros. 1960. 235 p.
41. HUNTER, J. Límites climáticos para el cacao, café y hule. Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Materiales de Enseñanza de Café y Cacao nº 16E. 1959. 9 p.
42. HOPKINS, J. Administración Rural. México. 1952. 445 p.

43. IBARRA, A. et al. Inventario de recursos del cantón de Turrialba. Turrialba, Costa Rica, IICA. Publicación Miscelánea nº 62. 1970. 115 p.
44. ISARD, W. Methods of regional analysis an introduction to regional sciences. New York, Wiley, 1960. 784 p.
45. KIRKPATRICK, T. The climated and eco-climates of coffee plantations. London, 1935. 66 p.
46. KRUG, C. Ensayo mundial del café. Kansas City Agricultura de las Américas. 1965. 162 p.
47. LIVELY, C. y ALMACK, R. A method of determining rural social subareas with application to Ohio. Department of rural economis. Ohio State University. Ohio Agricultural Experiment Station. Bulletin nº 106. Columbus. 1938.
48. MENDOZA, J. Derecho Internacional del café. Guatemala. 1971. 224 p.
49. MES, M. Studies on the flowering of Coffea arabica L.; the influence of temperature on the initiation and growth on Coffee flower buds. Portugaliae Acta Biológica 4(A):328-431. 1963.
50. MEYER, J. Regional economics: a survey. American Economics Review 53(1):19-24. 1963.
51. MONTOYA, M., J. y GARCIA B., J. Metodología para la zonificación ecológica del frijol (Phaseolus vulgaris) en centroamérica. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1971. 31 p.
52. NACIONES UNIDAS. El café en el mundo. Instituto Internacional de Agricultura - Organización para la Agricultura y la Alimentación. Serie mimeografiada nº 9. Roma. 1947. 608 p.
53. PAEZ, G. Método de muestreo para el reconocimiento de la roya en Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. 1971. 106 p.
54. PAPADAKIS, J. Climats of the world and their agricultural potentialities. Buenos Aires. 1966. 170 p.
55. \_\_\_\_\_. Ecología de cultivos. Buenos Aires. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1954. 222 p.
56. \_\_\_\_\_. Geografía agrícola mundial. Barcelona, Salvat, 1960. 648 p.

57. PEÑAHERRERA G., M. Influencia de los factores biofísicos y socioeconómicos de la producción del café en el Ecuador. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 119 p.
58. PLATH, C. y SLUIS, A. Uso potencial de la tierra de Costa Rica. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, 1967. 25 p.
59. PUPO DE MORAES, F. Meio ambiente e práticas culturais. In Cultura e adubação do cafeeiro. Instituto Brasileiro de Potasa. São Paulo. 1963. pp. 77-126.
60. SECRETARIA DE INTEGRACION ECONOMICA. Regionalización agrícola de Costa Rica. Programa Conjunto SIECA-IICA, para la regionalización agrícola de Centroamérica. Documento de Trabajo nº 5. Guatemala. 1972. 506 p.
61. SYLVAIN, P. Informe sobre la producción de café en Ecuador y recomendaciones para aumentar las cosechas y mejorar la calidad. Turrialba, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Informe nº 53. 1965. 26 p.
62. \_\_\_\_\_. Ethiopian coffee, its significant to world coffee problems. Economic Botany 12(2):119-139. 1958.
63. THORNTHWAITE, C. y MATHER, J. Instructions and tables for computing potential evapotranspiration and the water balance. Deexel Institute of Technology, New Jersey. 1957. 311 p.
64. TROJER, H. Influencias climatológicas en el cultivo del café. In Reunión Técnica Latinoamericana de café, la., Bogotá, julio 24-31, 1960. Bogotá. Federación Nacional de Cafeteros. 1960. 235 p.
65. VILLAMIZAR, F. Ecología de cultivos. Bogotá. Instituto Colombiano Agropecuario. 1971. 141 p.
66. WENT, F. IRI Coffee studies and California Institute of Technology, Part I II. IBEC Research Institute. 1955. 56 p.

9. A P E N D I C E

CUESTIONARIO UTILIZADO PARA EL LEVANTAMIENTO DE LA INFORMACION  
ECONOMICA Y TECNOLOGICA DEL CULTIVO DEL CAFE EN LOS DISTRITOS  
CAFETALEROS DE LA PROVINCIA DE CARTAGO, COSTA RICA

Cuestionario Nº \_\_\_\_\_

Nombre del encuestador \_\_\_\_\_

Canton \_\_\_\_\_ Distrito \_\_\_\_\_ Caserío \_\_\_\_\_

Nombre del Informante \_\_\_\_\_

Condición del Informante: Propietario \_\_\_\_\_ Administrador \_\_\_\_\_ Otros \_\_\_\_\_

1. Datos para el cálculo de los gastos reales o efectivos

1.1. Cuáles son sus gastos anuales en las siguientes labores culturales?

Tipo de labor	Número de veces	Gasto por jornales	Sub-total gastos
Poda			
Descumbre			
Despalote			
Deshijas			
Limpias			
a) Con machete			
b) Con herbicida			
c) Con pala			
Abonamiento			
Fumigación			
Resiembra			
Otras			
TOTAL GASTO EN LABORES CULTURALES			⌘

1.2. Cuáles son sus gastos anuales por el uso de los siguientes materiales?

Tipo de material	Unidades utilizadas	Número de veces	Costo por unidad	Sub-total gastos
Abono				
Herbicida				
Fungicidas				
Insecticidas				
Almácigo				
Herramientas de Trabajo				
Otros				
TOTAL GASTO ANUAL EN MATERIALES				₡

1.3. Cuáles fueron sus gastos por concepto de recolección y transporte de la cosecha de la finca al receptor o beneficio durante los períodos 69-70 y 70-71?

RUBROS	C O S E C H A S	
	69-70	70-71
Recolección	₡	₡
Transporte	₡	₡
TOTAL	₡	₡

2. Datos para el cálculo de los gastos calculados anual

- 2.1. Edad del cafetal \_\_\_\_\_ años
- 2.2. Valor de una hectárea de tierra sembrada en café ₡ \_\_\_\_\_
- 2.3. Cuáles son sus gastos anuales en impuestos y seguros ₡ \_\_\_\_\_
- 2.4. Cuáles son sus gastos generales anual (agua, luz, teléfono) ₡ \_\_\_\_\_

2.5. Cuáles son sus deudas actuales originadas por el cultivo del café?

Detalle de la deuda	PRESTATARIOS		
	Bancos	Particulares	Otros
Monto original	₡	₡	₡
Monto actual	₡	₡	₡
Plazo (en meses)			
Interés (anual)	%	%	%
Utilizado para			

3. Datos sobre producción

- 3.1. Cuál fue la producción total de la cosecha 69-70? \_\_\_\_\_ fanegas y de la cosecha 70-71 \_\_\_\_\_ fanegas.
- 3.2. Cuál fue la producción total de café maduro cosechado en el año 69-70 \_\_\_\_\_ fanegas y en el año 70-71 \_\_\_\_\_ fanegas
- 3.3. Cuál fue la producción total de café verde cosechado en el año 69-70 \_\_\_\_\_ fanegas y en el año 70-71 \_\_\_\_\_ fanegas
- 3.4. Cuál fue el ingreso bruto total por usted recibido por la cosecha 69-70 ₡ \_\_\_\_\_ y por la cosecha 70-71 ₡ \_\_\_\_\_
- 3.5. Cuál era la superficie cafetalera en edad de producción durante la cosecha 69-70 \_\_\_\_\_ Mz y en la cosecha 70-71 \_\_\_\_\_ Mz
- 3.6. Cuál era la densidad de cafetos por manzana durante la cosecha 69-70 \_\_\_\_\_ cafetos/mz y en la cosecha 70-71 \_\_\_\_\_ cafetos/Mz.
- 3.7. En qué beneficio(s) hizo usted entrega de la cosecha 69-70 \_\_\_\_\_ y la cosecha 70-71 \_\_\_\_\_

4. Disponibilidad y uso de la mano de obra familiar y contratada durante el año en jornales.

Mano de Obra	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	TOTAL
<b>1. FAMILIAR</b>													
a) Padre													
b) Madre													
c) Hijos+15 hijos													
d) Hijos-15 años													
<b>2. CONTRATADA</b>													
a) Permanente													
b) Temporaria													

D = Disponibilidad de la mano de obra en jornales

U = Utilización de la mano de obra disponible en jornales.

5. Distribución del gasto familiar anual

- 5.1. Mejoras de la vivienda      ¢ \_\_\_\_\_
- 5.2. Alimentación               ¢ \_\_\_\_\_
- 5.3. Vestido                    ¢ \_\_\_\_\_
- 5.4. Educación                 ¢ \_\_\_\_\_
- 5.5. Salud                      ¢ \_\_\_\_\_
- 5.6. Inversiones en la finca   ¢ \_\_\_\_\_
- 5.7. Recreación                ¢ \_\_\_\_\_
- 5.8. Ahorro                    ¢ \_\_\_\_\_
- 5.9. Otros (especificar)       ¢ \_\_\_\_\_

---

TOTAL DE LA DISTRIBUCION DEL  
GASTO FAMILIAR ANUAL           ¢ \_\_\_\_\_

---

6. Asistencia técnica

- 6.1. Recibe usted asistencia técnica en forma frecuente?: SI      NO
- 6.2. Si la respuesta anterior es afirmativa, de qué funcionarios recibe la Asistencia Técnica?:
  - 6.2.1. Del Agente de Extensión del Ministerio de Agricultura \_\_\_\_\_
  - 6.2.2. Del Delegado del Sistema Bancario Nacional \_\_\_\_\_
  - 6.2.3. Del técnico de la Oficina del Café \_\_\_\_\_
  - 6.2.4. Del Agente vendedor de productos agropecuarios \_\_\_\_\_
- 6.3. Considera Ud. que la visita de los técnicos respecto a los problemas a resolver de inmediato en su cafetal es:  
Oportuna \_\_\_\_\_ Inoportuna \_\_\_\_\_ Innecesaria \_\_\_\_\_  
Porqué? \_\_\_\_\_
- 6.4. Considera Ud. la ayuda prestada por los técnicos como:  
Suficiente \_\_\_\_\_ Insuficiente \_\_\_\_\_ Innecesaria \_\_\_\_\_  
Porqué? \_\_\_\_\_

Cuadro 1. Estaciones metereológicas utilizadas en el estudio.

Nº	Nombre	Latitud	Longitud	Altura m s.n.m.	Temperatura media anual	Precipitación media anual
1.	Avance	9º 56'	83º 55'	1870	17,2	2.487
2	Cachí	9º 50'	83º 48'	1019	22,0	2.010
3	Cartago	9º 52'	83º 55'	1434	18,1	1.131
4	Cedral	9º 49'	83º 53'	703	22,1	3.248
5	Cerro de la Muerte	9º 35'	83º 42'	2690	12,8	2.007
6	Curridabat	9º 53'	83º 01'	1240	20,7	2.313
7	El Alto	9º 53'	83º 57'	1490	19,0	1.881
8	El Cañón	9º 42'	83º 50'	2450	13,5	2.261
9	El Guarco	9º 50'	83º 57'	1455	19,2	1.432
10	El Humo Pejibaye	9º 47'	83º 42'	746	22,5	3.086
11	El Yas	9º 51'	83º 49'	1202	19,6	1.235
12	El Jorco	9º 47'	83º 06'	1100	20,7	1.730
13	Juan Viñas	9º 34'	83º 54'	1165	20,5	3.943
14	La Suiza	9º 51'	83º 36'	616	22,7	2.350
15	Moravia de Chirripó	9º 51'	83º 25'	1700	20,9	2.458
16	Navarro de Oro	9º 46'	83º 51'	1090	20,0	1.779
17	Ojo de Agua (P.Z.)	9º 37'	83º 48'	2800	11,8	4.073
18	Orosi (La Maruja)	9º 48'	83º 51'	1050	20,6	2.038
19	Pacayas	9º 55'	83º 48'	1735	17,3	2.009
20	Pacuare	9º 49'	83º 30'	800	22,3	2.727
21	Paraiso	9º 50'	83º 52'	1325	19,0	1.702
22	Peralta	9º 58'	83º 37'	368	23,4	2.921
23	Platanillo	9º 46'	83º 33'	889	21,9	2.515
24	Rancho Redondo	9º 57'	83º 56'	1780	17,6	2.547
25	Río Macho	9º 48'	83º 50'	1572	18,1	2.771
26	Sanatorio Durán	9º 56'	83º 52'	2337	14,0	1.482
27	Tapanti	9º 47'	83º 48'	1203	21,2	2.527
28	Turrialba	9º 53'	83º 38'	602	22,3	2.403
29	Tres Ríos	9º 53'	83º 59'	1320	19,3	2.210
30	Villa Mills	9º 34'	83º 41'	3096	10,5	3.489

Cuadro 2. Valor de las 41 variables en los 24 distritos de estudio.

Nº	Variables	Distrito		
		San Nicolás	San Francisco	Guadalupe
1	Indice térmico	2,33	2,67	2,53
2	Indice Hídrico	1,41	2,95	1,62
3	Indice Pedológico	3,00	1,47	3,00
4	Indice Tecnológico	0,90	0,74	0,71
5	Area total café/distrito	710,40	352,00	1044,00
6	Nº de fincas cafetaleras	32,00	64,00	145,00
7	Area var. Typica/finca	7,80	2,30	4,40
8	Area var. Híbrido Tico/finca	6,60	1,80	1,50
9	Area var. Caturra/finca	7,80	1,40	1,30
10	Area total café/finca	22,20	5,50	7,20
11	Area var. Typica/distrito	249,60	147,20	1031,90
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	211,20	115,20	217,50
13	Area var. Caturra/distrito	249,60	89,60	188,50
14	Densidad cafetos/mz	4,00	2,00	4,00
15	Edad promedio cafetales	6,00	2,00	1,00
16	Tipos de café calidades	3,00	3,00	3,00
17	Producción fanegas/mz	18,00	6,70	11,10
18	Producción fanegas/1000 cafetos	8,30	7,50	7,40
19	Producción fanegas/distrito	2787,20	2358,40	28588,40
20	Costo mano de obra/mz	606,50	844,00	665,20
21	Costo materiales/mz	839,00	476,80	283,70
22	Costo recolección/mz	954,00	490,60	632,70
23	Costo transporte/mz	117,00	31,10	57,70
24	Gastos generales/mz	6,00	54,40	37,40
25	Total costos variables/mz	2522,50	1896,90	1676,70
26	Total costos variables/fanega	140,10	283,10	151,00
27	Total costos variables/1000 cafetos	163,00	1186,00	1133,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	40,70	62,00	41,80
29	Costo depreciación/mz	14,20	15,30	17,10
30	Total costo fijo/mz	54,90	77,30	58,90
31	Total costo fijo/fanega	3,00	11,50	5,30
32	Total costos fijos/1000 cafetos	25,30	48,80	39,80
33	Ingreso bruto/mz	4642,70	1630,50	2804,70
34	Ingreso bruto/fanega	257,90	243,40	252,70
35	Ingreso bruto/1000 cafeto	2140,00	1020,00	1900,00
36	Total costos/mz	2577,40	1974,20	1735,60
37	Total costo/fanega	143,10	294,60	156,30
38	Total costo/1000 cafetos	1188,30	1234,30	1172,80
39	Utilidad neta/mz	2065,30	-343,70	1069,10
40	Utilidad neta/fanega	114,80	- 51,20	96,40
41	Utilidad neta/1000 cafetos	951,70	-214,30	727,20

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		Corrali- llo	Dulce Nombre	Paraiso
1	Indice térmico	2,47	3,00	2,63
2	Indice Hídrico	2,00	2,60	1,70
3	Indice Pedológico	2,00	2,00	2,03
4	Indice tecnológico	0,88	0,63	0,77
5	Area total café/distrito	1821,00	29,40	2325,60
6	Nº de fincas cafetaleras	607,00	7,00	152,00
7	Area var. Typica/finca	1,70	1,20	6,50
8	Area var. Híbrido Tico/finca	1,20	0,20	3,50
9	Area var. Caturra/finca	0,10	2,80	5,30
10	Area total café/finca	3,00	4,20	15,30
11	Area var. Typica/distrito	1031,90	8,40	988,00
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	728,40	1,40	532,00
13	Area var. Caturra/distrito	60,70	19,60	805,60
14	Densidad cafetos/mz	4,00	4,00	4,00
15	Edad promedio cafetales	3,00	3,00	2,00
16	Tipos de café calidades	3,00	3,00	2,00
17	Producción fanegas/mz	15,50	8,70	29,00
18	Producción fanegas/1000 cafetos	7,40	3,80	11,50
19	Producción fanegas/distrito	28225,50	255,80	67442,40
20	Costo mano de obra/mz	484,20	441,60	679,00
21	Costo materiales/mz	608,30	268,60	404,80
22	Costo recolección/mz	713,00	461,10	1740,00
23	Costo transporte/mz	119,30	81,80	174,00
24	Gastos generales/mz	28,30	22,00	79,00
25	Total costos variables/mz	1953,10	1275,10	3076,80
26	Total costos variables/fanega	126,00	146,60	106,10
27	Total costos variables/1000 cafetos	938,00	560,00	1474,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	26,70	73,80	83,20
29	Costo depreciación/mz	54,70	44,00	10,00
30	Total costo fijo/mz	81,40	117,80	93,20
31	Total costo fijo/fanega	5,20	13,50	3,20
32	Total costos fijos/1000 cafetos	39,10	51,70	44,60
33	Ingreso bruto/mz	3822,40	2120,30	6409,00
34	Ingreso bruto/fanega	246,60	243,70	221,00
35	Ingreso bruto/1000 cafeto	1840,00	930,00	3070,00
36	Total costos/mz	2034,50	1392,90	3170,00
37	Total costo/fanega	131,20	160,10	109,30
38	Total costo/1000 cafetos	977,10	611,70	1477,20
39	Utilidad neta/mz	1797,90	727,40	3239,00
40	Utilidad neta/fanega	115,40	83,60	111,70
41	Utilidad neta/1000 cafetos	862,90	318,30	1592,80

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		Santiago	Orosi	Cachí
1	Indice térmico	2,60	2,80	2,85
2	Indice hídrico	1,97	1,37	1,00
3	Indice pedológico	2,43	1,00	1,00
4	Indice tecnológico	0,77	0,75	0,81
5	Area total café/distrito	324,00	2868,00	595,70
6	Nº de fincas cafetaleras	12,00	125,00	161,00
7	Area var. Typica/finca	14,00	12,00	1,50
8	Area var. Híbrido Tico/finca	2,20	2,50	1,10
9	Area var. Caturra/finca	10,80	9,60	1,10
10	Area total café/finca	27,00	24,10	3,70
11	Area var. Typica/distrito	168,00	1500,00	241,50
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	26,40	168,00	177,10
13	Area var. Caturra/distrito	129,60	1200,00	177,10
14	Densidad cafetos/mz	6,00	2,00	2,00
15	Edad promedio cafetales	3,00	2,00	3,00
16	Tipos de café calidades	2,00	2,00	2,00
17	Producción fanegas/mz	26,20	27,30	10,70
18	Producción fanegas/1000 cafetos	15,00	6,30	6,30
19	Producción fanegas/distrito	8488,80	78296,40	6373,90
20	Costo mano de obra/mz	405,60	807,00	549,70
21	Costo materiales/mz	672,70	896,50	704,80
22	Costo recolección/mz	1545,80	1638,00	527,40
23	Costo transporte/mz	78,60	163,80	53,50
24	Gastos generales/mz	19,10	25,50	37,60
25	Total costos variables/mz	2721,80	3530,80	1873,00
26	Total costos variables/fanega	103,90	129,30	175,00
27	Total costos variables/1000 Cafetos	945,00	1935,00	1110,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	36,70	38,50	43,50
29	Costo depreciación/mz	31,20	16,00	22,10
30	Total costo fijo/mz	67,90	54,50	65,60
31	Total costo fijo/fanega	2,60	2,00	6,10
32	Total costos fijos/1000 cafetos	23,50	29,80	38,80
33	Ingreso bruto/mz	6042,30	6661,20	2324,80
34	Ingreso bruto/fanega	230,60	244,00	217,30
35	Ingreso bruto/1000 cafetos	2100,00	3650,00	1377,00
36	Total costo/mz	1762,90	2982,10	1938,60
37	Total costo/fanega	106,50	131,30	181,10
38	Total costo/1000 cafetos	968,50	1964,80	1148,80
39	Unidad neta/mz	4279,40	3679,10	386,20
40	Utilidad neta/fanega	124,10	112,70	36,20
41	Utilidad neta/1000 cafetos	1131,50	1685,20	228,20

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		Tres Ríos	San Diego	San Juan
1	Indice térmico	2,61	2,80	3,00
2	Indice hídrico	1,00	2,00	2,00
3	Indice pedológico	3,00	3,00	3,00
4	Indice tecnológico	0,80	0,73	0,73
5	Area total café/distrito	520,00	332,80	485,80
6	Nº de fincas cafetales	52,00	64,00	14,00
7	Area var. Typica/finca	5,50	3,60	9,30
8	Area var. Híbrido Tico/finca	4,00	1,40	13,30
9	Area var. Caturra/finca	0,50	0,20	12,10
10	Area total café/finca	10,00	5,20	34,70
11	Area var. Typica/distrito	286,00	230,40	130,20
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	208,00	89,60	186,20
13	Area var. Caturra/distrito	26,00	12,80	169,40
14	Densidad cafetos/mz	5,00	1,00	2,00
15	Edad promedio cafetales	3,00	2,00	1,00
16	Tipos de café calidades	3,00	3,00	3,00
17	Producción fanegas/mz	17,30	7,10	24,80
18	Producción fanegas/1000 cafetos	7,20	5,30	17,10
19	Producción fanegas/distrito	8996,00	2362,80	12047,80
20	Costo mano de obra/mz	506,90	642,50	607,70
21	Costo materiales/mz	696,60	463,80	818,60
22	Costo recolección/mz	855,00	418,90	1279,70
23	Costo transporte/mz	77,80	58,20	101,70
24	Gastos generales/mz	117,00	94,20	21,50
25	Total costos variables/mz	2253,30	1677,60	2829,20
26	Total costos variables/fanega	130,20	236,30	114,10
27	Total costos variables/1000 cafetos	939,00	1259,00	1952,00
28	Costo impuestos, seguros/mz	138,20	38,10	78,80
29	Costo depreciación/mz	15,00	47,20	74,10
30	Total costo fijo/mz	153,20	85,30	152,90
31	Total costo fijo/fanega	8,80	12,00	6,20
32	Total costos fijos/1000 cafetos	63,80	63,90	105,40
33	Ingreso bruto/mz	4314,60	1841,90	3825,00
34	Ingreso bruto/fanega	249,40	259,40	154,20
35	Ingreso bruto/1000 cafetos	1800,00	1380,00	2640,00
36	Total costos/mz	2406,50	1762,90	2982,10
37	Total costo/fanega	139,00	248,70	120,30
38	Total costo/1000 cafetos	1002,80	1322,90	2057,40
39	Unidad neta/mz	1908,10	79,00	842,90
40	Utilidad neta/fanega	110,40	10,70	33,90
41	Utilidad neta/1000 cafetos	797,20	57,10	582,60

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		San Rafael	Concepción	Dulce Nombre
1	Indice térmico	2,00	2,86	2,00
2	Indice hídrico	2,00	2,00	1,95
3	Indice pedológico	3,00	3,00	3,00
4	Indice tecnológico	0,66	0,76	0,83
5	Area total café/distrito	907,80	853,20	238,50
6	Nº de fincas cafetaleras	267,00	158,00	15,00
7	Area var. Typica/finca	2,40	2,80	3,90
8	Area var. Híbrido Tico/finca	0,70	2,00	3,30
9	Area var. Caturra/finca	0,30	0,60	8,70
10	Area total café/finca	3,40	5,40	15,90
11	Area var. Typica/distrito	640,80	442,40	58,50
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	186,90	316,00	49,50
13	Area var. Caturra/distrito	80,10	94,80	130,50
14	Densidad cafetos/mz	1,00	2,00	2,00
15	Edad promedio cafetales	2,00	2,00	3,00
16	Tipos de café calidades	3,00	3,00	3,00
17	Producción fanegas/mz	8,60	9,30	19,20
18	Producción fanegas/1000 cafetos	7,30	5,80	13,00
19	Producción fanegas/distrito	7807,10	7934,70	4579,20
20	Costo mano de obra/mz	474,00	497,00	526,20
21	Costo materiales/mz	388,10	671,50	580,60
22	Costo recolección/mz	464,40	500,30	1113,60
23	Costo transporte/mz	61,10	67,00	59,50
24	Gastos generales/mz	5,30	88,30	3,20
25	Total costos variables/mz	1392,90	1824,10	2283,10
26	Total costos variables/fanega	162,00	196,10	118,90
27	Total costos variables/1000 cafetos	1181,00	1140,00	1543,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	75,70	64,20	53,80
29	Costo depreciación/mz	44,80	19,10	10,60
30	Total costo fijo/mz	120,50	83,30	64,40
31	Total costo fijo/fanega	14,00	8,90	3,30
32	Total costos fijos/1000 cafetos	102,10	52,00	43,50
33	Ingreso bruto/mz	2196,20	2201,00	4662,00
34	Ingreso bruto/fanega	255,40	236,70	242,80
35	Ingreso bruto/1000 cafeto	1860,00	1380,00	3150,00
36	Total costos/mz	1513,40	1907,50	2347,50
37	Total costo/fanega	176,00	205,00	122,30
38	Total costo/1000 cafetos	1283,10	1192,00	1586,50
39	Utilidad neta/mz	682,80	293,60	2314,50
40	Utilidad neta/fanega	79,40	31,70	120,50
41	Utilidad neta/1000 cafetos	576,90	188,00	1563,50

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		Juan Viñas	Tucurri que	Turrialba
1	Indice térmico	2,80	2,01	2,28
2	Indice hídrico	1,94	1,00	1,46
3	Indice pedológico	2,54	1,65	2,30
4	Indice tecnológico	0,66	0,76	0,76
5	Area total café/distrito	1659,20	688,80	2123,10
6	Nº de fincas cafetaleras	34,00	164,00	337,00
7	Area var. Typica/finca	25,80	2,70	3,10
8	Area var. Híbrido Tico/finca	11,60	0,30	1,40
9	Area var. Caturra/finca	11,40	1,20	1,80
10	Area total café/finca	48,80	4,20	6,30
11	Area var. Typica/distrito	877,20	442,80	1044,70
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	394,40	49,20	471,80
13	Area var. Caturra/distrito	387,60	196,80	606,60
14	Densidad cafetos/mz	1,00	5,00	3,00
15	Edad promedio cafetales	1,00	2,00	5,00
16	Tipos de café calidades	2,50	2,50	2,50
17	Producción fanegas/mz	14,60	11,20	25,10
18	Producción fanegas/1000 cafetos	10,70	4,30	14,10
19	Producción fanegas/distrito	4224,30	7714,50	53289,80
20	Costo mano de obra/mz	595,20	819,00	589,00
21	Costo materiales/mz	588,00	385,70	499,10
22	Costo recolección/mz	1022,00	604,80	1506,00
23	Costo transporte/mz	61,30	53,80	163,10
24	Gastos generales/mz	2,30	14,00	18,00
25	Total costos variables/mz	2268,80	1877,30	2775,20
26	Total costos variables/fanega	155,40	167,60	110,60
27	Total costos variables/1000 cafetos	1746,00	722,00	1557,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	25,30	4,20	65,30
29	Costo depreciación/mz	24,70	30,60	24,50
30	Total costo fijo/mz	50,00	34,80	89,80
31	Total costo fijo/fanega	3,40	3,10	3,60
32	Total costos fijos/1000 cafetos	38,40	13,30	50,30
33	Ingreso bruto/mz	3426,50	2466,80	5768,40
34	Ingreso bruto/fanega	234,70	220,20	229,80
35	Ingreso bruto/1000 cafetos	2590,00	950,00	3240,00
36	Total costos/mz	2318,80	1912,10	2865,00
37	Total costo/fanega	158,40	170,70	114,20
38	Total costo/1000 cafetos	1784,40	735,30	1607,30
39	Utilidad neta/mz	1107,70	554,70	2903,40
40	Utilidad neta/fanega	76,30	49,50	115,60
41	Utilidad neta/1000 cafetos	805,60	214,70	1632,70

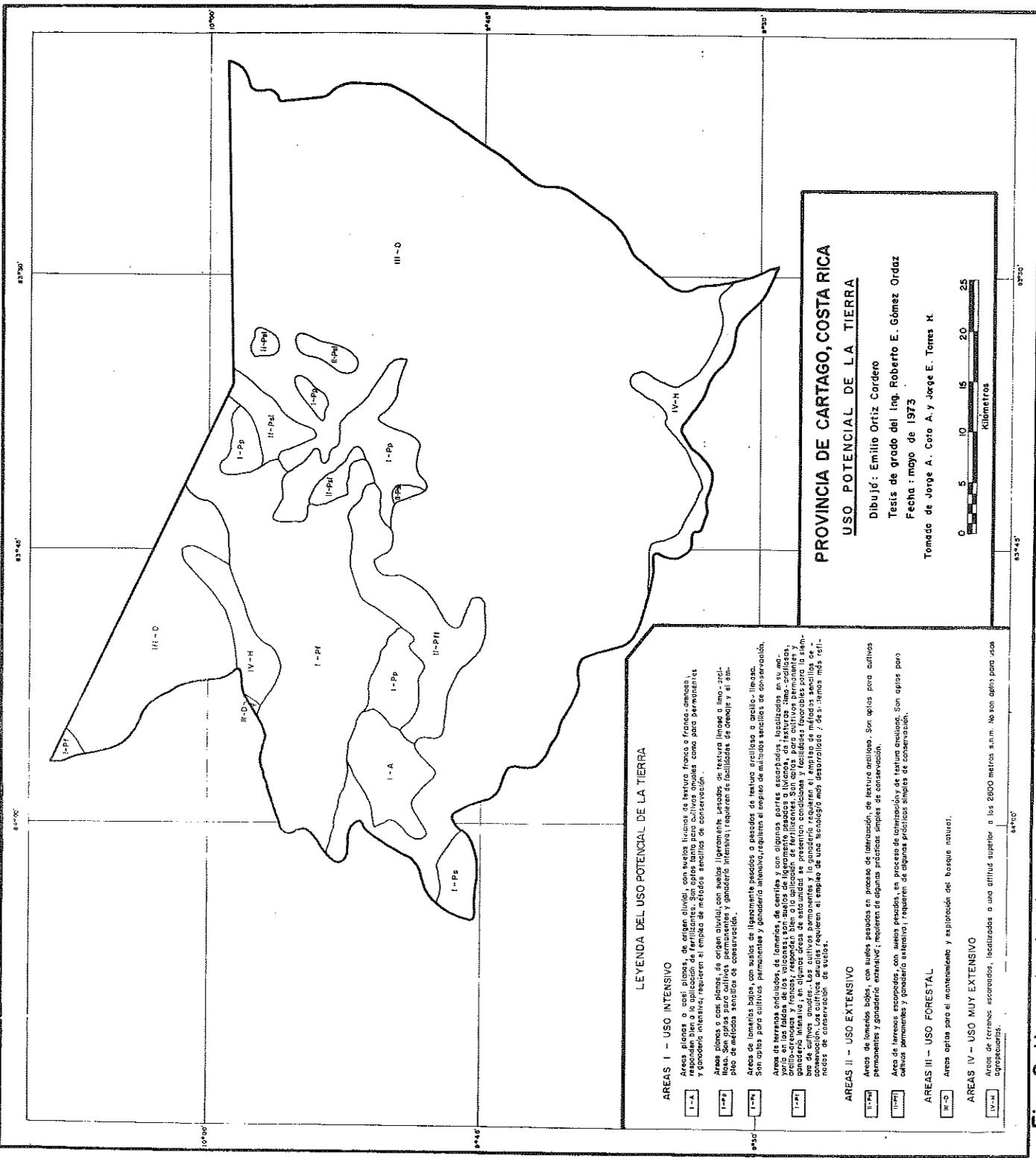
Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		La Suiza	Peralta	Santa Cruz
1	Indice térmico	1,74	1,70	2,35
2	Indice hídrico	1,00	1,64	2,00
3	Indice pedológico	1,37	1,97	3,00
4	Indice tecnológico	0,68	0,69	0,66
5	Area total café/distrito	2748,60	851,20	266,80
6	Nº de fincas cafetaleras	1018,00	133,00	116,00
7	Area var. Typica/finca	1,40	1,50	1,50
8	Area var. Híbrido Tico/finca	0,50	1,70	0,10
9	Area var. Caturra/finca	0,80	3,20	0,70
10	Area total café/finca	2,70	6,40	2,30
11	Area var. Typica/distrito	1425,20	199,50	174,00
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	509,00	226,10	11,60
13	Area var. Caturra/distrito	814,40	425,60	81,20
14	Densidad cafetos/mz	2,00	3,00	1,00
15	Edad promedio cafetales	6,00	5,00	2,00
16	Tipos de café calidades	2,50	2,50	2,50
17	Producción fanegas/mz	9,00	19,10	11,60
18	Producción fanegas/1000 cafetos	5,40	10,20	8,70
19	Producción fanegas/distrito	24737,40	16257,90	3094,80
20	Costo mano de obra/mz	627,10	438,00	808,00
21	Costo materiales/mz	208,00	484,30	239,00
22	Costo recolección/mz	486,00	1241,50	742,40
23	Costo transporte/mz	46,80	93,60	73,10
24	Gastos generales/mz	46,10	3,10	22,90
25	Total costos variables/mz	1414,00	2260,50	1885,40
26	Total costos variables/fanega	157,10	118,30	162,50
27	Total costos variables/1000 cafetos	852,00	1213,00	1415,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	16,20	27,00	39,30
29	Costo depreciación/mz	34,20	31,50	44,60
30	Total costo fijo/mz	50,40	58,50	83,90
31	Total costo fijo/fanega	5,60	3,10	7,20
32	Total costos fijos/1000 cafetos	30,30	31,30	62,90
33	Ingreso bruto/mz	1954,40	4184,10	2503,70
34	Ingreso bruto/fanega	217,20	219,10	215,80
35	Ingreso bruto/1000 cafetos	1180,00	2240,00	1880,00
36	Total costos/mz	1464,40	2319,00	1969,30
37	Total costo/fanega	162,70	121,40	169,70
38	Total costo/1000 cafetos	882,30	1244,30	1477,90
39	Utilidad neta/mz	490,00	1861,10	534,40
40	Utilidad neta/fanega	54,50	97,70	46,10
41	Utilidad neta/1000 cafetos	297,70	995,70	491,40

Cont. Cuadro 2

Nº	Variables	Distritos		
		Tejar	San Isidro	Tobosi
1	Indice térmico	3,00	2,17	2,18
2	Indice hídrico	1,26	2,30	2,64
3	Indice pedológico	3,00	3,00	3,00
4	Indice tecnológico	0,69	0,71	0,64
5	Area total café/distrito	387,10	142,50	652,50
6	Nº de fincas cafetaleras	49,00	25,00	145,00
7	Area var. Typica/finca	2,30	2,10	4,10
8	Area var. Híbrido Tico/finca	2,70	2,70	0,20
9	Area var. Caturra/finca	2,90	0,90	0,20
10	Area total café/finca	7,90	5,70	4,50
11	Area var. Typica/distrito	112,70	52,50	594,50
12	Area var. Híbrido Tico/distrito	132,30	67,50	29,00
13	Area var. Caturra/distrito	142,10	22,50	29,00
14	Densidad cafetos/mz	4,00	2,00	1,00
15	Edad promedio cafetales	6,00	6,00	2,00
16	Tipos de café calidades	3,00	3,00	3,00
17	Producción fanegas/mz	13,80	16,20	8,10
18	Producción fanegas/1000 cafetos	6,60	9,80	6,30
19	Producción fanegas/distrito	5341,90	2308,50	5285,20
20	Costo mano de obra/mz	555,40	480,00	706,40
21	Costo materiales/mz	539,40	509,50	188,50
22	Costo recolección/mz	786,60	793,80	346,70
23	Costo transporte/mz	71,80	87,50	45,40
24	Gastos generales/mz	4,10	13,00	26,70
25	Total costos variables/mz	1957,30	1883,80	1313,70
26	Total costos variables/fanega	141,80	116,30	162,20
27	Total costos variables/1000 cafetos	932,00	1149,00	1025,00
28	Costos impuestos, seguros/mz	39,80	96,20	39,50
29	Costo depreciación/mz	28,10	39,80	28,90
30	Total costo fijo/mz	67,90	136,00	68,40
31	Total costo fijo/fanega	4,90	8,40	8,40
32	Total costos fijos/1000 cafetos	32,30	82,90	53,30
33	Ingreso bruto/mz	3444,70	3542,30	1987,20
34	Ingreso bruto/fanega	249,60	218,70	245,30
35	Ingreso bruto/1000 cafetos	1640,00	2160,00	1550,00
36	Total costos/mz	2025,20	2019,80	1382,10
37	Total costo/fanega	146,70	124,70	170,60
38	Total costo/1000 cafetos	964,30	1231,90	1078,30
39	Utilidad neta/mz	1419,50	1522,50	605,10
40	Utilidad neta/fanega	102,90	94,00	74,70
41	Utilidad neta/1000 cafetos	675,70	928,10	471,70





LEYENDA DEL USO POTENCIAL DE LA TIERRA

AREAS I - USO INTENSIVO

- I-A** Areas planas o casi planas, de origen aluvial, con suelos nuevos de textura franca a franco-arenosa, responden bien a la aplicación de fertilizantes. Son aptas tanto para cultivos anuales como para permanentes y ganadería intensiva; requieren el empleo de métodos sencillos de conservación.
- I-Pp** Areas planas o casi planas, de origen aluvial, con suelos ligeramente pesados de textura ligera a limo-arcillosa. Son aptas para cultivos permanentes y ganadería intensiva; requieren de pacificación de arboles y el empleo de métodos sencillos de conservación.
- I-Pa** Areas de lomeríos ondulados, de lomeríos, de cerros y con algunas partes escarpadas, localizadas en su mayoría en las faldas de los volcanes; con suelos de ligeros pesados a ligeros, de textura limo-arcillosa, responden bien a la aplicación de fertilizantes. Son aptas para cultivos permanentes y ganadería intensiva; en algunas áreas de esta unidad se presentan condiciones y facilidades favorables para la siembra de cultivos anuales. Los cultivos permanentes y la ganadería requieren el empleo de métodos sencillos especiales de conservación de suelos.

AREAS II - USO EXTENSIVO

- II-Pa** Areas de lomeríos bajos, con suelos pesados en proceso de formación, de textura arcillosa. Son aptas para cultivos permanentes y ganadería extensiva; requieren de algunas prácticas simples de conservación.
- II-Pe** Areas de lomeríos escarpados, con suelos pesados, en proceso de formación de textura arcillosa. Son aptas para cultivos permanentes y ganadería extensiva; requieren de algunas prácticas simples de conservación.

AREAS III - USO FORESTAL

- III-O** Areas aptas para el mantenimiento y explotación del bosque natural.

AREAS IV - USO MUY EXTENSIVO

- IV-H** Areas de terrenos escarpados, localizados a una altitud superior a los 2800 metros s.n.m. No son aptas para usos agropecuarios.

PROVINCIA DE CARTAGO, COSTA RICA  
USO POTENCIAL DE LA TIERRA

Dibujó: Emilio Ortiz Cordero  
Tesis de grado del Ing. Roberto E. Gómez Ordaz  
Fecha: mayo de 1973  
Tomado de Jorge A. Coto A. y Jorge E. Torres K.



Fig. 2 Uso potencial de la tierra

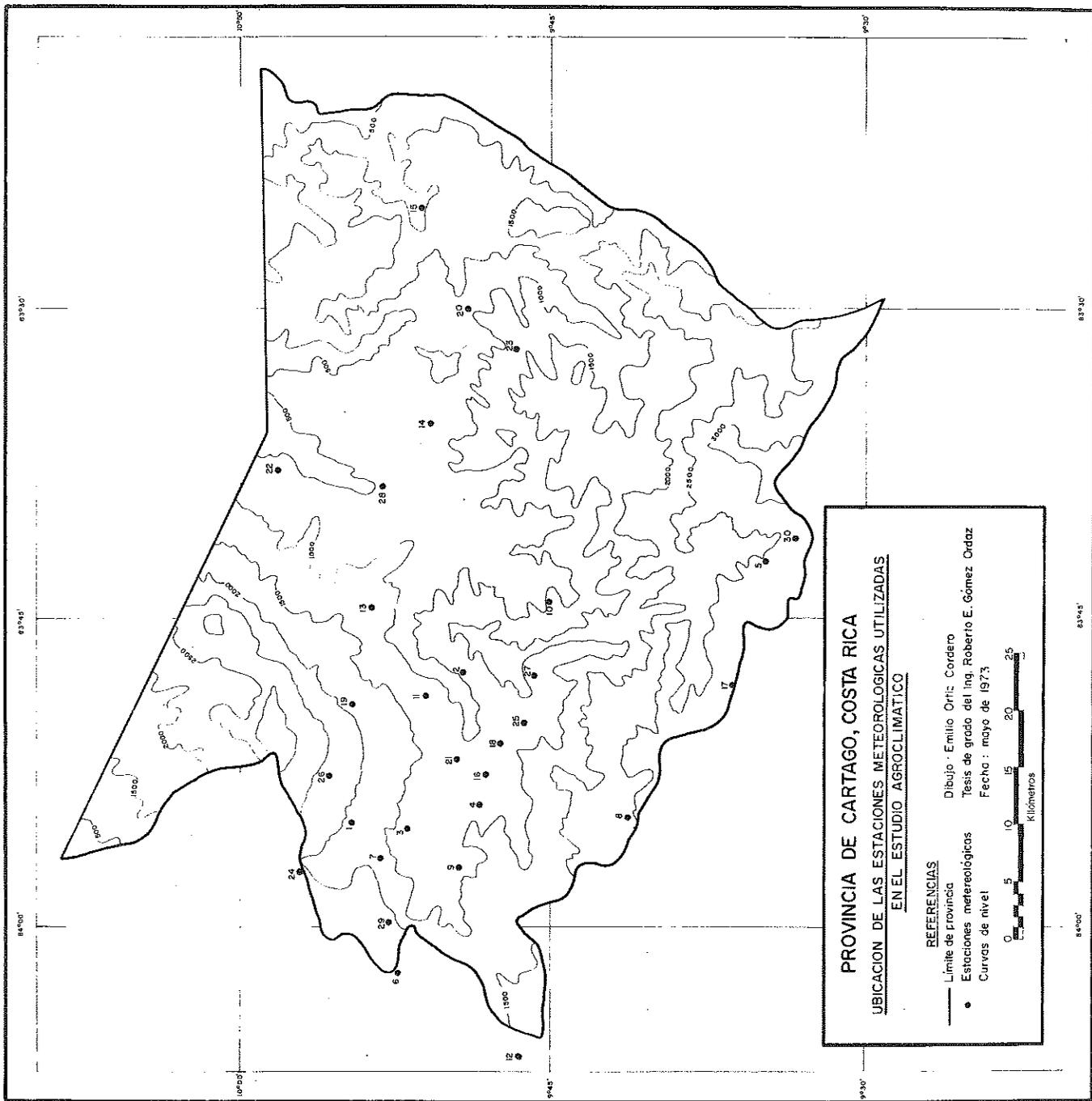


Fig. 3 Ubicación de las estaciones meteorológicas utilizadas en el estudio agroclimático