

# REGIONALIZACION AGRICOLA DE GUATEMALA

Tesis de Grado de *Magister Scientiae*

*BRAUDIO LEONIDEZ MORAN BURGOS*

Unidad de Recursos para el Desarrollo

INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS DE LA OEA  
Centro de Enseñanza e Investigación  
Departamento de Desarrollo Rural  
Turrialba, Costa Rica  
Diciembre, 1970

REGIONALIZACION AGRICOLA DE GUATEMALA

Tesis

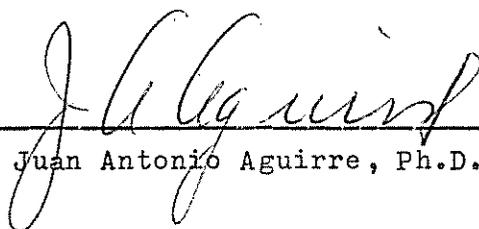
Presentada al Consejo de la Escuela para Graduados  
como requisito parcial para optar al grado de

Magister Scientiae

en el

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

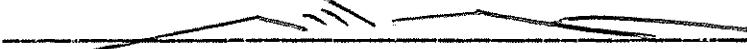
APROBADA:



Consejero

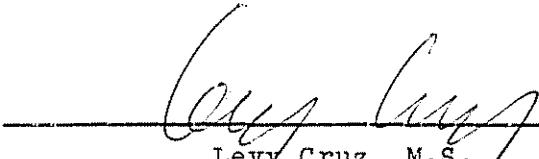
Juan Antonio Aguirre, Ph.D.

Comité



J. M. Montoya Maquin, Dr.Sc.B.

Comité



Levy Cruz, M.S.

Comité



Adalberto Gorbitz, Ing. Agr.

Diciembre, 1970

Ramón Ladislao (Q.E.P.D.)

A mis padres: María Concepción

A mi esposa: Dora

A mi hija: Virginia Hypatia

A mis hermanos, en especial a Aurora

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de su agradecimiento al Dr. Juan Antonio Aguirre, Consejero Principal, por su orientación y ayuda, que hicieron posible la culminación del estudio.

A los consejeros J. M. Montoya Maquin, L. Cruz y A. Gorbitz por sus atinadas sugerencias.

Al Dr. Carlos Camacho, Ing. J. Manuel Tárano y Dr. Rodolfo Quirós, por su colaboración.

Al Secretario General del Consejo Nacional de Planificación Económica, Lic, Gert Rosenthal.

A la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica Centroamericana (SIECA).

Al Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Al Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Zona Norte, patrocinadores de la beca y de este estudio.

## DATOS BIOGRAFICOS DEL AUTOR

Braudio Leónidez Morán Burgos nació, en Comapa, Jutiapa, República de Guatemala, el 6 de abril de 1938.

Los estudios secundarios los efectuó en la Escuela Nacional de Agricultura "Bárcenas", donde recibió el título de Perito Agrónomo en el año de 1959.

Realizó estudios universitarios en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, de Guatemala, en donde obtuvo el título de Ingeniero Agrónomo en el año de 1967.

En mayo de 1967 ingresó a la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, Ministerio de Agricultura como Jefe de la Sección de Viveros y Semillas Forestales.

Fue becado por el BID-Zona Norte, para ingresar a la Escuela para Graduados en Turrialba, Costa Rica, en setiembre de 1968.

En enero de 1970 ingresó al Consejo Nacional de Planificación Económica, como consultor en Estudios de Regionalización.

En diciembre de 1970 cumplió con los requisitos exigidos para obtener el grado de Magister Scientiae.

## CONTENIDO

	<u>Página</u>
CAPITULO I: INTRODUCCION .....	1
A. Antecedentes .....	1
B. El problema .....	1
C. Objetivos del estudio .....	2
CAPITULO II: REVISION DE LITERATURA .....	3
A. La planificación regional integrada .....	3
B. Delimitación de las regiones de planificación .....	3
C. Regiones agrícolas en Europa .....	4
D. Otros estudios .....	6
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS .....	10
A. Zonificación ecológica de cultivos .....	10
B. Métodos y materiales .....	10
1. Parte física .....	11
a. Recopilación de la información física .....	11
b. Procesamiento de la información física.....	12
c. Síntesis cartográfica .....	15
2. Parte socioeconómica .....	21
a. Recopilación y procesamiento de la información socioeconómica .....	21
b. Análisis estadísticos de los datos socioeconómicos .....	30
3. Síntesis final .....	34
CAPITULO IV: RESULTADOS .....	36
A. Regionalización .....	36
1. Análisis biofísico .....	36
2. Análisis socioeconómico .....	37
B. Regiones agrícolas de Guatemala .....	40
Región I: Altiplano Occidental .....	41
Sub-región I <sub>1</sub> : Altiplano Central .....	41
1. Características físicas .....	48
2. Características socioeconómicas .....	53
Sub-región I <sub>2</sub> : Cuchumatanes y Tierras Bajas .....	56
1. Características físicas .....	57
2. Características socioeconómicas .....	60
Observaciones .....	62

	<u>Página</u>
Región II: Ixcanchixoy .....	72
1. Características físicas .....	73
2. Características socioeconómicas .....	76
Observaciones .....	78
Región III: Pacífico Occidental .....	86
Sub-región III <sub>1</sub> : Pie de Monte Occidental .....	86
1. Características físicas .....	88
2. Características socioeconómicas .....	91
Sub-región III <sub>2</sub> : Planicie Costera Occidental .....	93
1. Características físicas .....	94
2. Características socioeconómicas .....	97
Observaciones .....	99
Región IV: Pacífico Oriental .....	108
Sub-región IV <sub>1</sub> : Pie de Monte Oriental .....	108
1. Características físicas .....	110
2. Características socioeconómicas .....	113
Sub-región IV <sub>2</sub> : Planicie Costera Oriental .....	115
1. Características físicas .....	117
2. Características socioeconómicas .....	121
Observaciones .....	122
Región V: Valles y Tierras Altas Centrales .....	131
Sub-región V <sub>1</sub> : Valle Motagua .....	131
1. Características físicas .....	132
2. Características socioeconómicas .....	135
Sub-región V <sub>2</sub> : Salamá .....	138
1. Características físicas .....	139
2. Características socioeconómicas .....	142
Sub-región V <sub>3</sub> : Central .....	144
1. Características físicas .....	145
2. Características socioeconómicas .....	147
Observaciones .....	149
Región VI: Oriental .....	159
Sub-región VI <sub>1</sub> : Llanuras y Tierras Altas Orientales ...	159
1. Características físicas .....	161
2. Características socioeconómicas .....	164

	<u>Página</u>
Sub-región VI <sub>2</sub> : Valles Olopacamotán .....	166
1. Características físicas .....	167
2. Características socioeconómicas .....	169
Observaciones .....	171
Región VII: Polochic Caribe .....	180
1. Características físicas .....	181
2. Características socioeconómicas .....	184
Observaciones .....	185
Región VIII: Cobanera .....	194
Sub-región VIII <sub>1</sub> : Sierras, Valles y Colinas Cobaneras ..	194
1. Características físicas .....	195
2. Características socioeconómicas .....	197
Sub-región VIII <sub>2</sub> : Planicie Cobanera .....	200
1. Características físicas .....	200
2. Características socioeconómicas .....	203
Observaciones .....	204
Región IX: Pasión Sur Petén .....	214
1. Características físicas .....	214
2. Características socioeconómicas .....	217
Observaciones .....	219
Región X: Nor-Petén Itzá .....	227
Sub-región X <sub>1</sub> : San Pedro Chocop .....	227
1. Características físicas .....	228
2. Características socioeconómicas .....	230
Sub-región X <sub>2</sub> : Lacandón .....	232
1. Características físicas .....	232
2. Características socioeconómicas .....	235
Sub-región X <sub>3</sub> : Tikal .....	237
1. Características físicas .....	237
2. Características socioeconómicas .....	240
Observaciones .....	241
CAPITULO V: DISCUSION Y CONCLUSIONES .....	252
A. DISCUSION .....	252
B. CONCLUSIONES .....	257

	<u>Página</u>
RESUMEN .....	259
SUMMARY .....	262
LITERATURA CITADA .....	264
APENDICE .....	268

## INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>		<u>Página</u>
1.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión I <sub>1</sub> .....	64
2.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión I <sub>2</sub> .....	65
3.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región I. ....	66
4.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas en la región I. ....	67
5.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> en la región I. ..	68
6.	Características de la población de la región I. ....	69
7.	Vías de comunicación en Km de la región I. ....	69
8.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual de la región I. ....	70
9.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región I. ....	71
10.	Características principales de los suelos predominantes en la región II. ....	79
11.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región II. ....	80
12.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas en la región II. ....	81
13.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región II. ....	82
14.	Características de la población de la región II. ....	83
15.	Vías de comunicación en Km de la región II. ....	83
16.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual de la región II. ....	84
17.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región II. ....	85

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>	<u>Página</u>
18. Características principales de los suelos predominantes de la subregión III <sub>1</sub> .....	100
19. Características principales de los suelos predominantes de la subregión III <sub>2</sub> .....	101
20. Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región III. ....	102
21. Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región III. ....	103
22. Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región III..	104
23. Características de la población de la región III. ...	105
24. Vías de comunicación en Km de la región III. ....	105
25. Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región III.....	106
26. Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región III. ....	107
27. Características principales de los suelos predominantes de la subregión IV <sub>1</sub> .....	123
28. Características principales de los suelos predominantes de la subregión IV <sub>2</sub> .....	124
29. Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región IV. ....	125
30. Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región IV. ....	126
31. Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región IV. .	127
32. Características de la población de la región IV. ...	128
33. Vías de comunicación en Km de la región IV. ....	128
34. Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región IV. ....	129

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>		<u>Página</u>
35.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región IV. ....	130
36.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión V <sub>1</sub> .....	150
37.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión V <sub>2</sub> .....	151
38.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión V <sub>3</sub> .....	152
39.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región V. ....	153
40.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región V. ....	154
41.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región V....	155
42.	Características de la población de la región V. ....	156
43.	Vías de comunicación en Km de la región V. ....	156
44.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región V. ....	157
45.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región V. ....	158
46.	Características principales de los suelos predominantes de la subregión VI <sub>1</sub> .....	172
47.	Características principales de los suelos predominantes de la subregión VI <sub>2</sub> .....	173
48.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región VI. ....	174
49.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región VI. ....	175

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>		<u>Página</u>
50.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región VI..	176
51.	Características de la población de la región VI. ..	177
52.	Vías de comunicación en Km de la región VI. ....	177
53.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estratos de la región VI. ....	178
54.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región VI. ....	179
55.	Características principales de los suelos predominantes de la región VII. ....	187
56.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región VII. ....	188
57.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región VII.....	189
58.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región VII..	190
59.	Características de la población de la región VII....	191
60.	Vías de comunicación en Km de la región VII. ....	191
61.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región VII. ....	192
62.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región VII. ....	193
63.	Características principales de los suelos predominantes de la subregión VIII <sub>1</sub> .....	206
64.	Características principales de los suelos predominantes de la subregión VIII <sub>2</sub> .....	207
65.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región VIII. ....	208
66.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región VIII. ....	209

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>		<u>Página</u>
67.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región VIII.	210
68.	Características de la población de la región VIII. .	211
69.	Vías de comunicación en Km de la región VIII. ....	211
70.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región VIII. ....	212
71.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectárea de cada estrato y relación porcentual de la región VIII. ....	213
72.	Características principales de los suelos predominantes en la región IX. ....	220
73.	Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región IX. ....	221
74.	Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región IX. ....	222
75.	Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región IX ..	223
76.	Características de la población de la región IX. ...	224
77.	Vías de comunicación en Km de la región IX. ....	224
78.	Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región IX. ....	225
79.	Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región IX. ....	226
80.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión X <sub>1</sub> ....	243
81.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión X <sub>2</sub> ....	244
82.	Características principales de los suelos predominantes en la subregión X <sub>3</sub> ....	245

<u>Cuadro N<sup>o</sup></u>	<u>Página</u>
83. Superficie en hectáreas de cada cultivo y por ciento en relación al área de la región X. ....	246
84. Número total de cabezas de ganado y número de fincas de la región X. ....	247
85. Uso potencial de la tierra en Km <sup>2</sup> de la región X ...	248
86. Características de la población de la región X. ....	249
87. Vías de comunicación en Km de la región X. ....	249
88. Tenencia de la tierra sobre número de fincas, ocupación y relación porcentual por estrato de la región X. ....	250
89. Tenencia de la tierra sobre superficie en hectáreas de cada estrato y relación porcentual de la región X. ....	251

## CAPITULO I.

### INTRODUCCION

#### A. Antecedentes

La Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica (SIECA) y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. acordaron en programa conjunto realizar el estudio de regionalización agrícola de Centroamérica y Panamá, con el fin de concretar y orientar la estrategia del desarrollo agroeconómico que ha venido formulando la División de Desarrollo de la SIECA, en base a las recomendaciones y estudios del Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social de las Naciones Unidas (IIPES) (1).

Por otra parte, el Consejo Nacional de Planificación Económica (CONAPLAN) consciente de la necesidad de tener un estudio de regionalización agrícola de Guatemala, como criterio básico para orientar las acciones de desarrollo de Guatemala, actuó como contraparte en la realización del presente trabajo a nivel nacional.

#### B. El Problema

Identificar y delimitar áreas dentro de la superficie nacional, en las que de acuerdo a sus características físicas y socioeconómicas más sobresalientes se puedan considerar como unidades espaciales homogéneas, y que seleccionadas, combinadas y agrupadas constituyan regiones a las cuales se puedan aplicar medidas de desarrollo uniforme, previamente ajustadas a los límites político-administrativos.

## C. Objetivos

### 1. Nacionales

a. Proporcionar elementos de juicio para formular una política nacional de desarrollo agropecuario, de acuerdo con las prioridades que se deriven del análisis de los recursos de que dispone el área guatemalteca.

b. Completar e interpretar la información existente en Guatemala para identificar y delimitar regiones homogéneas de mayor potencial para el desarrollo agropecuario, a la luz del análisis integrado de los recursos físicos y socioeconómicos, como parte del estudio regional que se está realizando.

c. Identificar aquellas regiones en Guatemala, que actual y potencialmente, están mejor adaptadas a ciertos rubros de explotación agrícola, ganadera o forestal.

### 2. Regionales

Proporcionar a las instituciones regionales, elementos de juicio para:

a. Promover la formulación de proyectos orientados hacia la especialización y complementación agrícola;

b. Planear la infraestructura física y social a nivel de la región.

## CAPITULO II.

### REVISION DE LITERATURA

#### A. La Planificación Regional Integrada

Israel descubrió pronto que los planes puramente verticales (por sectores, ramas y unidades de producción) tampoco permitían plantear y resolver satisfactoriamente el problema del equilibrio rural-urbano (39).

Resultaba necesario agregar a la planificación un elemento de horizontalidad, una dimensión espacial real y concreta: la región (39). La región hace mucho más que agregar un necesario nivel intermedio y un puente entre los macroplanes y los microplanes. Hace más todavía, que añadir a la planificación un imprescindible marco físico y un escenario real para el despliegue de su realización. La región facilita además, el único cuadro posible hasta ahora para la planificación integral (39).

#### B. Delimitación de las Regiones de Planificación

Delimitar regiones de planificación muy precisas lleva demasiado tiempo. En general el criterio es expresado fundamentalmente como una área dentro de la cual hay una homogeneidad suficiente de recursos para proveer un punto focal para la construcción de un modelo de crecimiento regional. La descripción de las regiones tendrán una descripción general de las características del ambiente físico y de las actividades económicas existentes con particular énfasis sobre las que son homogéneas o interrelacionadas y que forman los núcleos del plan de desarrollo (37).

Las características de la región que podrían tener la posibilidad de

ser las fuerzas discordantes potenciales en el patrón de desarrollo futuro deberán ser anotadas y hacer una evaluación preliminar de la factibilidad de la creación de una subregión de planificación o la creación de una región nueva y distintas para la plena explotación de la condición especial (37). Será necesario alterar y ajustar los límites de las regiones que se hayan delimitado cuando el proceso de planificación sea más específico y revela oportunidades para el cambio de los límites para lograr unidades de desarrollo regional más eficiente (37).

En general las características necesarias para una inicial delimitación de la región son las condiciones físicas del ambiente que incluyan 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 (37).

### C. Regiones Agrícolas en Europa

En Austria, para facilitar la evaluación de los datos censales, el departamento de Estadísticas Agrícolas delimitó lo que llamó "Áreas de Producción Natural" los límites de estas áreas eran hasta cierto punto completamente diferentes de los distritos administrativos. Retenían el área política rural como la unidad más pequeña de estadística censal, aún la división de "Áreas de Jurisdicción" entre dos áreas de producción contiguas fue sólo permisible para la evaluación de los datos estadísticos. Austria fue revisada varias veces hasta que en diciembre de 1950 se aceptó la división de "ocho áreas de producción propuestas por el profesor Stetten", éstas

se basaron principalmente en características geográficas y topográficas (10).

En Bélgica, se elaboró un mapa de regiones agrícolas que consiste en "Áreas Naturales" que fueron demarcadas con base a características naturales (relieve, clima y suelos). Sin embargo, de 1940 a 1944 la "Corporación Nationale de l'Agriculture et de l'Alimentation" (C.N.A.A.) recibió la tarea de preparar un mapa más exacto de regiones agrícolas, dividiendo al país en áreas de "aptitud para la producción" y basadas en consideraciones de orden geológico y geográfico y que fueron amparadas por decreto de ley (10).

En Italia, se ha dividido el país en un número de extremadamente pequeñas áreas de diferentes condiciones naturales que las hacen inmanejables. Esto incluye un gran número de áreas naturales de producción que dan por resultado que los datos censales y las estimaciones no tienen valor para el área administrativa (10).

En Noruega, se ha dividido el país en ocho regiones de acuerdo a sus características naturales, siendo los criterios de demarcación de carácter geográfico o topográfico (10).

En Turquía, se dividió al país en nueve regiones con base a características geográficas con especial referencia a las diferencias climáticas, la demarcación administrativa, sin embargo, se tomó en cuenta, ya que cada región contiene cierto número de provincias completas, usándose en la actualidad esta división regional (10).

En el Reino Unido existe el criterio que la fisiografía, precipitación pluvial y suelo varían considerablemente dentro de las más pequeñas

áreas, dando como resultado diferencias en el tipo de agricultura de una a otra fincas, por lo que es imposible demarcar áreas mayores en las cuales los sistemas agrícolas sean, siquiera, toscamente homogéneas (10). El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en Inglaterra y Wales y el Departamento de Agricultura en Escocia, sin embargo, dividen el territorio agrupando varios condados en áreas mayores de tipo similar, tomándose en consideración hasta donde es posible, las variaciones geográficas significativamente predominantes. Todas las estadísticas agrícolas se basan en estas áreas político-administrativas. (10). En la República Federal Alemana, especialmente después de la Primera Guerra Mundial, la división del país en regiones fue propuesta por especialistas agrícolas o por geógrafos. Los especialistas agrícolas se basaron principalmente en los sistemas agrícolas. Las proporciones entre los cultivos principales se determinaron por las áreas más pequeñas, estas áreas se clasifican de acuerdo a la intensidad de la agricultura y la proporción de los varios cultivos (10).

Los países bajos están divididos en regiones agrícolas de acuerdo, principalmente a las características naturales, el tipo de suelo tiene una significación especial como criterio de demarcación (10).

#### D • Otros Estudios

En Colombia las regiones fueron definidas de acuerdo a la combinación de factores altimétricos, térmicos e hidrográficos que han permitido diferenciar cinco grandes regiones geográficas que acondicionan tipos de agricultura caracterizados por clases de cultivo propios de cada unidad (51).

En el estudio de la cuenca del río Guayas (50) se establecen las regiones de desarrollo en base a los recursos naturales, en relación a la

productividad agrícola y forestal y en el número de personas que pueden vivir de la explotación económica de estos recursos. Concluye el estudio en: región de intensificación de la agricultura, región forestal y región de colonización.

En Nicaragua, los criterios empleados para definir las regiones agrícolas fueron los biofísicos y concluyen con seis unidades regionales, propuestas con fines de educación, investigación y extensión agrícola. (35).

En Guatemala (31), la delimitación regional se basa en la determinación de centros urbanos como posibles centros de servicio de pequeñas y grandes regiones, la accesibilidad entre los centros y sus periferias, cálculo de la polaridad relativa de los centros urbanos, delimitación preliminar de áreas de influencia con base a los polos obtenidos, localización de actividades rurales en las áreas preliminares y suma de actividades rurales a las actividades urbanas de los polos. Concluye en dividir a Guatemala en cinco grandes regiones y seis regiones.

En El Salvador, González Luna (18) en su estudio de Zonificación Agrícola, la delineación de zonas homogéneas se basan en la actualización del mapa de uso potencial de la tierra, estableciendo subcategorías de las clases de uso potencial III y IV, luego verificó el diagnóstico del uso actual de la tierra para cada una de las áreas, confrontándose el uso actual de la tierra con el uso potencial, concluyendo en dividir al territorio en áreas prioritarias agrícolas y forestales.

En Panamá, Armuelles (3) en el estudio de la Zonificación Agrícola de Panamá eligió como unidad de información y análisis en la 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, lo hizo a través de una encuesta realizada a especialistas y técnicos con experiencia en las áreas de uso potencial.

En Suiza el país fue dividido en seis regiones agrícolas clasificadas por sus tendencias de desarrollo, estas divisiones se ajustan a la agricultura y forestal. Cada región incluye la naturaleza del suelo, densidad de áreas arables, división por propiedades, naturaleza de la infraestructura, oportunidades de empleo para la agricultura y el local y relación de los servicios (38).

Rossi (44) establece zonas homogéneas con bases de delineación, tales como densidad de la población, niveles de producción, áreas de mercadeo y su localización, tipo de labranza y tenencia de la tierra. Agrupa estas áreas homogéneas y establece tres niveles: áreas intensivas, intermedias y extensivas.

En México se dividió el país, en veinticinco regiones geográficas, que fueron delineadas en base a la interacción de todos los factores del medio natural, con énfasis en el relieve que constituyó el 80% de la superficie. Después se establecieron ocho zonas "geoeconómicas" de acuerdo a todas las formas productivas de trabajo humano, desde los primarios (agricultura, silvicultura, caza, pesca y explotación minera) hasta los secundarios o de transformación y los terciarios de distribución o servicios (4).

En Venezuela (9) se propusieron cinco regiones plan, basadas en cuatro criterios:

1. Fenómenos de polarización.
2. Factores extraeconómicos tales como configuraciones geográficas, ecológicas, división político-administrativo, etc.
3. Actividades económicas.
4. Política nacional de Desarrollo Nacional.

Mientras que Humbolt y otros (8) dividen a Venezuela en cuatro regiones agrarias basadas en cinco regiones naturales y el uso de la tierra.

En resumen, a través de la revisión de literatura se observa que es necesario usar un amplio rango de criterios para la delineación de regiones agrícolas.

### CAPITULO III.

#### MATERIALES Y METODOS

##### A. Zonificación Ecológica de Cultivos

A solicitud de SIECA, de tener un marco de referencia física de las áreas ecológicamente más adecuadas para ciertos cultivos seleccionó y señaló que se zonificara el cultivo de maíz, sorgo, café, cacao, ajonjolí, frijol, palma aceitera, algodón y arroz. El procedimiento seguido en la zonificación fue el siguiente:

1. Se hizo una revisión de literatura lo suficientemente explícita en cuanto a las necesidades climáticas de los cultivos señalados.

2. Seleccionados los parámetros de temperatura y precipitación se establecieron los grados máximos, mínimos y óptimos de tolerancia y se expresaron cartográficamente en mapa escala 1:1,000.000. Y por un proceso de superposición y síntesis cartográfica sucesiva se definió la síntesis ecológica final para cada cultivo, en función de temperatura y precipitación.

##### B. Métodos y Materiales

Uno de los problemas fundamentales fue encontrar un método que se ajustara a una regionalización en función agrícola, para lo cual se reunieron las experiencias obtenidas en otros países y que fueran funcionales para nuestra finalidad; de esa manera se llegó a concluir la siguiente metodología, dividiéndose el proceso en tres partes:

1. Parte física

- a. Recopilación de información física;
- b. Procesamiento de la información;
- c. Síntesis cartográfica.

2. Parte socioeconómica

- a. Recopilación y procesamiento de la información;
- b. Análisis estadístico de los datos socioeconómicos.

3. Síntesis final

- a. Ajuste mapa de regiones físicas a los límites político-administrativos;
- b. Regiones socioeconómicas;
- c. Síntesis física y socioeconómica.

1. Parte física

- a. Recopilación de información física.
  - 1) Datos de temperatura media anual, máximas y mínimas.
  - 2) Precipitación pluvial.
  - 3) Evaporación.
  - 4) Aforos de caudales.
  - 5) Ecología.
  - 6) Suelos.
  - 7) Altitud m.s.n.m.
  - 8) Geología.
  - 9) Mapa topográfico base escala 1:250.000.
  - 10) Mapa de uso actual de la tierra.

- 11) Mapa de uso potencial de la tierra.
- 12) Mapa forestal
- 13) Mapa de cuencas hidrográficas.
- 14) Mapa de evaporación potencial.

b. Procesamiento de la información.

- 1) Mapa base.

Tomando el mapa topográfico (30) elaborado por el Instituto Geográfico Nacional escala 1:250.000, se preparó el mapa base para el estudio, incluyendo el perímetro del país con su cuadrícula.

- 2) Estaciones meteorológicas.

De acuerdo a la información recopilada en el observatorio nacional, fueron seleccionadas aquellas estaciones, que por lo menos hubieran reportado datos en una década, luego se localizaron geográficamente con el mapa base.

- 3) Perfiles.

Tomando en consideración las diferencias entre las dos vertientes, la del Pacífico y la del Atlántico, y una variación de las temperaturas medias mensuales con respecto a la nubosidad, aunque esta diferencia entre vertientes es mínima en Guatemala. Se trazaron cinco perfiles que constituirían parte del territorio y que fueron representativas de estas variaciones: Pacífico Occidental, Pacífico Oriental, Central, Noreste y Petén.

- 4) Temperaturas y altitud.

Ordenando los datos de temperatura en forma descendente y las

cotas altimétricas ascendentemente, se determinó el radio de efectividad representativo de las estaciones para cada perfil, tomando a éste, como eje principal y se plotearon las curvas que registran la distribución vertical gradiente  $\frac{Dt}{Dh}$  de las temperaturas anuales.

5) Precipitación pluvial.

Se ordenaron y seleccionaron los datos de precipitación promedio anual en mm. reportados por el observatorio nacional y se verificaron con el mapa de isoyetas trazado por Trojer, que establece áreas de igual precipitación:

de menos de	1.000 mm.
1.000	a 1.500 mm.
1.501	a 2.000 mm.
2.001	a 2.500 mm.
2.501	a 3.000 mm.
3.001	a 4.000 mm.
4.001	a 5.000 mm.

6) Fisiografía.

Con los datos recopilados sobre geomorfología y climatología se determinaron los tipos de paisajes más sobresalientes: planicie costera sur, planicie costera norte, pie monte, meseta central, valles intramontanos, llanuras, colinas, sierras y cuencas hidrográficas.

7) Transcursos pluviales.

Tomando como base la distribución de los porcentajes mensuales de la precipitación en relación a la suma anual  $\% = \frac{M}{A} \times 100$  se determinaron los diferentes tipos de transcurros, representados por curvas que

tipifican áreas dentro de la superficie nacional.

8) Suelos.

Con base a la información del mapa de reconocimiento de suelos de la República (47) y estudios específicos de algunas áreas se ordenó y seleccionó toda la información recopilada, habiéndose considerado para el efecto las siguientes características: material original, textura del suelo, espesor, declive, capacidad de retención de humedad, pH, problemas especiales del manejo del suelo, capa que limita la penetración de las raíces y materia orgánica total.

9) Hidrología.

Se seleccionaron y localizaron geográficamente las estaciones hidrométricas, procesándose sus registros de aforos que por lo menos tuvieron cinco años de medida, de igual manera la información acerca de calidad de aguas para riego, ampliándose a una escala 1:250.000, los mapas de cuencas hidrográficas y de vertientes. (29).

10) Uso actual.

Se ordenó toda la información existente en cuanto a los distintos usos de la tierra, partiendo esta como fuente principal de la censal, el procesamiento de la información consistió fundamentalmente en convertir las medidas censales al sistema métrico decimal, así como estandarizar las escalas de los mapas que representaban cierta información a 1:250.000.

11) Uso potencial.

La información tomada del mapa de uso potencial de la tierra (41) se amplificó con pantógrafo a la escala del mapa base, y se calcularon con

planímetro las áreas de las distintas clases de uso potencial: Areas I. Uso intensivo, Areas II. Uso extensivo, Areas III. Uso forestal y Areas IV. Uso muy extensivo.

12) Ecología.

Se hizo una revisión entre el mapa climatológico con la metodología de Thornthwaite y de Holdridge (14) ordenándose, seleccionándose cierta información que se utilizó para verificar algunas áreas del mapa de Trojer.

c. Síntesis cartográfica

1) Regiones fisiotermo altitudinales.

Con base a las curvas que registran al distribución vertical gradiente  $\frac{Dt}{Dh}$ , de las temperaturas anuales se trazaron las curvas isotermas para cada 100 m. de altitud, obteniéndose de esta manera un mapa a escala 1:250.000, el paso siguiente consistió en tomar las isotermas que tuvieran un rango significativo en función de tolerancia de esta factor, en razón de la actividad agrícola, sintetizándose y obteniéndose un mapa termo altitudinal con áreas que representan temperaturas de:

26 - 28°C	17 - 19°C
24 - 26	15 - 17
21 - 24	15 o menos
19 - 21	

y que corresponden respectivamente a las curvas altimétricas de 0 - 50, 50 - 600, 600 - 1.200, 1.200 - 1.500, 1.500 - 1.800, 1.800 - 2.200 y 2.200 o más. Al mapa termo-altitudinal se le agregaron los tipos de paisaje determinados de acuerdo a la geomorfología, planicie costera sur,

planicie costera norte, pie monte, meseta central, valles intramontanos, llanuras, colinas, sierras y cuencas hidrográficas; de esta manera se obtuvo un mapa fisio-termo-altitudinal, que sintetiza los tres parámetros, altura, temperatura y fisiografía, este mapa y la cuantificación de sus factores fue el punto de partida para hacer las primeras delineaciones de regiones biofísicas y para ello se delimitaron espacios dentro de la superficie nacional que tuvieran homogeneidad en cuanto a estas tres características aplicándose el criterio de homogéneo para señalar aquellas áreas que por lo menos el 60% de su espacio estuviera representado por la similitud en cuanto a los factores representados cartográficamente, obteniéndose de esta manera 28 espacios homogéneos que, en conjunto representarán las regiones fisio-termo-altitudinales.

## 2) Regiones pluviales y tipos de transcurso.

El procedimiento para hacer la delimitación consistió en analizar y fijar los requerimientos hídricos de la actividad agrícola en sus diferentes niveles de tolerancia para este factor, concluyendo con seis regiones pluviales que representan áreas con precipitaciones de: menos de 1.000 mm. media anual, de 1.000 a 1.999 mm., 2.000 a 2.500, 2.501 a 3.000, 3.001 a 4.000 y con más de 4.000 mm.; a estas regiones se les agrega la distribución de los porcentajes mensuales de la precipitación, en relación a la suma anual que constituyen los tipos de transcurros, I, II, III-IV que las caracterizan. En las cuales el valor 8,3% separa las épocas lluviosas de las secas, tomando hasta 2,5% como intensamente seco, 5% seco y después seco con tiempo variable, pudiéndose considerar el período desde 8,3% hasta 11,5% lluvioso variable; desde 11,5 hasta 15,0% lluvioso y más de 15% muy lluvioso.

Como una complementación deductiva de la distribución porcentual mensual de la precipitación se calculó la iniciación y duración del período lluvioso representándose por las siguientes categorías:

Areas con duración de 5	a	5,5 meses		
	5,5		"	
	5,5 a	6	"	
	5,5 a	6,5	"	
	6	a	6,5	"
	6,5 a	7,0	"	
	más de	7	meses.	

Y categorías que definen la iniciación del período lluvioso:

Primera semana de mayo			
Segunda	"	"	"
Tercera	"	"	"
Cuarta	"	"	"
Cuarta	"	"	abril
Primera	"	"	junio
Segunda	"	"	junio.

### 3) Suelos.

a) Se comenzó por agrupar aquellas series de suelos que se derivaran de un mismo material original llegando a concluir con grupos de series de origen aluvial, calizas, esquisto, lahar, toba volcánica, serpentina, sedimentos marinos, granito y conglomerados de caliza representándose en mapa 1:250.000.

b) Se procedió a señalar las áreas de tierras miceláneas y pantanos.

c) Se hicieron agrupaciones en cuanto a textura así: gruesas, mayor del 35% de partículas de arena, medianas, fincas, mayor de 30% de arcilla, muy finas, mayor de 60% de arcilla y pedregoso.

d) Se analizó la fertilidad natural agrupándose las series en las siguientes categorías: baja, moderada, alta, regular y muy baja.

e) En cuanto a problemas especiales en el manejo se consideraron las siguientes características: penetración de aire en el suelo, pedregosidad, pendiente excesiva, combate de erosión, mantenimiento de materia orgánica, problemas de drenaje, terrenos no estables, adhesividad, erosión, poco espesor, mejoramiento de la estructura, gran altitud, peligro de heladas.

Como síntesis final en lo que a este factor se refiere representadas cartográficamente cada una de las características en mapa escala 1:250.000, se procedió a superponerlas sucesivamente, obteniendo al final un mapa que representa grupos de suelos que resumen las características tratadas.

#### 4) Uso actual.

Con base al mapa de uso actual de la tierra escala 1:50.000 publicado parcialmente por el Instituto Geográfico Nacional, y que hace la siguiente clasificación: huertas, café, hule, cacao, banano y plátanos, caña de azúcar, maíz, algodón, arroz, citronela, pastos, mangle y tierras sin uso. El mapa forestal del Petén (27) que clasifica áreas de bosque comercial, de maderas duras, bosques de pinos, bosque no comercial y otras

áreas ocupadas con pasto, tierra cultivada y pantanos, e información censal, se agruparon las distintas clases de uso de la tierra, ubicando las áreas ocupadas, por cultivos anuales, perennes, bosques y pastos, concluyendo en su representación cartográfica en mapa escala 1:250.000.

5) Uso potencial.

La metodología seguida es la desarrollada por Plath (41) y que está basada en el reconocimiento de suelos y algunos factores climáticos, utilizando como indicadores hipotéticos de productividad potencial, los rendimientos que pueden esperarse si se aplica un nivel intermedio de tecnología, tales como el uso de fertilizantes, implementos agrícolas, semillas mejoradas, insecticidas y prácticas modernas de cultivos.

Según Plath (41) uso potencial de la tierra, parte VII: Istmo Centroamericano, considera las siguientes categorías: Areas I. Como áreas que tienen recursos físicos, en más del 50% de superficie total, capaces de dar un alto rendimiento por hectárea con la aplicación de prácticas de producción intensiva; subdividiendo en áreas I A, apropiadas para cultivos anuales y I P apropiadas para cultivos perennes. Areas II. Uso extensivo: estas áreas tienen recursos físicos, en más del 50% de su superficie total, capaces de dar rendimientos moderados por hectárea, con la aplicación de prácticas de producción intensiva, se subdivide en II A, apropiadas para cultivos anuales y II P, apropiadas para cultivos perennes. Areas III. Uso forestal (silvicultura). Estas áreas tienen recursos físicos capaces de desarrollar un buen bosque maderable en un período razonable de tiempo. Considerando las siguientes subdivisiones: III-Pi. Bosques puros de pinos o bosques mixtos en que predominan las coníferas. III-D. Bosques puros

de maderas tropicales o bosques mixtos en que predominan esas especies.

III-M. Predominan los manglares. Areas IV. Estas áreas tienen recursos físicos que dan bajo rendimiento por hectárea o no responden a la aplicación de prácticas de producción intensiva.

Considera características climáticas para las Areas I y II.

A. Temperatura

C - caliente menos de 400 a 600 metros de elevación.

T - templada de 400 a 600 metros y de 1.600 a 1.800 metros.

F - fría más de 1.600 a 1.800 metros de elevación.

B - distribución de las lluvias (duración de la estación seca).

S - seca, estación seca larga y severa (5 o más meses con menos de 50 mm. por mes).

H- humedad, sin estación seca pronunciada.

6) Mapa de regiones según sus recursos biofísicos.

Tomando los mapas de regiones fisio-termo-altitudinales, pluviales y transcurros, edáficos, uso actual y uso potencial que representan ya una síntesis de los factores que los caracterizan se tomaron cada uno de estos mapas como cinco elementos cartográficos independientes, dándole a cada uno un valor discriminatorio en su efecto sobre el uso de la tierra. En un proceso de síntesis cartográfica sucesiva se generaron, al final veintitres espacios físico-homogéneos, que vienen a constituir el marco de referencia de las regiones agrícolas, según sus recursos biofísicos. Se procedió por razones de presentación y manejo a reducir el mapa original de trabajo de escala 1:250.000 a 1:500.000.

## 2. Parte socioeconómica

### a. Recopilación y procesamiento de la información.

En la primera parte se presentaron los criterios utilizados en la delimitación de espacios biofísicos homogéneos; en esta segunda parte se presentan los criterios socioeconómicos. Lo importante, sin embargo, es reconocer que los espacios biofísicos homogéneos se les añadió el análisis socioeconómico en la delimitación final de las regiones.

El análisis socioeconómico consistió en tres etapas: Primera, fue el establecimiento de la unidad político-administrativa que iba a servir de base para la recopilación y análisis de la información; para nuestro caso se seleccionó el municipio, ya que toda la información de tipo censal ha sido publicada a este nivel y a su vez, muchos de los estudios de tipo socioeconómico realizados, toman dicha unidad como base de información.

Con posterioridad se elaboró un mapa político administrativo a escala 1:500.000 en base al cual se estimaron planimétricamente la extensión de cada municipio y su localización en base a un sistema de coordenadas verticales y horizontales con respecto a la esquina inferior izquierda del mapa, y tomando como punto de referencia un estimado del centro geográfico del municipio.

Segunda etapa, fue el establecimiento de los tipos de información que se iban a recopilar de fuentes secundarias, tales como censos y otros estudios. Aquí los criterios que prevalecieron fueron dos: a) Tenían que estar reportados los datos a nivel municipal o ser susceptibles de un ajuste razonable. Mucha de la información recopilada por ejemplo, en lo que a

uso de la tierra y ganadería se refiere tuvo que ser desechada puesto que se contaba con información a nivel municipal parcial y el resto referida a nivel departamental, en este caso y en muchos más, este tipo de información se describió por los posibles efectos de distorsión analítica.

b) Tenían que estar relacionados en forma más o menos directa con las actividades del sector agropecuario. Lo anterior nos llevó a establecer las siguientes categorías:

- 1) Población
- 2) Tenencia
- 3) Uso de la tierra y ganadería
- 4) Accesibilidad
- 5) Asistencia técnica
- 6) Crédito.
- 7) Agroindustrias
- 8) Comercialización
- 9) Mano de obra

Dentro de cada una de las categorías anteriores se recopiló la siguiente información:

### Población

Aquí se obtuvieron los siguientes datos a nivel municipal:

- |                     |   |
|---------------------|---|
| 1) Población total  | 4) Población económicamente activa.             |
| 2) Población urbana | 5) Tierra cultivable en Km <sup>2</sup> .       |
| 3) Población rural  | 6) Tierra de Uso potencial en Km <sup>2</sup> . |

Con la información anterior se calcularon los índices siguientes a nivel municipal:

- 1) Población total/Km<sup>2</sup>.
- 2) Población rural/Km<sup>2</sup>.
- 3) Población urbana/Población rural
- 4) Población económicamente activa/Km<sup>2</sup> de tierra cultivable.
- 5) Población económicamente activa/Km<sup>2</sup> de uso potencial agrícola.

### Tenencia

La información de tenencia que se recopiló fue dividida en tamaño y ocupación. La información básica incluyó el número total de fincas en el municipio por estrato en cada municipio y la extensión. Posteriormente se sacaron, con respecto a cada municipio, el porcentaje de fincas en cada estrato y el porcentaje de superficie de cada estrato con respecto al municipio. Esto generó un total de 16 variables que pueden ser representadas por el siguiente cuadro:

Cuadro generado para el análisis de tenencia.

Estratos	Fincas		Superficie	
	Nº	%	Nº	%
De 0,1 a menos 0,7				
" 0,7 " 1,4				
" 1,4 " 3,5				
" 3,5 " 7,0	Información	Variables	Información	Variables
" 7,0 " 22,4	básica	generadas	básica	generadas
" 22,4 " 44,8				
" 44,8 " 448				
" 448 y más				

Como se observa, las variables generadas son las 16 antes citadas.

En el caso de la ocupación, se obtuvo el número de propietarios, arrendatarios (ocupantes legales) y ocupantes no legalizados. Sin embargo, debido a la multitud de combinaciones y arreglos fue extremadamente difícil el concretar qué era una ocupación realmente no legalizada; por tanto se decidió utilizar sólo los totales de propietarios y arrendatarios.

#### Uso de la tierra y ganadería

En esta área se recopiló la siguiente información en lo que a cultivos se refiere:

- 1) Superficie sembrada por cada cultivo en hectáreas.

En lo referente a ganadería se obtuvo:

- 1) Número total de cabezas.
- 2) Número total de machos mayores de dos años.
- 3) Número total de hembras mayores de dos años.

En el análisis de la información anterior se procedió a calcular para cada municipio el índice de concentración de cada uno de los siguientes cultivos: maíz, frijol, arroz, trigo, algodón, tabaco, tomate, banano, plátano, cacao, caña, té, pera, piña, naranja, papa, ajonjolí, y café. Este coeficiente ha sido ampliamente usado por Bhatia (5) en la India y por Isard (15) en Estados Unidos; éste último lo llama coeficiente de localización y puede ser usado en otras actividades además de la agrícola. Esto generó un total de 18 variables.

El análisis de la parte ganadera presentó serias dificultades debido

a que el censo no diferenci6 entre animales de leche o carne y s6lo se obtuvieron totales por edades. No obstante, se calcul6 un 6ndice de concentraci6n para las hembras mayores de dos a6os, y 6sto se tom6 como 6ndice de leche y para machos mayores de dos a6os y 6sto se tom6 como de carne. Los resultados en ambos casos a la luz de la experiencia de campo, mostraron una concurrencia muy alta por lo cual se consider6 la estimativa hecha como bastante satisfactoria, dada las circunstancias y disponibilidad de informaci6n.

#### Accesibilidad

A partir de un mapa de carreteras actualizado se midieron con curv6metro, a nivel municipal, las longitudes en kil6metros de los diferentes tipos de v6as de comunicaci6n.

- 1) carretera pavimentada de dos v6as;
- 2) carretera pavimentada de una v6a;
- 3) carretera transitable en todo tiempo de dos v6as;
- 4) carretera transitable en todo tiempo de una v6a;
- 5) camino transitable tiempo bueno o seco;
- 6) ferrocarril;
- 7) v6a fluvial.

Complement6ndose con el n6mero de fincas en el municipio y el 6rea del municipio en Km<sup>2</sup>.

Lo anterior se considera un m6nimo de informaci6n. A pesar de considerarse importante no fue posible por no existir datos, obtener informaci6n sobre el n6mero de fincas que tienen su portada o acceso directo a v6as de

todo tiempo, y de la distancia al centro de consumo más cercano. Con la información disponible se calcularon para cada municipio dos índices de accesibilidad:

$$a) \quad I = \frac{L}{A}$$

$$b) \quad I_2 = \frac{L}{NF}$$

$$L = l_1 + l_2 + \dots \ln \frac{5}{12}$$

I = índice de accesibilidad en función del área de municipio.

$I_2$  = índice de accesibilidad en función del número de fincas en municipio.

A = Área en Km<sup>2</sup> del municipio.

NF = Número de fincas en el municipio.

L = longitud total en Km de los tipos de vía de comunicación.

l = longitud parcial de tipo de vía de comunicación.

$\frac{5}{12}$  = ajuste a camino transitable en todo tiempo en función de los meses de servicio al año.

#### Asistencia técnica (Extensión Agrícola)

En este grupo se recopiló la siguiente información:

- 1) Número de agencias de extensión.
- 2) Localización.
- 3) Posible área de influencia.
- 4) Personal disponible y especialidades.

En este caso se cartografiaron las agencias de Extensión Agrícola y la información se utilizó para la descripción regional.

### Crédito

En este grupo se recopiló información concerniente a:

- 1) Localización de las agencias del Banco Nacional Agrario y Crédito Agrícola supervisado (20, 33).
  
- 2) Monto de las operaciones totales y por rubros.

Fué difícil, sin embargo, con excepción de las operaciones del Servicio Cooperativo Interamericano de Crédito Agrícola Supervisado (SICAS) obtener datos a nivel municipal; en este caso, sin embargo, se calculó un índice de concentración de las actividades crediticias a nivel municipal.

### Agroindustrias

De las industrias de transformación de productos agropecuarios que se detallan a continuación se obtuvo la siguiente información:

- 1) Localización y área que le suple los insumos principalmente.
- 2) Capacidad de procesamiento. Aquí se tomaron en cuenta:
  - a) Ingenios.
  - b) Desmotadoras.
  - c) Beneficios de café y arroz.
  - d) Aserraderos.
  - e) Molinos.
  - f) Mataderos y empacadoras.
  - g) Enlatadoras.
  - h) Plantas de leche.
  - i) Plantas de aceite.

### Tercera etapa

Consistió en trabajo de campo que fue analizado en dos finalidades:

- 1) para completar la información socioeconómica.
- 2) para corroborar los límites de las regiones físicas trazados en mapa 1:500.000.

Para la primera finalidad se diseñó un formulario de encuesta que fue aplicado a todas las agencias de extensión agrícola, del Servicio Cooperativo de Crédito Agrícola Supervisado, del Banco Nacional Agrario, Alcaldes municipales y finqueros conocedores del área. Como primer paso antes de la entrevista se localizó en mapa escala 1:500.000 el radio de acción de la agencia, procediéndose posteriormente a un reconocimiento de campo, con el fin de verificar simultáneamente los límites de las regiones físicas, y de anotar las diferencias observadas en el campo en relación a las delineadas en mapa biofísico, una vez anotada esta función y si dentro del área de acción del agente se observaban diferencias significativas en cuanto al uso de la tierra, tamaño de las explotaciones, fincas progresistas, etc., se localizaban sub-áreas y se procedía a hacer una entrevista para cada una de ellos, en algunos casos que el agente ignoraba algunas preguntas del cuestionario se obtuvieron directamente en el campo entrevistando a los agricultores.

El cuestionario incluía información general sobre:

- 1) Condición del entrevistado.
- 2) Area de acción del agente.
- 3) Sub-área visualizada.
- 4) Localización geográfica.

5) Número de hectáreas cultivables.

Actividad agrícola:

- 1) Cultivos más importantes en orden descendente;
- 2) Rendimiento/Ha.
- 3) Costo de producción/Ha.

Sobre comercialización por cultivo o actividad:

- 1) Precio de venta de los principales productos;
- 2) Lugar de venta.
- 3) Tipo de comprador.
- 4) Destino final.

Sobre actividad ganadera y avícola (en razón de % de fincas dentro del área):

- 1) Especie.
- 2) Raza.
- 3) Propósito: carne, leche, crianza, doble aptitud.

Rendimiento de leche por vaca.

Peso de novillos

Precio libra carne en pie.

Precio unitario de leche puesto en finca.

Sobre avicultura y porcinos:

Número de granjas dentro del área.

Número de porquerizas dentro del área.

Sobre mano de obra por cultivo o actividad:

- 1) Salarios por jornada.
- 2) Duración de la jornada en horas.
- 3) Meses de mayor demanda.
- 4) Mano de obra local o emigratoria.

Migración

- 1) Emigración.
- 2) Inmigración
- 3) Lugares
- 4) Para qué cultivos.

Se hizo una evaluación en cuanto a los servicios de extensión y crédito preguntando opinión directamente al agricultor.

Como parte final del trabajo de campo se procedió a hacer las correcciones físicas observadas y anotadas en el campo verificándolos en el mapa de regiones biofísicas.

Por otra parte se vació la información recopilada en los cuestionarios que hicieron un total de ciento treinta, procediéndose a su tabulación, usando esta información como complementación de la censal y como criterio agregativo en el trazo final de las regiones agrícolas.

#### b. Análisis estadístico de los datos socioeconómicos

Es fácil observar que se necesitaba con posterioridad un criterio que nos permitiese sintetizar la información socioeconómica de tal forma que fuese posible establecer áreas homogéneas desde el punto de vista

socioeconómico; las cuales permitiesen en un ajuste simultáneo el arribar a las regiones.

Generalmente se ha aceptado la homogeneidad de un área con respecto a uno de tres criterios: 1) con respecto a uno o combinación de varios fenómenos físicos, sociales o económicos; 2) con respecto a un centro urbano, éstas últimas se conocen con el nombre de regiones nodales o polarizadas; y 3) regiones administrativas o de programación. Estas regiones supuestamente tratan de conseguir una coherencia entre el espacio geoeconómico y las instituciones. No obstante, vale la pena indicar que dichos criterios parecen ser variaciones sobre un mismo tema, homogeneidad, dependiendo desde luego del criterio de homogeneidad que se busque.

El trabajo realizado pretende una síntesis de los criterios anteriores de homogeneidad, polaridad y programación, al mezclar los fenómenos físicos, sociales, económicos e institucionales mediante la síntesis de las áreas físicas homogéneas con las áreas socioeconómicas estadísticamente homogéneas, a través de un proceso de síntesis cartográfica final.

El criterio de síntesis socioeconómica de las 40 variables que finalmente se usaron fue ampliamente debatido. Sin embargo, finalmente y después de una revisión bibliográfica amplia, se llegó a la conclusión que el método de síntesis que mejores posibilidades ofrecía, era el de -análisis de factores- (Factor analysis), que ha dado buenos resultados en sus aplicaciones anteriores en otros lugares.

Los conceptos teóricos fueron establecidos por Thurstone (49) en 1931, y posteriormente elaborados por muchos en especial por Cattell en

1952 (7) en cuyo libro "Factor Analysis" se encuentra una exposición de la teórica y los usos del análisis de factores en las ciencias sociales.

El análisis de factores es un grupo de métodos mediante el cual se logra que las relaciones entre un grupo de variables puedan ser representadas por un grupo menor de variables o factores comunes.

La concepción fundamental es que debajo de la gran cantidad de información existe una relación básica, entre todas las variables que se han cuantificado y en nuestro caso, podría hipotetizarse que se refiere a similitud en el tipo y uso de actividad agrícola.

La forma de síntesis se realiza mediante la extracción de los pesos de los factores (peso de los factores). El primer grupo de factores extraídos de la matriz de correlación original entre las variables tienen la propiedad de ser mutuamente ortogonales o estadísticamente independientes.

El set de factores ortogonales tiene además otras propiedades muy interesantes: a) pueden considerarse como medidas sumarizadores del grupo original de variables, excluyendo la variación en cada una que es única a cada variable, o sea la parte de la variabilidad no asociada con ninguna otra de las variables en el grupo. En la solución del factor principal que se usó en el análisis, la naturaleza sumarizadora de los factores es indicada por el hecho de que el primer factor tiene una mayor correlación múltiple con el grupo de variables originalmente contempladas que ninguna otra variable. Los factores serán extraídos en el orden que esté de acuerdo con su habilidad para explicar la variación dentro de las variables (índices) usados.

De los pesos de factores (peso de los factores) el que ha sido usado más comúnmente y también fue usado en este caso como peso para combinar la información de cada una de las variables en un sólo índice (I) fue el primer peso del factor. La razón para seleccionarle fue basado en la propiedad que tiene dicho factor de representar la dimensión alrededor de la cual las variables son discriminadas mejor.

Los cálculos para la obtención de los factores se obtuvieron mediante cómputo electrónico en una máquina IBM-1620, con programas ya elaborados al respecto. Para una idea de los cálculos manuales que esto representa, ver Cattell (7) o a Hagood Danilevsky y Beum (11). El índice compuesto (I) para cada municipio se calculó asumiendo que un máximo de homogeneidad en (n) características  $x_1, \dots, x_n$  y puede obtenerse agrupando las unidades político-administrativas de acuerdo con el valor de sus medidas en un índice compuesto I definido por la ecuación:

$$S = A_1 Z_1 + \dots + A_n Z_n$$

$$\text{donde } Z_i = \frac{X_i - M_i}{S_i}$$

en el cual  $X_i$  es igual al valor de la variable en el municipio;

$M_i$  es la media de la variable para todos los municipios;

$S_i$  es la desviación estándar de la variable para todos los municipios;

$Z_i$  es para cada caso el primer peso del factor asociado a cada una de las variables.

El criterio anterior produjo la ecuación de predicción. Después de obtenida la ecuación, se sustituyó en la misma los valores  $Z_1 \dots Z_{49}$

para cada municipio obteniéndose los 324 índices, uno por municipio.

### 3. Síntesis final

Como primer paso se procedió al ajuste del mapa de regiones biofísicas 1:500.000 el mapa político-administrativo, el criterio que prevalece para hacer dicho ajuste se basó fundamentalmente en presentar espacios dentro de la superficie nacional que ajustados a los límites políticos funcionen como unidades que tengan una estructura político-administrativa conocida y que cuenten con instrumentos de ejecución de la política de desarrollo agrícola regional. El procedimiento consistió en superponer cartográficamente ambos mapas siguiendo los límites municipales y departamentales en algunos casos, tratando hasta donde fue posible evitar la alteración de los contornos de las figuras físicas delineados, cabe señalar que en varios casos, donde las figuras municipales responden a líneas y límites de carácter arbitrario, y que son totalmente artificiales hubo necesidad de forzar los límites físicos, donde el criterio decisivo fue el medir en qué porcentaje del área afectaba en mayor o menor grado el límite municipal adyacente, en otros casos hubo la suficiente flexibilidad para cuantificar la tendencia de las características físicas que afectaban a uno u otro municipio. Concluyendo con un mapa de regiones biofísico, ajustado a límites políticos-administrativos, que hacen un conjunto de veintitrés unidades.

Posteriormente se procedió a ajustar el mapa de regiones biofísicas y ajustado en base a los límites políticos-administrativos con los índices socioeconómicos, lográndose un ajuste de regiones bastante aproximado. El criterio que prevaleció para hacer el ajuste o fusión final consistió en considerar aquellos casos en que los límites socioeconómicos se presentaban

aproximados con respecto a los físicos, se le daba prioridad a éstos, sirviendo el índice socioeconómico como regulador en cuanto a la decisión definitiva de tomar un límite político-administrativo como un límite regional.

El mapa final de regiones agrícolas sería la síntesis final de fenómenos biofísicos e índices de similitud y es el que permitió representar el espacio geográfico nacional en áreas o regiones agrícolas homogéneas desde el punto de vista biofísico y socioeconómico.

CAPITULO V.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

A. DISCUSION

El estudio de la Regionalización Agrícola de Guatemala, realizado, se caracterizó básicamente por las siguientes etapas:

1. Recopilación de los datos básicos de tipo biofísico, en esta etapa se encontró, en cuanto a los datos, cierta heterogeneidad en las escalas, lo cual requirió que se realizase una uniformización de las mismas, a su vez muchos de los trabajos realizados han sido hechos con distintas metodologías, esto requirió cierto criterio interpretativo para dar homogeneidad a los datos que, posteriormente se utilizarían. La recopilación de estos datos nos permitió realizar primera la zonificación agrícola de diez cultivos que se consideraron de vital importancia para la agricultura nacional, y finalmente con toda esta información interpretada y elaborada se procedió al trabajo de síntesis cartográfica, que nos llevó a la delimitación de las veintitrés regiones biofísicas en que se dividió el país.

Las regiones biofísicas nos brindaron el marco de referencia inicial en el análisis socioeconómico.

La segunda etapa del estudio consistió en la selección de la unidad político-administrativa, en base de la cual se iban a referir y recopilar los datos de origen secundario, por razones obvias ésta fue el municipio. La selección de esta unidad censal creó una serie de dificultades entre las cuales merecen mencionarse especialmente dos:

a. Los límites político-administrativos en muchos casos presentan gran irregularidad y sinuosidad, lo que creó dificultades en el análisis socioeconómico final.

b. Algunas de las informaciones requeridas para el análisis del último censo realizado en 1964, no se encontraban tabuladas, y obliga a tabulaciones originales.

La tercera etapa del estudio consistió en una encuesta con autoridades de extensión agrícola, crédito, alcaldes municipales y finqueros seleccionados en base a la capacidad que éstos tuvieran de brindar la información que se requería, esta etapa nos permitió reformar en algunos aspectos las regiones biofísicas ya establecidas, pero más que nada permitió un conocimiento bastante claro de la realidad agrícola del país.

La siguiente etapa consistió en el análisis socioeconómico de la información recopilada usando el método de análisis factorial, con base a él se obtuvieron índices de similitud de actividad agrícola para cada municipio, ajustándose los límites de las regiones biofísicas en base a estos índices definiéndose así finalmente las regiones agrícolas del país.

Del proceso anterior se comprobó rápidamente que el hombre no necesariamente sigue, en todos los casos en su actividad económica, las características biofísicas de un país. Esto fue el resultado al ajustar los límites de las regiones biofísicas a los límites políticos administrativos con base en los índices. La interrogante que en ese momento se presentó fue de que, estábamos en lo cierto al incluir, dentro de ciertas regiones, fenómenos biofísicos de relativa desimilitud, porque el hombre en muchos casos no

parecía diferenciarlos o debíamos ceñirnos estrictamente al criterio biofísico, la respuesta fue una, siempre, que se pudo se respetó el medio biofísico, pero en los casos extremos preferíamos darle mayor peso al hombre, por ser éste el que usa el medio ambiente y que con tecnología, es capaz de hacerlo producir lo que jamás haya producido, un caso de éstos son los proyectos de riego.

La revisión de literatura nos mostró que muchos países del mundo que se han abocado a la tarea de regionalización han tenido este problema, y siempre lo han resuelto a favor del hombre. Podemos citar el caso de México, donde 25 regiones físicas, fueron reducidas a 8 regiones geoeconómicas. Otro ejemplo es el de Italia en el cual debido a la topografía, el fenómeno resultante fue un rompecabeza de micro-regiones que eran política y administrativamente inmanejables.

El estudio realizado finalmente delimitó diez regiones y diesiseis subregiones, cada una de ellas encierran dentro de lo posible espacios físicos y socioeconómicos homogéneos, sin embargo, existen dentro de estos espacios, áreas que podrían, si existiesen los recursos de personal y económicos, convertirse en subregiones, los casos específicos son:

La subregión Cuchumatanes y Tierras Bajas que presenta evidentes características naturales diferenciadas, pero sin embargo su fisonomía socioeconómica es bastante similar dentro de toda la unidad subregional. Esta subregión pasaría a la categoría de Región dividida en dos subregiones (subregión Tierras Bajas y subregión Cuchumatanes). Para el caso de la subregión Planicie Pacífico Oriental, que incluye parte de los espacios biofísicos demarcados originalmente en la parte central y norte del departamento de Santa Rosa y que corresponde a los municipios de Barberena,

Cuillapa y Oratorio y que presentan características biofísicas un tanto similares al Pie de Monte Oriental. De igual manera los municipios situados al norte del departamento de Santa Rosa en conjunto con los municipios del centro-oeste del departamento de Jalapa y que constituían originalmente otra región biofísicas con características naturales el Altiplano Oriental fue alterada e incorporándose la parte de Santa Rosa a la subregión Planicie Costera Oriental y a la subregión Llanuras y Tierras Altas Orientales la parte del departamento de Jalapa, en las que su flujo socioeconómico tiende hacia las subregiones incorporadas. En la subregión Motagua y Salamá se presentó el mismo caso de alteración en su delineación biofísica original, en la cual las características socioeconómicas interfirieron en parte a la región Polochic Caribe incorporándose a las subregiones señaladas cierta área que corresponde a montañas y colinas que correspondían, inicialmente a otras regiones biofísicas. Y por último, el caso del Petén, en el cual las regiones biofísicas demarcadas, ya manifestaban cierta deficiencia en lo que respecta a información biofísicas y en consecuencia se tiene un escaso margen de seguridad al delimitarlas, éstas, además, se alteraron otro tanto, por sus características socioeconómicas, aunque para el caso, el criterio definitivo se basó en sus recursos naturales, dividiéndose en dos regiones y tres subregiones, que sientan las bases para un estudio posterior del área.

El territorio nacional hubiera creado el mismo problema, que creó la regionalización italiana, y se pensó finalmente que era preferible crear regiones señalando dentro de las mismas las subregiones importantes, y los cambios que potencialmente podrían hacerse. Es obvio que cada región, dentro de un plan de desarrollo a nivel nacional, requiera tratamientos propios.

El trabajo realizado crea como todo esfuerzo de tipo científico dudas, estas dudas sólo podrán ser resueltas cuando el trabajo se utilice en la Planificación del Desarrollo Agropecuario de Guatemala. Si pasada la prueba analítica por parte de las instituciones, tanto del sector público como privado, el trabajo se encuentra útil como marco de referencia para la planificación del desarrollo, se habrá conseguido contribuir al desarrollo agrícola del país. Creerémos que a pesar de las dificultades tanto técnicas como informativas que se han tenido que enfrentar los resultados son adecuados.

La Regionalización Agrícola de Guatemala podría servir prioritariamente de tres formas:

- 1) Para la ubicación y planeamiento de los servicios que el sector público brinda a la actividad agropecuaria en función de las necesidades de las características propias e inherentes de cada espacio delimitado.
- 2) Para el establecimiento de programas nacionales de desarrollo en aquellas actividades que estén de acuerdo con la vocación de la región y con la infraestructura de servicios presente y futura.
- 3) Permitiría realizar programas regionales específicos de complementación de las actividades agropecuarias dentro de cada una de las regiones y entre las regiones.

Si bien es cierto que la regionalización brinda el marco macro-agrícola del país es necesario hacer resaltar que en la elaboración de proyectos específicos la información que brinda la regionalización debe ser complementada con estudios más detallados acordes con las necesidades propias

del proyecto en cuestión.

## B. CONCLUSIONES

1. En base al análisis realizado el país fue dividido en diez regiones y dieciseis subregiones.
2. La información secundaria de tipo biofísico se encontró muy heterogénea en cuanto a escalas y metodología, por lo cual parece necesario el uniformizar y centralizar los datos de tipo biofísico para poder hacerlos de fácil utilización en la Planificación del Desarrollo Agropecuario.
3. Los datos de tipo socioeconómico de origen secundario se encontraron de deficientes y en algunos casos no publicados en el nivel de detalle que se re quiere para la planificación del desarrollo agrícola del país, sería recomendable que las instituciones encargadas de efectuar los censos agropecuarios nacionales, publicaran dentro de un tiempo razonable, no mayor quizá de dos a tres años las mismas, ya que los resultados obtenidos pierden actualidad y relevancia.
4. El método de análisis factorial utilizado en el cálculo del índice compuesto de similitud de actividad agropecuaria fue encontrado satisfactorio dentro de las limitaciones propias del tipo de análisis realizado.
5. A pesar de que en términos generales, las regiones biofísicas coincidían con los fenómenos socioeconómicos se presentaron áreas de discrepancia fundamentalmente debido a la fisiografía del país, y a la irregularidad en que están trazados los límites políticos administrativos de algunos municipios.

Sin embargo, sólo se crearon subregiones en aquellos casos que el tamaño del área era lo suficientemente grande para merecer un manejo político-administrativo independiente.

6. La creación de microsubregiones sólo parece justificada en aquellos casos en que se cuenta con el personal y los fondos para poder realizar actividades y proyectos específicos dentro de las mismas; de lo contrario éstas subregiones deben ser enmarcadas dentro del plan de desarrollo regional con las salvedades propias de cada caso en lo que a servicios y otras actividades se refiera.

7. En el caso que se pretendan llevar a cabo proyectos específicos, éstos deberán ser completados en un grado mayor de detalle que los obtenidos en la regionalización.

RESUMEN

El presente estudio trata sobre la Regionalización Agrícola de Guatemala, comprende el área nacional con una superficie de 108.889,00 Km<sup>2</sup> (sin incluir BÉlice en litigio con Inglaterra). Fundamentalmente el estudio consistió en identificar y delimitar áreas dentro de la superficie nacional, las que de acuerdo a sus características biofísicas y socioeconómicas más sobresalientes se puedan considerar como unidades espaciales homogéneas y que seleccionadas, combinadas, agrupadas y ajustadas a los límites políticos administrativos, constituyan regiones a las cuales se pueda ~~se pueda~~ aplicar medidas de desarrollo uniforme. Tiene como objetivo demarcar regiones agrícolas homogéneas que sean una resultante del medio biofísicos y socioeconómico, que proporcionen elementos de juicio para formular una política nacional de desarrollo agropecuario de acuerdo con el análisis de los recursos de que dispone el país. La metodología consistió básicamente en tres etapas:

1. Parte física: a. Comprende la recopilación, interpretación, procesamiento y uniformización de escalas de la información física disponible.
- b. Síntesis cartográfica, esta consistió en la superposición sucesiva de los cinco elementos biofísicos cartografiados: mapa de regiones fisio-termo-altitudinales, regiones pluviales y transcurros, regiones edáficas, uso actual y uso potencial de la tierra, los que se tomaron como cinco unidades cartográficas independientes, dándole a cada uno un valor discriminatorio, en cuanto al uso de la tierra, generándose al final veintitrés espacios biofísicos, homogéneos y que constituyen el marco de referencia de las regiones agrícolas.

2. Parte socioeconómica: a. Esta consistió en la recopilación, selección y procesamiento de la información socioeconómica secundaria de origen censal, la cual se refirió a la unidad política administrativa seleccionada el municipio. b. Se procedió a hacer una encuesta a nivel nacional diseñada para agentes de extensión agrícola, agentes de crédito y alcaldes municipales, a través de la cual se obtuvo información socioeconómica y se verificaron los límites de las regiones biofísicas demarcadas con anterioridad. La información socioeconómica obtenida se utilizó como criterio agregativo en la delineación final de las regiones agrícolas y como complementación de la información censal. Por ser éste el último de los niveles donde se ha publicado la información censal. c. Como resultante de esta primera parte se obtuvieron cuarenta y nueve variables socioeconómicas, a las cuales se les aplicó la técnica analítica análisis factorial (factor analysis) reportando el cómputo electrónico un índice compuesto que representa y resume las variables consideradas para cada municipio, y que hacen un total de 324 <sup>4</sup> índices compuestos que fueron cartografiados en mapa escala 1:500.000.

3. Síntesis final: a. Se ajustaron las regiones biofísicas a los límites político-administrativos. b. Posteriormente se procedió a correlacionar los índices compuestos cartografiados e interpretados, con las regiones biofísicas, generándose de esta manera diez regiones y dieciseis subregiones en que quedó dividido el país.

Los usos que pueden darse a este estudio son:

1) Elaborar los planes de desarrollo agropecuario y los proyectos de infraestructura en función de un desarrollo regional equilibrada.

- 2) Elaboración de proyectos agrícolas orientados de acuerdo a la vocación y adaptabilidad de la región.
- 3) Planificar y ubicar la distribución de los agroservicios en función de las características y necesidades propias de cada región.
- 4) Establecimiento de prioridades de desarrollo agrícola de acuerdo al nivel actual y potencial de desarrollo que presenta cada región.

Si bien es cierto que la regionalización nos da el marco de referencia para el enfoque del desarrollo del sector agrícola, la diversidad de regiones por desarrollar implica el conocimiento y métodos de planificación que debe ser adaptado a las necesidades y características de cada región.

## SUMMARY

The present study is about the agricultural region of Guatemala and included all of the 108,889.00 Km<sup>2</sup> of the country.

The study attempted to identify areas that in view of physical and socio-economic resources, could be the object of uniform development measures and that as a whole would give a reasonable frame for the nation agricultural development policies.

The methodological steps were basically three:

1. Compilation and analysis of physical resources data on physiography, temperature, rainfall, soils, present and future use of the land. The cartographic synthesis of such elements was made taking as a basic discriminatory criteria, the effect that changes in the resource created on the use of the land.

2. Compilation and analysis of socio-economic data from secondary and primary sources. The administrative units was the municipality. The secondary data came from the census and other studies and the primary data from a nationwide survey, that included leading farmers, extension agents, bankers and municipal authorities.

The data was represent in the from of indices of known relevance for agriculture and that could be quantify. Using factor analysis a single index for each municipality was arrived at.

3. The physical regions were adjusted to municipal limits and refine on

the basis of the results obtained through factor analysis.

The results was ten regions and sixteen sub-regions. The immediate uses of the agricultural regions for planning agricultural development are:

- 1) Establishment of development and infrastructure projects in order to obtained a balance agricultural development.
- 2) Promoting projects and activities in accordance with the vocation of each region.
- 3) Establishment of agricultural services according the needs and characteristics of each region.
- 4) Establishment of development priorities in accordance with the present and potential level of development of each region.

The establishment of specific projects at the regional level requires in depht studies of financial and economic aspects.

LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, J. A. Regionalización agrícola de Guatemala, Honduras y Nicaragua; documento de trabajo. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 30 p.
2. \_\_\_\_\_. Proyecto de regionalización agropecuaria del istmo centroamericano; documento de trabajo. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1970. 30 p.
3. ARMUELLES, R. A. La zonificación agrícola de Panamá. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1969. 231 p. (mimeografiada).
4. BASSOLS BATALLA, A. Recursos naturales, climas, agua, suelos. México, D.F., Editorial Nuestro Tiempo. 1967. 176 p.
5. BHATIA, A. Patters of crops concentration and diversification in India. Economic Geography 41(1):39-56. 1965.
6. BLALOCK, H. M. Social statistics. New York, Mac Graw Hill, 1960. Capítulo 21. 465 p.
7. CATTEL, R. E. Factor analysis: An introduction and manual for the psychologist and social scientist. New York, Harper, 1952. 462 p.
8. CHAVES, L.F. Geografía agraria de Venezuela. Caracas, Universidad Central de Venezuela, 1963. 257 p.
9. CHEN CHI, YI, J. Estrategia del desarrollo regional, caso de Venezuela. Caracas, Editorial Arte, 1967. 130 p.
10. EUROPEAN PRODUCTIVITY AGENCY. Agricultural regions in the O.E.E.C. countries. Paris, Organization for European Economic Cooperation. Food and Agriculture No. 41. 1961. 124 p.
11. HAGOOD, D. N. y BEURN, C. O. An examination of the use of factor analysis in the problem of sub-regional delineation social forces, 6:216-233. 1941.
12. HAGOOD, M., J. Statistical methods for delineation. Social forces, 6:216-233. 1941.
13. \_\_\_\_\_ y PRICE, D. O. Statistics for sociologist. Hott and Reinhart, New York, Henry Holt, 1952. pp. 523-547.
14. HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Guatemala. Washington, D.C. Organización de Estados Americanos, 1962. Escala 1:1,000.000.

15. ISARD, W. Methods of regional analysis: an introduction to regional sciences. New York, Wiley, 1960. 784 p.
16. \_\_\_\_\_. Factor analysis, with particular reference to regional delineation. In: Isard, W., Methods of Regional Analysis, and introduction to regional sciences. New York, Wiley, 1960. pp. 293-305.
17. JONES, B. G. y GOLDSMITH, W. Studies in regional development. A factor analysis approach to subregional definition in Chenango, Delaware, and Otsego countries. Cornell University Center for housing and environmental studies. Ithaca, 1965. 325 p.
18. GONZALEZ LUNA, H. Zonificación agropecuaria y forestal en El Salvador, guía para una planificación del uso de la tierra. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1968. 65 p. (mimeografiada).
19. GOUBAUD, C. A. y ARRIAGA, A. Mapa de las lenguas indígenas actuales de Guatemala. Guatemala, 1964. Dirección General de Cartografía. Escala 1:1,000,000.
20. GUATEMALA. BANCO NACIONAL AGRARIO. Memoria del Banco Nacional Agrario, 1968. Guatemala, 1969. Editorial Martí. 121 p.
21. GUATEMALA. COMITE INTERAMERICANO DE DESARROLLO AGRICOLA. Tenencia de la tierra y desarrollo socio-económico del sector agrícola, Guatemala. Washington, D.C. Unión Panamericana, 1965. 244 p.
22. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Población de la ciudad de Guatemala. Censos 1964. Guatemala, Ministerio de Economía, 1966. 175 p.
23. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Segundo censo nacional agropecuario 1964. Tomo I. Características generales, concentración y tenencia. Guatemala, Ministerio de Economía, 1968. 307 p.
24. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Algunas características de la población de Guatemala, 1964. Resultados de tabulación manual. Guatemala, Ministerio de Economía, 1969. 36 p.
25. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA Y CENSOS. Segundo censo nacional agropecuario 1964. Tomo III. Ganadería. Guatemala, Ministerio de Economía, 1969. 446 p.
26. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE MINERIA E HIDROCARBUROS. Mapa geológico de Guatemala. Guatemala, 1963. Escala 1:750,000.

27. GUATEMALA. EMPRESA NACIONAL DE FOMENTO Y DESARROLLO ECONOMICO DEL PETEN. Mapa forestal de la República de Guatemala, departamento del Petén. Guatemala, 1966. Instituto Geográfico Nacional. Escala 1:250.000.
28. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa oficial preliminar de la República de Guatemala, hipsométrico. Guatemala, 1965. Escala 1:500.000.
29. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa de cuencas, identificación de cuencas principales y localización de estaciones hidrológicas y meteorológicas. Guatemala, 1968. Escala 1:500.000.
30. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa de curvas a nivel República de Guatemala. Guatemala, 1968. Escala 1:250.000.
31. \_\_\_\_\_. POLITICA NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL; delimitación regional. 2a. ed. Guatemala, 1969. Editorial Marti. 87 p.
32. \_\_\_\_\_. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA. Recopilación de datos estadísticos relacionados con el sector agrícola de Guatemala. Guatemala, 1969. 651 p. (mimeografiado).
33. \_\_\_\_\_. SERVICIO COOPERATIVO INTERAMERICANO DE CREDITO AGRICOLA SUPERVISADO. 9a. Memoria, operación crediticia 1968. Guatemala, 1969. 159 p.
34. MEYER, J. R. Regional economics: a survey. American Economics Review (1):19-54. 1963.
35. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Plan nacional de educación superior, investigación y extensión agrícola. Guatemala, INCAP. Managua, Nicaragua, 1970. 260 p.
36. MONTOYA, J. M. Zonas ecológicas para frijol en América Central, una metodología. In Curso Nacional de Zonificación ecológica de cultivos. 1er. Panamá, 1969. Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1969. 8 p. (mimeografiado).
37. MOWLL, J. U. Manual para la planificación del desarrollo regional (con referencia a Panamá). Cali, Colombia, Universidad del Valle, Dept. de Planificación, 1965. v. l. p. irr.
38. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. Regional rural development programmes with special emphasis on depressed agricultural areas including mountain regions. Paris, O.E.C.D. Documentation in Agriculture and Food No. 66. 1964. 321 p.
39. PALERM, Angel. Observaciones sobre planificación regional. Concepción, métodos y técnicas sobre planificación regional integrada. Washington, D.C. Unión Panamericana, 1965. 21 p.

40. PERRY, B. J. L. A method for deriving multifactor uniform regions. *Preglad Geografic ng* 33 (1961). pp. 263-283.
41. PLATH, C. V. Mapa de uso potencial de la tierra en Guatemala: evaluación en los recursos físicos. Roma, FAO. 1967. 22 p.
42. PONS, G. Ecología humana en centroamérica; un ensayo sobre la regionalización como instrumento de desarrollo. Secretaría General de los Estados Centroamericanos. San Salvador, Centro América, 1970. Series Monografías Técnicas. 247 p.
43. QUIROS, E. La regionalización agrícola en Centro América y Panamá. *In* Mesa Redonda del Consejo Técnico Consultivo, 19a. Quito, Ecuador, abril, 1969. Trabajos. Quito, IICA, Zona Andina, 1969. 428 p.
44. ROSSI, D. M. Analysis of agricultural structure for regional planning. *In* Conference on Problems of Economic Development, 1st. Bellagio, Italy, 1960. Regional Economic Planning. Paris, Organization for Economic Cooperation and Development, 1961. pp. 239-254.
45. SECRETARIA PERMANENTE DEL TRATADO GENERAL DE INTEGRACION ECONOMICA. Programa conjunto SIECA-IICA para la regionalización de Centro América y Panamá; documento de trabajo. Guatemala, 1968. 20 p. (mimeografiado).
46. SIMONS, S. C, TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. ed. en español por Pedro Tirado Salsona. Ministerio de Agricultura, Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura. Guatemala, Ministerio de Educación Pública, 1959. 1100 p.
47. \_\_\_\_\_, TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura, Ministerio de Agricultura, 1959. 995 p.
48. \_\_\_\_\_, TARANO, J. M. y PINTO, J. H. Mapa de clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Ministerio de Agricultura, Servicio Cooperativo Interamericano de Agricultura, 1959. Escala 1:250.000.
49. THURSTONE, L. L. Multiple factor analysis. *Psychological Review* 38:406-427. 1931.
50. UNION PANAMERICANA. Investigación de las posibilidades de desarrollo de la cuenca del río Guayas del Ecuador. Washington, D.C., Organización de los Estados Unidos Americanos, 1964. 235 p.
51. \_\_\_\_\_. Tenencia de la tierra y desarrollo socioeconómico del sector agrícola, Colombia. Washington, D.C., 1966. 563 p.

A P E N D I C E

## PROGRAMA UTILIZADO EN EL ANALISIS FACTORIAL

```

C          PROGRAM LISTING
C          FACTOR ANALYSIS BY THURSTONES CENTROID METHOD
DIMENSION R(32,32), SUM(32), SIGN(32), H(32), FAC(32,32)
1          FORMAT (I2,I2)
2          FORMAT (I3(F6.3))
5          FORMAT (F7.3,2X,11(F6.3))
6          FORMAT (F4.2)
C          VARIABLES ARE READ
99         READ 1, N,NF
           DO 12 IK=2,N,13
           IL=IK-1
           DO 12 I=IK,N
           L=I-1
           IF(L-1K-12)83,11,11
11         L=IK+11
83         READ 2, (R(I,J), J=IL,L)
           DO 12 J=IL,L
12         R(J,I) = R(I,J)
           NH=1
59         DO 58 I=1,N
58         SIGN(I) = 1.
C          SUM(I) COMPUTED
50         DO 51 I=1,N
           SUM(I) = 0.
           R(I,I) = 0.
           DO 51 J=1,N
51         SUM(I) = R(I,J) + SUM(I)
C          LOCATES SMALLEST SUM(I)
           IM=1
           A=0.
           DO 52 I=1,N
           IF(SUM(I) - A)53,52,52
53         A=SUM(I)
           IM=I
52         CONTINUE
C          CHANGE OF SIGN IS MADE AND RECORDED
           IF(SUM(IM)) 60,100,100
60         SIGN(IM)=-SIGN(IM)
           DO 61 I=1,N
           R(IM,I)=-R(IM,I)
61         R(I,IM)=-R(I,IM)
           GO TO 50
C          COMMUNALITIES ARE DETERMINED
100        DO 15 I=1,N
           R(I,I)=0.
           A=0.
           DO 15 J=1,N
           IF(ABS(F(R(I,J))-A) 13,13,14
14         A=ABS(F(R(I,J)))
13         CONTINUE
15         R(I,I)=A
C          TOTALS FOUND
910       T=0.
           DO 16 I=1,N
           SUM(I)=0.
           DO 16 J=1,N
16         SUM(I)=SUM(I) + R(I,J)
           ALFA=0.
           DO 200 I=1,N
           DO 200 J=1,N
200        ALFA=ALFA + ABS(F(R(I,J)))
C          FACTORS FOUND (ALL POSITIVE AT THIS POINT)
           DO 17 I=1,N
17         T=SUM(I)+T
           T=SQR(T)
           DO 18 I=1,N
18         FAC(NH,I) = SUM(I)/T
           IF(NH-1)98,98,30
C          SIGN ATTACHED TO FIRST FACTORS
98         DO 96 I=1,N
           IF(SIGN(I)) 97,96,96
97         FAC(NH,I)=-FAC(NH,I)
96         CONTINUE
           GO TO 20
C          SIGN ATTACHED TO FACTORS (FOR ALL EXCEPT FIRST FACTORS)
30         DO 39 I=1,N
           KS=NH-1
           IF(SIGN(I))31,32,32
31         IF(FAC(KS,I))39,34,34
34         FAC(NH,I)=-FAC(NH,I)
           GO TO 39
32         IF(FAC(KS,I))34,39,39
39         CONTINUE
C          RESIDUALS FOUND
20         DO 21 I=1,N
           DO 21 J=1,N
21         R(I,J)=R(I,J)-ABS(F(FAC(NH,I)*FAC(NH,J)))
           BRAVO =0.
           DO 201 I=1,N
           DO 201 J=1,N
201        BRAVO = BRAVO + ABS(F(R(I,J)))
           PHI = BRAVO/ALFA
           PRINT 2, PHI
           NH=NH+1
           IF(NH=NF)59,59,900
C          H(I) OBTAINED
900        DO 901 I=1,N
           H(I)=0.
           DO 901 J=1,NF
901        H(I)=H(I)+FAC(J,I)**2
C          PUNCH BLOCK
           DO 902 I=1,N
           PUNCH 5, H(I),(FAC(NH,I),NH=1,NF)
902        GO TO 99
           END

```



DATOS DE LA ENCUESTA POR REGION Y SUBREGION

	Región I		Región II	Región III		Región IV		Región V			Región VI		Región VII	Región VIII		Región IX	Región X		
	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>		III <sub>1</sub>	III <sub>2</sub>	IV <sub>1</sub>	IV <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>3</sub>	VI <sub>1</sub>	VI <sub>2</sub>		VIII <sub>1</sub>	VIII <sub>2</sub>		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>
<b>CULTIVOS PRINCIPALES</b>																			
<b>Rendimientos en qq/Ha.</b>																			
Mais	50	48	35	45	60	45	50	35	22	35	45	45	80	50	50	18	21	32	28
Frijol		18	18					22	23	18	26	22	23	18		12	11	9	14
Trigo	60	35	16																
Algodón					40		40												
Sorgo					50		55	36			60	28							
Maní					18		18	17			28								
Papa	300	250	90							225	240								
Arroz				45	35	45	35				45	45	70	70		35	38	35	32
Tabaco											37	37							
Ajonjolí					28		28												
Café		6		7	6	7	5			7	6,8	6,5		6					
Caña (toneladas)		30		60	70	60	70	20	25		40	22		15		28	16		
Cacao				11	11	11													
Banano					325		350						800		800	225	200		
Plátano					200		250						800	100	800			215	125
Tomate								450	360		360	400		105					
Cebolla	900							400		200	400								
Chile								360	300			28							
Mansana	800		400									900							
Durazno	900		250									600							
Naranja	1500																		
<b>Costos de producción en qq/Ha.</b>																			
Mais	85,00	56,60	60,00	30,00	96,00	30,00	96,00	60,00	70,00	70,00	70,00	60,00	60,00	85,00	65,00	66,00	60,00	50,00	56,00
Frijol		72,50	56,00					75,00	68,00	62,00	85,00	75,00	85,00	75,00		60,00	56,00	42,00	48,00
Trigo	82,50	117,00	90,00									187,50							
Algodón					225,00		250,00												
Sorgo					48,00		48,00	45,00			60,00	86,00							
Maní					70,00		70,00	75,00			80,00								
Papa	250,00	300,00	62,00							400,00	350,00								
Arroz				37,50	87,00	37,50	90,00				150,00	75,00	90,00	93,00		72,00	62,00	56,00	55,00
Tabaco											470,00	525,00							
Ajonjolí					120,00		120,00												
Café		90,00	68,00		115,00		115,00			150,00	150,00	139,00		60,00					
Caña		144,00		68,00	112,00	68,00	125,00	125,00	108,00		75,00	150,00		70,00		186,00	125,00	80,00	92,00
Cacao				125,00	200,00	125,00	225,00												
Banano					200,00		210,00						200,00		175,00	172,00	132,00	72,00	78,00
Plátano					175,00		175,00						200,00	35,00	150,00			108,00	92,00
Tomate								400,00	200,00		150,00	200,00		200,00					
Cebolla	700,00							300,00		275,00	800,00								
Chile								450,00	200,00		205,00								
Mansana	1250,00		800,00								550,00								
Durazno	1100,00		342,00																
Naranja	800,00																		
<b>Precio de la tierra en qq/Ha.</b>																			
	1018,18	956,25	468,75	1000,00	821,88	1000,00	1090,00	582,40	530,00	2000,00	302,08	421,88	118,50	381,25	125,00	200,00	125,00	90,00	70,00
<b>Lugar de venta del producto</b>																			
	1]	2]	3]	4]	5]	6]	7]	8]	9]	10]	11]	12]	13]	14]	15]	16]	17]	18]	19]

- 1] Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Guatemala
- 2] Huehuetenango
- 3] Santa Cruz del Quiché
- 4] Guatemala y Retalhuleu
- 5] Local para exportación, Retalhuleu, Mazatenango y Guatemala
- 6] Mazatenango y Guatemala
- 7] Escuintla, Mazatenango, Guatemala, Chiquimulilla y local para exportación

- 8] Zacapa, progreso y Guatemala
- 9] Solaná y Guatemala
- 10] Guatemala
- 11] Jalapa, Jutiapa, Guatemala y local para exportación
- 12] Chiquimula y Esquipulas
- 13] Puerto Barrios, Morales Zetor, Guatemala y local para exportación
- 14] Cobán, Guatemala y local para exportación

- 15] Cobán y Puerto Barrios
- 16] Poptón y Puerto Barrios
- 17] Pasco Caballos y Flores
- 18] La Libertad
- 19] Tikal, Ciudad Melchor de Mencos y Flores