

REGIONALIZACION AGRICOLA DE NICARAGUA

Tesis de Grado de Magister Scientiae

Edwin Adán Blanco Canales

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  
Abril, 1971

REGIONALIZACION AGRICOLA DE NICARAGUA

Tesis


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

Magister Scientiae

en el

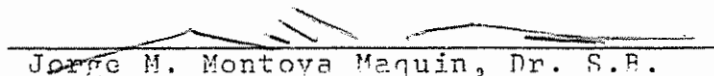
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA

APROBADA:



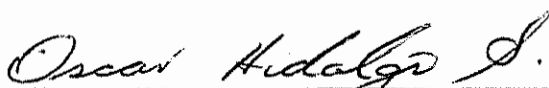
Juan Antonio Aguirre, Ph.D.

Consejero




Jorge M. Montoya Maquin, Dr. S.B.

Comité



Oscar Hidalgo Salvatierra, Ph.D.

Comité



Adalberto Gorhitz, Ing. Agr.

Comité

Abril, 1971

DEDICATORIA

A mis abuelos

Concepción (Q.E.P.D), Rosalía (O.F.P.D.),  
Simón (O.E.P.D) y Adán (O.E.P.D).

A mis padres

Carlos y Haydeé

A mis tíos especialmente

Elia y Concepción

A mis hermanos:

Nelson, Jimmy, Gilda

María Regina, Oscar y María José

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar constancia de sus más sinceros agradecimientos:

Al Dr. Juan Antonio Aguirre, Consejero Principal, que por su valiosa ayuda, sus atinadas direcciones y su buena voluntad fue posible la culminación de este estudio.

A los demás miembros del Comité Asesor de Tesis, Dr. J. M. Montoya M., Dr. Oscar Hidalgo Salvatierra e Ing. Adalberto Gorbitz por su colaboración.

Al Dr. C. V. Plath por sus consejos en la preparación de mis estudios.

Al Ing. Agr. J. Tárrano y Dr. C. Camacho.

Al Director de la Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales, Ing. Fernando Montiel por su apoyo y ayuda en la elaboración de este estudio.

Al Director del Departamento Técnico del Banco Nacional de Nicaragua Lic. Luis Gómez.

Al IICA-CEI patrocinador de la beca, al BID, SIFCA, IICA, Y CRM patrocinadores de este estudio.

Al Ing. Agr. Claudio Pérez por su ayuda en la información de campo para llenar las boletas de la encuesta.

Al personal de Catastro e Inventario de Recursos Naturales,

Al personal del Departamento Técnico y personal de las Agen-

cias de Crédito Rural del Banco Nacional de Nicaragua.

Al personal y agentes del Servicio de Consulta y Capacitación Agrícola del Ministerio de Agricultura y Ganadería..

A los Ings. Agrs. que dieron su ayuda desinteresada, en especial E. Marín, E. Sequeira, I. Rodríguez, W. Hooker, O. Vásquez J. Icaza y J. Buitrago.

A los campesinos y agricultores que prestaron su colaboración.

CONTENIDO

	<u>Pág.</u>
CAPITULO I - INTRODUCCION .....	1
A. El problema .....	2
B. Objetivo del estudio .....	2
CAPITULO II - LITERATURA REVISADA .....	4
CAPITULO III - MATERIALES Y METODOS .....	16
1. Zonificación ecológica de cultivos ..	17
2. Análisis biofísico .....	18
3. Análisis socioeconómico .....	18
4. Síntesis final.....	18
1. Análisis Biofísico .....	18
a. Recopilación de la información física	18
b. Procesamiento de la información .....	19
2. Análisis Socioeconómico .....	32
a. Recopilación y procesamiento de la información .....	32
b. Análisis estadísticos de los datos socioeconómicos .....	43
3. Síntesis Final .....	48
a. Primera aproximación .....	48
b. Segunda aproximación .....	48
c. Tercera aproximación .....	49
CAPITULO IV - RESULTADOS .....	51
A. Regionalización .....	51
1. Análisis biofísico .....	51
2. Análisis socioeconómico .....	51
B. Regiones Agrícolas de Nicaragua .....	52
Región I - Pacífico Norte .....	50

	<u>Pág.</u>
1. Características generales.....	59
2. Características biofísicas .....	61
3. Características socioeconómicas .....	63
4. Subregiones .....	65
Subregión I <sub>1</sub> - Cosiguina .....	67
1. Características generales .....	67
2. Características biofísicas .....	68
3. Características socioeconómicas .....	75
Observaciones .....	76
Subregión I <sub>2</sub> - Planicie Nagrandana ...	78
1. Características generales .....	78
2. Características biofísicas .....	79
3. Características socioeconómicas .....	87
Observaciones .....	91
Subregión I <sub>3</sub> - Somotillo .....	92
1. Características generales .....	92
2. Características biofísicas .....	93
3. Características socioeconómicas .....	98
Observaciones .....	99
Subregión I <sub>4</sub> - Larreynaga .....	100
1. Características generales .....	100
2. Características biofísicas .....	100
3. Características socioeconómicas .....	106
Observaciones .....	107
Subregión I <sub>5</sub> - Piedemonte NorOcciden- tal .....	108
1. Características generales .....	108
2. Características biofísicas .....	108
3. Características socioeconómicas .....	113
Observaciones .....	115
Subregión I <sub>6</sub> - Piedemonte Centro Occi- dental .....	116
1. Características generales .....	116
2. Características biofísicas .....	116
3. Características socioeconómicas .....	121
Observaciones .....	123

	<u>Pág.</u>
Subregión I <sub>7</sub> - Piedemonte Sur Occi- dental .....	124
1. Características generales .....	124
2. Características biofísicas .....	125
3. Características socioeconómicas .....	129
Observaciones .....	130
Región II - Pacífico Central .....	132
1. Características generales .....	132
2. Características biofísicas .....	132
3. Características socioeconómicas .....	137
4. Subregiones .....	141
Subregión II <sub>1</sub> - Nagarote .....	142
1. Características generales .....	142
2. Características biofísicas .....	143
3. Características socioeconómicas .....	150
Observaciones .....	152
Subregión II <sub>2</sub> - Managua .....	153
1. Características generales .....	153
2. Características biofísicas .....	154
3. Características socioeconómicas .....	161
Observaciones .....	163
Subregión II <sub>3</sub> - Serranías del Pacífico	165
1. Características generales .....	165
2. Características biofísicas .....	166
3. Características socioeconómicas .....	171
Observaciones .....	173
Subregión II <sub>4</sub> Llanuras Nor Occidentales del Lago de Nicaragua. .	174
1. Características generales .....	174
2. Características biofísicas .....	175
3. Características socioeconómicas .....	182
Observaciones .....	184
Subregiones II <sub>5</sub> - Tierras Altas del Pacífico .....	185
1. Características generales .....	185
2. Características biofísicas .....	186
3. Características socioeconómicas .....	190
Observaciones .....	192



	<u>Pág.</u>
Subregión II <sub>6</sub> - Tipitapa .....	193
1. Características generales .....	193
2. Características biofísicas .....	193
3. Características socioeconómicas .....	199
Observaciones .....	201
Subregión II <sub>7</sub> - Mesas del Río Matagalpa	203
1. Características generales .....	203
2. Características biofísicas .....	203
3. Características socioeconómicas .....	208
Observaciones .....	209
Región III - Pacífico Sur .....	211
1. Características generales .....	211
2. Características biofísicas .....	212
3. Características socioeconómicas .....	214
4. Subregiones .....	218
Subregión III <sub>1</sub> - Serranías de Brito .	218
1. Características generales .....	218
2. Características biofísicas .....	219
3. Características socioeconómicas .....	223
Observaciones .....	224
Subregión III <sub>2</sub> - Llanuras de Pivas ..	225
1. Características generales .....	225
2. Características biofísicas .....	226
3. Características socioeconómicas .....	230
Observaciones .....	232
Subregión III <sub>3</sub> - Marrabios del Lago de Nicaragua .....	233
1. Características generales .....	233
2. Características biofísicas .....	233
3. Características socioeconómicas .....	238
Observaciones .....	239
Subregión III <sub>4</sub> - Llanuras Sur del Lago Nicaragua .....	239
1. Características generales .....	239
2. Características biofísicas .....	240
3. Características socioeconómicas .....	244
Observaciones .....	245

	<u>Pág.</u>
Región IV - Interior Norte .....	246
1. Características generales .....	246
2. Características biofísicas .....	246
3. Características socioeconómicas .....	250
4. Subregiones .....	254
Subregión IV <sub>1</sub> - Ocotal .....	254
1. Características generales .....	254
2. Características biofísicas .....	255
3. Características socioeconómicas .....	259
Observaciones .....	260
Subregión IV <sub>2</sub> - Cordillera de Dipilto .	261
1. Características generales .....	261
2. Características biofísicas .....	262
3. Características socioeconómicas .....	266
Observaciones .....	267
Subregión IV <sub>3</sub> - Valles Intramontanos Scrovianos .....	267
1. Características generales .....	267
2. Características biofísicas .....	268
3. Características socioeconómicas .....	273
Observaciones .....	274
Subregión IV <sub>4</sub> - Murra .....	275
1. Características generales .....	275
2. Características biofísicas .....	275
3. Características socioeconómicas .....	279
Observaciones .....	280
Subregión IV <sub>5</sub> - Somoto .....	281
1. Características generales .....	281
2. Características biofísicas .....	281
3. Características socioeconómicas .....	285
Observaciones .....	287
Subregión IV <sub>6</sub> - Quilatí - Tolpaneca ....	287
1. Características generales .....	287
2. Características biofísicas .....	288
3. Características socioeconómicas .....	292
Observaciones .....	293

	<u>Pág.</u>
Subregión IV <sub>7</sub> - San Sebastian de Yalí	294
1. Características generales .....	294
2. Características biofísicas .....	295
3. Características socioeconómicas .....	299
Observaciones .....	300
Subregión IV <sub>8</sub> - Mesas y Valles de Estelí .....	301
1. Características generales.....	301
2. Características biofísicas .....	302
3. Características socioeconómicas .....	307
Observaciones .....	309
Subregión IV <sub>9</sub> - Planicies de Danío ..	309
1. Características generales .....	309
2. Características biofísicas .....	310
3. Características socioeconómicas .....	315
Observaciones .....	316
Región V - Interior Nor Oriental ....	318
1. Características generales.....	318
2. Características biofísicas .....	318
3. Características socioeconómicas .....	321
4. Subregiones .....	324
Subregión V <sub>1</sub> - Jinotega ...-.....	324
1. Características generales .....	324
2. Características biofísicas .....	325
3. Características socioeconómicas .....	331
Observaciones .....	333
Subregión V <sub>2</sub> - Matagalpa .....	333
1. Características generales .....	333
2. Características biofísicas .....	334
3. Características socioeconómicas .....	340
Observaciones .....	341
Región VI - Interior Central .....	342
1. Características generales .....	342
2. Características biofísicas .....	344
3. Características socioeconómicas .....	348
4. Subregiones .....	350

	<u>Pág.</u>
Subregión VI <sub>1</sub> - Matiguás .....	351;
1. Características generales .....	351
2. Características biofísicas .....	351
3. Características socioeconómicas.....	355
Observaciones .....	356
Subregión VI <sub>2</sub> - Tierras altas de Cuma- ica .....	357
1. Características generales .....	357
2. Características biofísicas .....	358
3. Características socioeconómicas ....	362
Observaciones .....	364
Subregión VI <sub>3</sub> - Boaco .....	364
1. Características generales .....	364
2. Características biofísicas .....	365
3. Características socioeconómicas ....	369
Observaciones .....	370
Subregión VI <sub>4</sub> - Amerrisque .....	371
1. Características generales .....	371
2. Características biofísicas .....	372
3. Características socioeconómicas ....	376
Observaciones .....	378
Subregión VI <sub>5</sub> - Juigalpa .....	379
1. Características generales .....	379
2. Características biofísicas .....	380
3. Características socioeconómicas ....	385
Observaciones .....	386
Subregión VI <sub>6</sub> - Ovate .....	387
1. Características generales .....	387
2. Características biofísicas .....	388
3. Características socioeconómicas ....	392
Observaciones .....	393
Región VII - Interior Sur .....	394
1. Características generales. ....	394
2. Características biofísicas .....	395
3. Características socioeconómicas ....	402
Observaciones .....	404

Región VIII - Caribe Norte .....	405
1. Características generales .....	405
2. Características Biofísicas .....	406
3. Características socioeconómicas .....	410
4. Subregiones .....	411
Subregión VIII <sub>1</sub> - Mosquitia Noreste ..	412
1. Características generales .....	412
2. Características Biofísicas.....	412
3. Características socioeconómicas .....	417
Observaciones .....	419
Subregión VIII <sub>2</sub> - Mosquitia Noroeste .	419
1. Características generales. ....	419
2. Características biofísicas .....	420
3. Características socioeconómicas .....	426
Observaciones .....	427
Subregión VIII <sub>3</sub> - Mosquitita Central..	428
1. Características generales .....	428
2. Características biofísicas .....	429
3. Características socioeconómicas .....	434
Observaciones .....	436
Subregión VIII <sub>4</sub> - Mosquitita Sur .....	437
1. Características generales .....	437
2. Características Biofísicas .....	437
3. Características socioeconómicas .....	443
Observaciones .....	445
Región IX - Caribe Central .....	446
1. Características generales .....	446
2. Características biofísicas .....	447
3. Características socioeconómicas .....	449
4. Subregiones .....	451
Subregión IX <sub>1</sub> - La Cruz de Río Grande.	452
1. Características generales .....	452
2. Características Biofísicas .....	452
3. Características socioeconómicas .....	459
Observaciones .....	460

Subregión IX <sub>2</sub> - Rama .....	461
1. Características generales .....	461
2. Características biofísicas .....	462
3. Características socioeconómicas.....	468
Observaciones .....	469
Región X - Caribe Sur .....	471
1. Características generales .....	471
2. Características biofísicas .....	472
3. Características socioeconómicas .....	474
4. Subregiones.....	476
Subregión X <sub>1</sub> - Yolaina .....	476
1. Características generales .....	476
2. Características biofísicas.....	477
3. Características socioeconómicas .....	483
Observaciones .....	488
Subregión X <sub>2</sub> - San Juan del Monte....	485
1. Características generales .....	485
2. Características biofísicas .....	485
3. Características socioeconómicas.....	489
Observaciones.....	490
CAPITULO V - DISCUSION .....	492
CAPITULO VI - CONCLUSIONES .....	497
RESUMEN .....	501
SUMMARY .....	504
LITERATURA CITADA.....	507
APENDICE .....	514

INDICE DE CUADROS

<u>Cuadro N°.</u>		<u>Pág.</u>
1.	Ecuaciones de estimación térmica mensual para medias, máximas y mínimas .....	21
2.	Regiones y subregiones agrícolas de Nicaragua ...	52
3.	Subregiones, Municipios, área e índices compuestos de la Región I .....	60
4.	Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región I.....	65
5.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>1</sub> .....	67
6.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>1</sub> .....	73
7.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>2</sub> .....	78
8.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>2</sub> .....	85
9.	Tipo y número de agroindustrias de la Subregión I <sub>2</sub>	89
10.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>3</sub> .....	93
11.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>3</sub> .....	97
12.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>4</sub> .....	105
13.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>5</sub> .....	109
14.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>5</sub> .....	112

	<u>Pág.</u>
15. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>6</sub> .....	116
16. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>6</sub> .....	121
17. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión I <sub>7</sub> .....	124
18. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión I <sub>7</sub> .....	128
19. Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región II .....	133
20. Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región II .....	138
21. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión II <sub>1</sub> .....	142
22. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>1</sub> .....	149
23. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión II <sub>2</sub> .....	154
24. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>2</sub> .....	159
25. Tipo y número de agroindustrias de la Subregión II <sub>2</sub>	162
26. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión II <sub>3</sub> .....	166
27. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>3</sub> .....	170
28. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión II <sub>4</sub> .....	175
29. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta, y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>4</sub> .....	180



	<u>Pág.</u>
30. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región II <sub>5</sub> .....	186
31. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>5</sub> .....	189
32. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región II <sub>6</sub> .....	193
33. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Sub-región II <sub>6</sub> .....	198
34. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región II <sub>7</sub> .....	203
35. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión II <sub>7</sub> .....	207
36. Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región III .....	211
37. Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región III .....	216
38. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región III <sub>1</sub> .....	218
39. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y Lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión III <sub>1</sub> .....	222
40. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región III <sub>2</sub> .....	226
41. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión III <sub>2</sub> .....	229
42. Municipios, área e índices compuestos de la Sub-región III <sub>3</sub> .....	233
43. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión III <sub>3</sub> .....	237

44.	Cultivos, área en Mz, -rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión III <sub>4</sub> .....	243
45.	Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región IV .....	247
46.	Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región IV .....	252
47.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>1</sub> .....	254
48.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>1</sub> .....	258
49.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>2</sub> .....	261
50.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>2</sub> .....	265
51.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>3</sub> .....	268
52.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>3</sub> .....	272
53.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercado de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>4</sub> .....	278
54.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>5</sub> .....	281
55.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>5</sub> .....	285
56.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>6</sub> .....	288
57.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>6</sub> .....	291

	<u>Pág.</u>
58. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>7</sub> .....	294
59. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>7</sub> .....	298
60. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>8</sub> .....	302
61. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>8</sub> .....	306
62. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IV <sub>9</sub> .....	310
63. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercado de los principales cultivos de la Subregión IV <sub>9</sub> .....	314
64. Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región V .....	318
65. Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región V .....	323
66. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión V <sub>1</sub> .....	325
67. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión V <sub>1</sub> .....	330
68. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión V <sub>2</sub> .....	334
69. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión V <sub>2</sub> .....	338
70. Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región VI .....	343
71. Tamaño, número, y superficie en Mz de las explotaciones de la Región VI .....	348
72. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>1</sub> .....	354

	<u>Pág.</u>
73. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión VI <sub>2</sub> .....	358
74. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>2</sub> .....	361
75. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>3</sub> .....	368
76. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión VI <sub>4</sub> .....	371
77. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>4</sub> .....	375
78. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión VI <sub>5</sub> .....	379
79. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>5</sub> .....	383
80. Municipios, área e índices compuestos de la Subregión VI <sub>6</sub> .....	387
81. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VI <sub>6</sub> .....	390
82. Municipios, área e índices compuestos de la Región VII .....	394
83. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Región VII .....	399
84. Tamaño, número y superficie en Mz de las explotaciones de la Región VII.....	402
85. Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región VIII.....	405
86. Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VIII <sub>1</sub> .....	416

87.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VIII <sub>2</sub> .....	424
88.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y Lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VIII <sub>3</sub> .....	433
89.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta, y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión VIII <sub>4</sub> .....	442
90.	Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región IX .....	446
91.	Cultivos, area en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la subregión IX <sub>1</sub> .....	457
92.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión IX <sub>2</sub> .....	461
93.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión IX <sub>2</sub> .....	466
94.	Subregiones, municipios, área e índices compuestos de la Región X . .....	471
95.	Municipios, área e índices compuestos de la Subregión X <sub>1</sub> .....	477
96.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión X <sub>1</sub> .....	481
97.	Cultivos, área en Mz, rendimiento, precio de venta y lugar de mercadeo de los principales cultivos de la Subregión X <sub>2</sub> .....	488

INDICE DE FIGURAS

<u>Fig. N°,</u>		<u>Pág.</u>
1	Mapa de uso potencial de la tierra Región I	64
2	Mapa de uso potencial de la tierra Región II	138
3	Mapa de uso potencial de la tierra Región III	215
4	Mapa de uso potencial de la tierra Región IV	251
5	Mapa de uso potencial de la tierra Región V	322
6	Mapa de uso potencial de la tierra Región VI	347
7	Mapa de uso potencial de la tierra Región VII	401
8	Mapa de uso potencial de la tierra Región VIII	409
9	Mapa de uso potencial de la tierra Región IX	450
10	Mapa de uso potencial de la tierra Región X	475

## CAPITULO I.

### INTRODUCCION

En Nicaragua no existe una división regional que nos permita realizar planes de desarrollo integrados. Hasta el momento cada institución ha elaborado su propia división regional en atención a sus necesidades. Algunas de estas divisiones son meramente políticas o por facilidad de publicación de datos se han hecho agrupaciones de departamentos; otras han sido meramente físicas. Estas divisiones no han delimitado regiones con características físicas y económicas que sirvieran de base para futuras programaciones de planes de acción que permitieran el desarrollo agropecuario del país.

En 1967 la Secretaría Permanente del Tratado General de Integración Económica (SIECA) y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA acordaron en programa conjunto realizar el estudio de Regionalización Agrícola de Centroamérica, con el fin de orientar la estrategia del desarrollo agroeconómico del área que ha venido impulsando 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 (ILPES) (6).

Al mismo tiempo, la Oficina de Catastro e Inventario de Recursos Naturales (CRN) consciente de la necesidad de tener un estudio de regionalización del país, como criterio básico para

orientar las acciones de desarrollo del país, actuó como contraparte en la realización del presente trabajo a nivel nacional.

A. 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.

B. Objetivos

1. Nacionales

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

b. Completar e interpretar la información existente en Nicaragua 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 Nicaragua que actual y potencialmente están mejor adaptadas a ciertos rubros de



explotación agropecuarios.

2. Regionales

Proporcionar a las instituciones regionales, elementos de juicio para:

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

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

## CAPITULO II

### LITERATURA REVISADA

La planificación es un intento organizado e inteligente de seleccionar las mejores alternativas disponibles para alcanzar metas específicas (80).

Los países que sufrieron la Segunda Guerra Mundial mostraron en los años de la postguerra una tendencia cada vez más acentuada hacia un tipo de planificación conocida como Planificación Física que buscaba un uso eficiente de las tierras, rehabilitación de áreas o ubicación de la población, encaminadas al establecimiento de nuevas ciudades, centros industriales y otras actividades primarias y secundarias (58).

Pronto se descubrió que los planes puramente verticales (por sectores, ramas y unidades de producción) tampoco permitían plantear y resolver satisfactoriamente el problema del equilibrio rural-urbano. Resultaba necesario pues, agregar a la planificación un elemento de horizontabilidad, una dimensión espacial real y concreta (58); por eso se llegó a la conclusión de que era necesario crear una unidad capaz de integrar diversos factores que desde un punto económico buscasen el mejor aprovechamiento de los recursos físicos, humanos y financieros para la instalación o reubicación de las actividades productivas y ésta es La Región (22).

La Regionalización consiste en la delimitación, estudio y análisis de las regiones de planificación (22). La región hace mucho más que agregar un necesario nivel intermedio y un puente entre los macroplanes y microplanes. Hace más todavía que añadir a la planificación un marco físico imprescindible y un escenario real para el despliegue de su realización. La región facilita además el único cuadro posible hasta ahora para la Planificación Integral (58). La región no debe considerarse como entidad independiente, sino como parte de un todo, ligada a las demás unidades regionales y subordinadas a la concepción nacional de bienestar común.

Lo que define a la región es la ausencia de una unidad política y la existencia de lazos socioeconómicos (17).

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 (43). Si tratamos de hacer regiones netamente homogéneas en un territorio bastante grande resulta en la formación de un número de pequeñas áreas difíciles de manejar. Obviamente tal multiplicidad no ayuda a la consecución de lo que perseguimos. Lo que se requiere, entonces, es realizar un estudio rápido en gran escala de la diferenciación de la agricultura en las regiones. Esto implica ignorar todas las diferencias menores cuando se realice

el proceso de demarcación, de tal manera que resulta sólomente un número limitado y bien definido de regiones agrícolas (23).

Las regiones por delimitar deben ser, sin embargo, suficientemente homogéneas (67) y su definición tendrá 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 (43). El gran número y especialmente la variante importancia de los factores que afectan las condiciones y el tipo de producción agrícola, generalmente hacen imposible llevar a cabo la demarcación e identificación de las regiones agrícolas de acuerdo totalmente, con los mismos criterios. Esto puede hacerse en raros casos, comúnmente es necesario usar un amplio rango de criterios para determinar las regiones agrícolas en cuestión (23).

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 una región nueva y distintas para la plena explotación de la condición especial. Será necesario ajustar y alterar los límites de las regiones que se hayan delimitadas cuando el proceso de planificación sea más específico y revele oportunidades para el cambio de los límites para lograr unidades de desarrollo regional más eficiente.

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 (43), del uso de la tierra que es la característica más importante de la agricultura, como también de las regiones agrícolas, que además, muy aparte de las condiciones de producción, son con más frecuencia caracterizadas específicamente por las varias medidas de producción usadas y los rendimientos obtenidos (23).

Según Quirós (64), la determinación de zonas de desarrollo o áreas homogéneas son definidas en base a recabar un cúmulo de observaciones sobre infraestructura física, económica y social; situación demográfica, migratoria y de empleo, estructura agraria y sistema de tenencia de la tierra, incluyendo la caracterización de tipos de agricultura y tipos de fincas, disponibilidad o acceso de servicios agrícolas, tanto de producción como de comercialización y orientación hacia mercados, tendencias a niveles de producción, especialización o complementación agrícola.

Las regiones económicas son delimitadas según la actividad o actividades más importantes en el país en estudio. Las regiones económicas deben ser homogéneas pero pueden incluir territorios que sean físicos y económicamente heterogéneos pero que

están unidos por actividades económicas y labores similares. En los países esencialmente agrícolas su planificación se hará por regiones agrícolas (42). La región agrícola económica es una área con condiciones homogéneas de producción agrícola, cuya economía depende de esta actividad y en sus industrias asociadas (23, 68). Una definición similar puede darse para regiones mineras económicas.

Hay que notar que una región económica agrícola o minera no debe ser confundida con el área de distribución de un cultivo o mineral particular (o grupos de cultivos o minerales) y que sólo representa las fronteras espaciales de tales actividades (68).

Como el tipo de agricultura varía de un lugar a otro y de una finca a otra, las regiones agrícolas incluyen áreas con condiciones básicas, por lo menos con tipos similares de agricultura y posibilidades de producción (23).

Antes de la Segunda Guerra Mundial las regiones agrícolas se delimitaban en base a características físicas homogéneas, siendo el clima uno de los factores más importantes. A los factores físicos se les agregaba la distribución de los cultivos más importantes y datos de comercialización. Así por ejemplo, se tiene que los Estados Unidos estaba dividido en 11 regiones (Corn Belt, Cotton Belt, Humid Subtropical Crops Belt, etc.) (9).

Sin embargo, ya se reconocía la influencia de los factores

económicos pero éstos tenían muy poca importancia (9). Después de la Segunda Guerra Mundial, los datos estadísticos económicos tomaron gran importancia y se notó que por este medio se podría dar prioridad a las regiones delimitadas (69).

Según Rodoman (66), se utiliza para ello técnicas tan sencillas como la síntesis cartográfica sucesiva hasta análisis discriminatorios con una multiplicidad de variables con base en análisis de matrices estructurales y otros.

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 solamente 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". Estas se basaron principalmente en características geográficas y topográficas (23).

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 "Corporation Nationale de l'Agriculture

et de l'Alimentation" (CNAA) recibió la tarea de preparar un mapa más exacto de regiones agrícolas, dividiendo el 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 (23).

En Italia, la división del país en regiones agrícolas es extremadamente difícil ya que es muy montañoso y está dividido naturalmente en un número inmanejable de extremadamente pequeñas áreas de diferentes condiciones naturales. Esto implica que aún el área administrativa más pequeña (región, provincia o comuna) generalmente incluye un gran número de áreas naturales de producción que dan por resultado que los datos censales y las estimaciones no tengan valor para el área administrativa tomada como un todo ya que evidenciarían condiciones promedio, que de hecho no existen (23).

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 (23).

En Turquía, se dividió el 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 (23).

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 finca, por lo que es imposible demarcar áreas mayores en las cuales los sistemas agrícolas sean, siquiera, toscamente homogéneas (61). El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación en Inglaterra y Gales 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 (23).

En la República Federal Alemana, especialmente después de la Primera Guerra Mundial, la división del país en regiones fue propuesta por especialistas agrícolas y 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 (23).

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 (23).

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 (65).

En Brasil se delimitaron cinco regiones económicas que fueron el resultado de la integración de las características naturales restrictivas o favorables a los cultivos y a los recursos. Se tomaron en consideración las características socioeconómicas y se hicieron ajustes a las unidades político-administrativas, debido a que en esta forma se publican los datos estadísticos (61).

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 (79).

En el estudio de la cuenca del río Guayas (78) se establecen las regiones de desarrollo con base en 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 Guatemala (25), la delimitación regional se basa en la determinación de centros urbanos como posibles centros de servicios 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 a las actividades urbanas de los polos. Concluye en dividir a Guatemala en cinco grandes regiones y seis regiones.

En El Salvador, González Luna (24), en su estudio de Zonificación Agrícola, delimitó zonas homogéneas basadas en la actualización del mapa de uso potencial de la tierra, estableciendo sub-categoría de las clases de uso potencial III y IV, luego verificó el diagnóstico del uso actual de la tierra con el uso potencial, concluyendo en dividir al territorio en áreas prioritarias agrícolas y forestales.

En Panamá, Armuelles (8), 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.

Rossi (67), establece zonas homogéneas con bases de delimitación, 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 (13).

En Venezuela (21) se propusieron cinco regiones plan, basadas en cuatro criterios:

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

Mientras que Humbolt y otros (20) dividen a Venezuela en cuatro regiones agrarias basadas en cinco regiones naturales y el uso de la tierra.

Cáceres (18), divide a Honduras en ocho regiones y once subregiones y Morán (41) divide a Guatemala en diez regiones y dieciseis subregiones, ambos basados en la homogeneidad de los factores físicos y socioeconómicos.

Incer (32) divide a Nicaragua en tres regiones y ocho subregiones naturales, con el fin de estudiar las características físicas, los recursos naturales y el aprovechamiento económico del país.

La comisión nacional del Ministerio de Agricultura y Ganadería (51) delimitó seis regiones naturales, las cuales se dividieron en áreas variantes y de excepción basadas en un criterio de homogeneidad de una serie de variables biofísicas.

Pons (63) divide a Nicaragua en 25 regiones naturales encaminadas a establecer un plan vial y para un mejor aprovechamiento de las condiciones topográficas, morfológicas, clima, suelos, etc.

Nicaragua es dividida en cuatro zonas para fines de publicación de datos estadísticos (10).

Navarro (45) basándose en la homogeneidad de las características físicas como socioeconómicas divide al país en cinco zonas o áreas geográficas. Estas son propuestas con el fin de que sirvan de base para futuras programaciones de planes de acción para el desarrollo agropecuario del país. Como los datos estadísticos se presentan por límites político-administrativos los límites usados son los departamentales.

### CAPITULO III

#### MATERIALES Y METODOS

Según Aguirre (5) las condiciones y la naturaleza de las actividades agrícolas en Centroamérica y Panamá están condicionadas por las características de los recursos físicos y socio-económicos.

Para conocer los límites físicos y las condiciones socio-económicas que tuvieran relevancia en las actividades agrícolas de Centroamérica fue necesario ir a cada uno de los países en estudio para hacer una investigación concienzuda de estas variables.

Al cabo de dos meses de investigación se tuvo una reunión preliminar con el grupo de trabajo SIECA/IICA, en la cual se establecieron ciertos rangos en los aspectos biofísicos, que resultaron relevantes en las actividades agrícolas. Casi toda la información por recopilar resultaba similar para los países en estudio con pequeñas variantes pensando desde luego en la característica fundamental que era la limitación de uso agrícola para cada una de las variables.

La información utilizada en este estudio es en general la acordada en la reunión arriba mencionada, no obstante, en ciertos casos se le dió flexibilidad atendiendo siempre el fin que se perseguía y al país.

La regionalización agrícola se llevó a cabo en las siguientes etapas:

1. Zonificación Ecológica de Cultivos

A solicitud de SIFCA, para tener un marco de referencia física de las áreas ecológicamente más adecuadas para ciertos cultivos se zonificaron los cultivos de maíz, frijol, café, algodón, sorgo, arroz de secano, cacao, ajonjolí y palma de aceite africana. Utilizando el sistema propuesto por Montoya (39) y Montoya et al (40) se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se hizo una revisión de literatura lo suficientemente explícita en cuanto a las necesidades ecológicas 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 a escala 1:1.000.000 y por superposición cartográfica sucesiva se definió la síntesis ecológica final para cada cultivo, en función de temperatura y precipitación.

3. Se estableció un rango cualitativo para determinar en las diferentes zonas, las condiciones climáticas consideradas: 1 condición óptima, 2 con tendencia a déficit y 3 con tendencia a exceso.

2. Análisis Biofísico

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

3. Análisis Socioeconómico

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

4. Síntesis Final

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

Dentro de cada una de estas categorías se recopiló la siguiente información:

1. Análisis biofísico

- a. Recopilación de la información física
  - 1) Datos de temperatura media anual, media mensual máxima, media mensual mínima, medias máximas y mínimas.
  - 2) Precipitación pluvial.
  - 3) Evapotranspiración potencial y real promedio anual.
  - 4) Aforos de caudales



- 5) Ecología. (Zonas de vida)
- 6) Suelos.
- 7) Altitud en metros sobre el nivel del mar.
- 8) Fisiografía.
- 9) Geología.
- 10) Mapa topográfico base a escala 1:250000.
- 11) Mapa de uso actual de la tierra.
- 12) Mapa de uso potencial de la tierra.
- 13) Mapa forestal.
- 14) Mapa de cuencas hidrográficas.

Mucha de esta información se encontraba en diferentes escalas o se habían utilizado métodos diferentes según los propósitos y hubo necesidad de uniformizar la información.

b. Procesamiento de la información

1) Mapa base

Se tomó como mapa base el mapa topográfico (56) elaborado por el Ministerio de Obras públicas - Dirección General de Cartografía a escala 1:250000 y 1:500000 (55).

2) Suelos

Con base en la información de los mapas de suelos

existentes en el país (26, 34, 37, 44, 57, 70, 72) se procedió a la formación de un sólo mapa. Debido a que estos mapas tenían diferentes escalas y diferentes sistemas de clasificación se consideraron para el efecto las siguientes características: material original, textura de la capa arable, profundidad, pendiente, plasticidad, adherencia, pH, capa limitante de penetración de raíces, drenaje interno, drenaje externo.

### 3) Uso potencial de la tierra

En base al mapa de suelos y siguiendo el sistema Plath (60) se procedió a la delimitación de áreas de uso potencial. Debido a que los mapas de suelos no cubren todo el país se usó el mapa de Uso Potencial de la Tierra de Nicaragua, parte IV, elaborado por Plath y ciertas hojas topográficas 1:50000 para completarlo. Este mapa no incluía las variables climáticas, que el método que Plath usa.

### 4) Estaciones meteorológicas

De acuerdo con la información recopilada por la Empresa Nacional de Luz y Fuerza se tomaron 94 estaciones pluviométricas y 21 termométricas y se ubicaron en el mapa base a escala 1:500000 (49).

Esto se hizo con el fin de establecer los perfiles térmicos y comprobar los mapas de precipitación.

### 5) Perfiles térmicos

Tomando en consideración las diferencias entre las

dos vertientes, la del Pacífico y la del Atlántico y de una variación de las temperaturas medias mensuales debido a la nubosidad, a los vientos y al cambio de latitud, se trazaron cuatro perfiles que fueron representativos de estas variaciones: Pacífico Sur, Pacífico Norte y Central, Interior Norte y Caribe.

También se emplearon las regresiones de estimación, determinadas por Montoya et al (40), que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Ecuaciones de Estimación Térmica Mensual para Medias Máximas y Mínimas.

Mes	Media	Máxima	Mínima	+
Enero	-0,0102 h + 27,12	-0,0104 h + 33,56	-0,0084 h + 21,07	
Febrero	-0,0092 h + 27,80	-0,0101 h + 34,36	-0,0088 h + 21,52	
Marzo	-0,0091 h + 28,61	-0,0093 h + 34,98	-0,0089 h + 22,00	
Abril	-0,0087 h + 29,38	-0,0098 h + 35,82	-0,0092 h + 23,22	
Mayo	-0,0084 h + 29,62	-0,0089 h + 35,68	-0,0083 h + 23,72	
Junio	-0,0075 h + 28,12	-0,0081 h + 33,52	-0,0074 h + 23,15	
Julio	-0,0079 h + 28,10	-0,0087 h + 33,53	-0,0076 h + 23,09	
Agosto	-0,0083 h + 28,60	-0,0090 h + 34,22	-0,0078 h + 22,94	
Setiembre	-0,0075 h + 28,09	-0,0080 h + 33,79	-0,0083 h + 23,03	
Octubre	-0,0075 h + 27,71	-0,0078 h + 33,15	-0,0082 h + 22,81	
Noviembre	-0,0086 h + 27,43	-0,0091 h + 33,07	-0,0085 h + 21,92	
Diciembre	-0,0082 h + 26,88	-0,0097 h + 33,29	-0,0080 h + 21,22	

h = altura sobre el nivel del mar.

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, tomado en éste como eje principal y se trazaron las curvas que registran la distribución vertical del gradiente  $\frac{Dt}{Dh}$  de las temperaturas medias anuales

#### 6) Precipitación pluvial

Una vez ubicadas las estaciones meteorológicas se les puso el dato de precipitación promedio anual en milímetros y se verificaron con los diferentes mapas de precipitación elaborados para el país por Trojer y Jaramillo (77) y ENALUF (48)\*. Se establecieron los siguientes rangos:

- menos de 1000 mm
- De 1000 a 1500 mm
- " 1501 a 2000 mm
- " 2001 a 2500 mm
- " 2501 a 3000 mm
- " 3001 a 3500 mm
- " 3501 a 4000 mm
- " 4001 a 5000 mm
- " 5001 a más.

---

\* Empresa Nacional de Luz y Fuerza.

7) Transcursos pluviales relativos

Tomando como base la distribución de los porcentajes mensuales de la precipitación en relación a la suma anual  $\% = M/A \times 100$  se determinaron los diferentes tipos de transcurros representados por curvas que tipifican áreas dentro de la superficie nacional (76).

8) Transcursos pluviales absolutos y meses secos

Para poder hacer este mapa hubo necesidad de consultar todos los estudios ecológicos efectuados en el país (31, 71, 74).

9) Fisiografía

Para la descripción fisiográfica fue necesario consultar el informe de áreas fisiográficas de CRN\* (47) y consultas hechas a otros autores como descripciones propias en las áreas que carecían de información.

10) Geología

Para el conocimiento del material madre se consultó el mapa geológico de Nicaragua hecho por GIPR-AID (2) y los estudios de suelos.

---

\* Catastro e Inventario de Recursos Naturales

### 11) Hidrología

Hay que considerar dos parámetros. Aguas superficiales y subterránea. Para el estudio de las aguas superficiales en un mapa base 1:250000 se trazaron los límites de las cuencas para el área del Pacífico y por el sistema de cuadros y puntos se estimaron las áreas. Para el área del Caribe la información, se tomó del mapa hecho por GIPR-AID (1). Para las medidas de aforos se consultó el resumen hidrometeorológico (49) y el mapa del GIPR-AID (3).

Los datos de agua subterránea se obtuvieron de tres estudios y se consideró el caudal y profundidad (12, 36, 81) y calidad del acuífero (12,36, 81).

### 12) Uso actual de la tierra

Se recopiló toda la información cartográfica (44, 46, 57) más reciente y se completó con el mapa 1:1000000 del GIPR-AID (4) y se publicó a escala 1:500000.

### 13) Ecología (Zonas de vida)

Se hizo una revisión de literatura de los informes de Tosi (75), Holdridge (30) y Taylor (72), seleccionándose cierta información que se utilizó para verificar algunas áreas en cuanto a precipitación y temperatura. Toda la información se estandarizó a escala 1:500000.

### 14) Bosques

Los mapas de bosques de Nicaragua sólo están hechos

para ciertas áreas (44,50,57). Para completar la información se consultaron los mapas de uso actual de la tierra.

c. Síntesis cartográfica

Una vez que toda la información se había trasladado a escala 1:500000 se procedió a la síntesis cartográfica. Las etapas que se siguieron fueron las siguientes:

1) Las regiones fisiotermo-altitudinales se delimitaron con los isotermas de 28°C y 14,18°C menos de 18°C, ya que se consideraron límites generales para los diferentes tipos de agricultura en el país y que corresponden a las cotas de nivel de 0 m, 500m, 1200 m snm para el Pacífico y Central y 0 m, 300 m y 1200 m snm para el Atlántico.

2) Las regiones pluviales y meses secos se establecieron para encontrar los límites hídricos que eran limitantes para la agricultura del país y se encontraron los siguientes datos para la precipitación promedio anual:

menos de 1000 mm  
De 1000 a 2000 mm  
" 2000 a 3500 mm  
" 3500 a 6000 mm

y para los meses secos:

De 6,5 a 7,0 meses  
" 5,0 a 5,5 "

De 3,0 a 5,0 meses

Menos de 3,0 meses secos

La iniciación del período lluvioso casi no tiene influencia en el tipo de agricultura. Se le agregó la información de los tipos de transcurros pluviales relativos en los cuales el 8,3% separa las épocas lluviosas de las secas, tomando hasta 2,5% como intensamente seco, 5,0% seco y después seco con tiempo variable, considerando de 8,3% a 11,5% lluvioso variable, de 11,5% a 15,0% lluvioso y más de 15,0% muy lluvioso.

Al integrar todos estos factores se establecieron áreas homogéneas climáticas resultando centenares de ellas. Se agruparon las más comunes y se hizo la siguiente agrupación:

Cálido seco

Cálido húmedo

Temperado seco

Temperado húmedo

Frío húmedo

Cálido se designó a las áreas con más de 24°C de temperatura promedio anual.

Temperadas a las áreas con temperatura de 24°C a 18°C y fría menos de 18°C.

Seco se designó a las áreas con más de cinco meses secos y menos de 2100 mm de precipitación promedio anual.



Húmedo a las áreas con menos de cinco meses secos y más de 2000 mm de precipitación promedio anual.

Debido a que en Nicaragua sólo existen pequeñas áreas con menos de 18°C y se encuentran sólo en los picos de los cerros y volcanes, se eliminaron las áreas frías húmedas y se fusionaron a las temporadas húmedas.

### 3) Regiones edáficas

Se agruparon las series de suelos que se derivan de un mismo material original y constituyeron suelos aluviales, de material ígneo, sobre rocas metamórficas, caliche, granito, coluvios, etc. y se separaron por edad de formación en menos desarrollados, desarrollados y muy desarrollados.

Se separaron los suelos misceláneos y los inundados. Se agruparon por sus texturas en los siguientes rangos:

arenosos a arenos francos (muy friables)

franco arenosos a franco arcillosos (friables)

arcillosos (firmes)

Por acidez se agruparon en:

alcalinos	pH > 7,2
neutros	pH 6,2 a 7,2
ligeramente ácidos	pH 5,7 a 6,2
ácidos	pH 5,2 a 5,7
fuertemente ácidos	pH 5,0 a 5,2
muy fuertemente ácidos	pH < 5,2

Por profundidad se agruparon en:

Superficiales	25 cm
Poco profundos	25 a 50 cm
Medianamente profundos	50 a 75 cm
Profundos	75 a 100 cm
Muy profundos	100 cm

En cuanto a problemas especiales en el manejo se consideraron las siguientes características: pedregosidad, erosión, pendiente, drenaje, penetración de raíces (Hard pan).

Esto se hizo originalmente en mapa a escala 1:250000.

Estas áreas se agruparon en las cuatro categorías básicas que usa Plath (60) para establecer las áreas de uso potencial:

- I. Uso intensivo
- II. Uso extensivo
- III. Uso forestal
- IV. Uso muy extensivo

#### 4) Uso potencial de la tierra

La metodología seguida es la desarrollada por Plath con ligeras variaciones adaptadas a los suelos. Se utilizan 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 (60).

Plath considera las siguientes categorías: Areas I, uso intensivo; áreas con recursos físicos en más del 50% de superficie total, capaces de dar un alto rendimiento por unidad de área con la aplicación de prácticas de producción intensiva; subdivide en IA aptas para cultivos anuales y IP aptas para cultivos perennes. Areas II, uso extensivo; éstas áreas tienen recursos físicos en más del 50% de su superficie total capaces de dar rendimientos moderados por unidad de área, con la aplicación de prácticas de producción intensiva; se subdivide en IIA aptas para cultivos anuales y IIP aptas para cultivos permanentes. Areas III, uso forestal; estas áreas tienen recursos físicos capaces de soportar un buen bosque maderable en un período razonable de tiempo; se subdivide en III Pi bosques puros o mixtos de pinos en que predominan las coníferas. III D bosques de maderas tropicales o bosques mixtos en que predominan esas especies. III áreas aptas para manglares. Areas IV, uso muy extensivo; estas áreas tienen recursos físicos que dan bajos rendimientos por unidad de área.

La síntesis cartográfica de las áreas potenciales con las climáticas nos dió por resultado el mapa de Uso Potencial de la Tierra.

Plath considera las siguientes características climáticas para las áreas I y II:

A. Temperatura

C. Caliente, menos de 400 m a 600 m de elevación sobre el nivel del mar.

- T. Templada, de 400 a 600 m snm hasta 1600 a 1800m snm
- F. Fría, más de 1600 m a 1800 m snm. Esta unidad fue eliminada ya que solamente los picos de mayor elevación la presentaron y éstos eran pocos.
- P. Humedad
- S. Seca, estación seca, larga y severa (5 o más meses con menos de 50 mm por mes)
- H. Humedo, sin estación seca pronunciada

Este mapa sin embargo, presentaba una gran cantidad de áreas inmanejables, ya que eran muy grandes o muy pequeñas.

Hubo necesidad de recurrir al mapa de Uso Actual de la Tierra para ver qué tipo de agricultura resultaba más significativa para cada área. De esta manera se pudo hacer una primera división general de grandes regiones naturales y fueron las siguientes:

1. Pacífico
2. Interior Norte y Central
3. Caribe

Cada una de estas regiones se distinguían por su tipo de agricultura y sistemas de producción. Dentro de cada una de estas regiones, sin embargo, había gran diferencia en cuanto a los recursos naturales, y fue la base para dividir las grandes regiones naturales en las regiones biofísicas. Para dar una idea del procedimiento usado se pondrá por ejemplo, la gran región del Pacífico.

Debido a que esta área es plana y no presenta grandes elevaciones se usó como primer parámetro la precipitación. Este fue el factor que más influyó en la delimitación de las regiones naturales del Pacífico, sin embargo, estas líneas se ajustaron según la influencia de los otros parámetros. Se demarcaron tres regiones.

Una vez separadas las tres regiones naturales, se notaron que dentro de cada región quedaban áreas muy distintas que se caracterizaban por tener temperaturas más bajas, diferente precipitación, diferente suelo, topografía, agua subterránea y superficial, etc., y se procedió a separar las subregiones.

Pondré de ejemplo la región Pacífico Norte. Consideramos que el factor de mayor valor sería suelos, y se separaron los suelos en tres categorías; aptos para agricultura mecanizada, aptos con restricciones para agricultura mecanizada y no aptos para agricultura mecanizada. Se delimitaron estas áreas y se agruparon tomando en cuenta los demás factores biofísicos.

Este fue el procedimiento usado para hacer la separación de las regiones naturales o biofísicas; los factores de más peso variaron según las regiones a delimitar en las otras grandes regiones. Se separaron de esta manera 42 espacios físico-homogéneos que constituyeron el primer marco de referencia de las regiones agrícolas. Sin embargo, quedaron áreas transicionales que tenían que agruparse con las más representativas.

## 2. Análisis socioeconómico

En la parte primera se presentaron los criterios utilizados en la delimitación de los espacios biofísicos homogéneos; en esta segunda etapa se presentan los criterios socioeconómicos.

### a. Recopilación y procesamiento de la información

El análisis socioeconómico se efectuó también por etapas, ya que toda la información censal ha sido publicada a nivel de municipio, por lo que se utilizó esta unidad político-administrativa como base para la recopilación y análisis de la información. La información por recopilar tenía que estar relacionada con las actividades del sector agropecuario y tenía que estar publicada a nivel municipal.

Hubo necesidad de elaborar un mapa político-administrativo a escala 1:500000. Para esto se consultaron el mapa oficial de la República de Nicaragua 1:500000 (55) y el mapa de Sectores Censales 1:400000 (54). Como ciertos límites departamentales no coincidieron se ajustaron al mapa oficial de la República de Nicaragua. Luego se establecieron los diferentes tipos de información a recopilar del Censo Nacional de 1963 (52, 53).

La información fue la siguiente:

- 1) Población
- 2) Accesibilidad
- 3) Tenencia

- 4) Uso de la tierra
- 5) Ganadería
- 6) Cultivos

Dentro de cada una de las categorías anteriores se recopiló la siguiente información a nivel municipal.

Población

- a. Población total
- b. Población urbana
- c. Población rural
- d. Población económicamente activa total
- e. Población económicamente activa rural
- f. Area del municipio
- g. Area de tierra cultivable

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

- 1) Habitantes rurales/ $\text{Km}^2$  de tierra cultivable\*\*
- 2) Población total/ $\text{Km}^2$  de tierra cultivable\*\*
- 3) Población económicamente activa total/ $\text{Km}^2$  de tierra cultivable\*\*
- 4) Población económicamente activa rural/ $\text{Km}^2$  de tierra cultivable\*\*

---

\*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

- 5) Habitantes rurales/Km<sup>2</sup>\*\*
- 6) Población económicamente activa total/Km<sup>2</sup>\*\*
- 7) Población económicamente activa rural/Km<sup>2</sup>\*\*
- 8) Población total/Km<sup>2</sup> (Densidad absoluta)\*\*
- 9) Relación urbano/rural\*

#### Accesibilidad

A partir de un mapa de carreteras se midieron con curvímetero por municipio, las longitudes en kilómetros de los diferentes tipos de vías de comunicación.

- 1) Carretera pavimentada
- 2) Carretera transitable todo tiempo
- 3) Carretera transitable en tiempo seco
- 4) Ferrocarril
- 5) Vía fluvial
- 6) Número de fincas en el municipio

A pesar de considerarse importante no fue posible, por no existir datos, obtener información sobre el número de fincas que tienen su portada o acceso directo a vías de todo tiempo.

Se calcularon los siguientes índices de accesibilidad:

$$I_p = \frac{L}{N^{\circ} \text{ de fincas}}$$

---

\*, \*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.



$$I_g = \frac{L}{\text{N}^\circ \text{ de fincas}}$$

$$I_s = \frac{L}{\text{N}^\circ \text{ de fincas}} \times \frac{6}{12}, \frac{8}{12}, \frac{9}{12}$$

$$I_t = I_p + I_g$$

$$I_A = I_p + I_g + I_s$$

$I_p$  = Índice de accesibilidad por carretera asfaltada

$I_g$  = Índice de accesibilidad por carretera de grava o tierra de todo tiempo

$I_s$  = Índice de accesibilidad por carretera de tiempo seco

$L$  = Longitud de la carretera

$\text{N}^\circ \text{ de fincas}$  = Número de fincas

$\frac{6}{12}, \frac{8}{12}, \frac{9}{12}$  = Ajuste a camino transitable a todo tiempo en función de los meses de servicio al año.

$I_t$  = Índice de accesibilidad de todo tiempo\*

$I_A$  = Índice real de accesibilidad\*

#### Tenencia

La información de tenencia que se recopiló fue referente a nivel departamental, ya que que el tamaño de las explotaciones a este nivel están publicados.

---

\* Este asterisco indica las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

- 1) Propietarios con título y área
- 2) Propietarios sin título y área
- 3) Alquiler y área
- 4) Ocupantes ilegales

Con esta información se generaron las siguientes variables:

- 1) Índice de concentración de propietarios con título\*\*
- 2) Índice de concentración de la sumatoria de propietarios\*\*
- 3) Índice de concentración de los que alquilan\*
- 4) Índice de concentración de los ocupantes ilegales\*
- 5) Relación propietarios con título/ocupantes ilegales\*\*
- 6) Relación propietarios totales/ocupantes ilegales\*
- 7) Relación propietarios con título/alquiler\*\*
- 8) Relación propietarios totales/alquiler\*
- 9) Relación de área en propiedad/área en alquiler\*

Uso de la tierra

Se tomó la siguiente información:

---

\*,\*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

- 1) Tierras en cultivos temporales más tierras en descanso
- 2) Tierras en cultivos permanentes
- 3) Tierras en pastos cultivados
- 4) Tierras en pastos naturales

Con esto se generó la siguiente información:

- 1) Relación tierra cultivable/Tierra cultivada\*
- 2) Índice de concentración de cultivos temporales + tierras en descanso\*\*
- 3) Relación cultivos temporales + tierras en descanso/cultivos permanentes\*\*
- 4) Índice de concentración de tierras en cultivo\*\*
- 5) Relación extensión en pastos/extensión en cultivos totales\*\*
- 6) Índice de concentración de pastos cultivados\*\*
- 7) Índice de pastos totales\*

#### Ganadería

El análisis del sector ganadería fue muy problemático, ya que el censo no hace diferencia entre animales de carne y leche, pero a pesar de esto se formularon índices que nos

---

\*, \*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

indicarán teóricamente las áreas lecheras y de carne. Los índices obtenidos revelaron que el año 1963 no existían áreas especializadas en producción de carne y leche y que casi todas las explotaciones eran de doble propósito. Los datos obtenidos se consideraron altamente significativos dada a la disponibilidad de la información.

Los datos considerados por municipio fueron:

- 1) Total de cabezas de ganado
- 2) Total de vacas paridas
- 3) Total de vacas "horras"\*
- 4) Total de vaquillas mayores de dos años
- 5) Total de toros
- 6) Total de novillos
- 7) Total de toretes mayores de dos años
- 8) Producción promedio de leche en el municipio
- 9) Producción diaria de leche por vaca

Con estos datos se generaron los siguientes índices:

- 1) Número de cabezas/total de manzanas en pastos\*
- 2) Relación vaca parida/vaca horra\*
- 3) Vacas paridas + horras + vaquillas/novillos, toros y toretes\*

---

\* Vacas no lactantes

\*, \*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

- 4) Índice de concentración de novillos, toros y toretes\*\*
- 5) Relación promedio de producción de leche en el municipio/promedio de producción de leche en el país\*
- 6) Relación promedio de producción de leche por vaca por día en el municipio/promedio de producción de leche por vaca por día en el país\*\*

#### Cultivos

Se recopiló información sobre área sembrada y rendimiento de los siguientes cultivos: maíz, frijol, sorgo, ajonjolí, algodón, arroz, caña de azúcar, tabaco, maní, papa, yuca, tomate, cebolla, repollo, café, cacao, cítricos y coco. Se procedió a obtener el índice de concentración de cada cultivo. Este coeficiente ha sido bastante usado por Bhatia (15) en la India y por Isard (33) en Estados Unidos, quien lo llama coeficiente de localización.

Para el índice de concentración de un cultivo X se usa la siguiente fórmula:

$$I = \frac{\text{Area del cultivo "X" componente de unidad espacial}}{\text{Area de todos los cultivos en el componente unidad espacial}} \quad \frac{\text{Area del cultivo "X" en todo el país}}{\text{Area de todos los cultivos en el país}}$$

---

\*,\*\* Estos asteriscos indican las variables utilizadas en el Análisis Factorial.

El índice de rendimiento de un cultivo es igual a:

$$I = \frac{\text{Rendimiento promedio del cultivo de la unidad espacial}}{\text{Rendimiento promedio del cultivo en el país}}$$

Debido al número de variables que existían para los cultivos y como no todos ellos se distribuían en el país se usó el índice de productividad.

$$I_p = I_c \times I_r$$

$I_p$  = Índice de producción

$I_c$  = Índice de concentración

$I_r$  = Índice de rendimiento

Como la computadora solamente estaba programada para 52 variables, se tomaron los cultivos de índice de productividad más alto. Estos cultivos son: maíz, frijol, algodón, arroz, sorgo, caña de azúcar y café. Después se elaboró el índice de productividad por municipio, este es igual a la sumatoria de los índices de productividad de cada cultivo. Se escogieron solamente 51 índices.

La última etapa consistió en trabajo de campo con dos finalidades:

- 1) Completar la información socioeconómica.
- 2) Para comprobación de los límites de las regiones físicas trazadas.

Para la primera finalidad se diseñó un formulario de

encuesta que fue aplicado a las agencias de extensión agrícola, a las agencias del Banco Nacional de Nicaragua, ingenieros agrónomos, nativos del área visitada y agricultores.

Antes de efectuar las entrevistas se enviaban con anticipación las encuestas con una nota aclaratoria preparada por personas que conocían el pensar de los agentes para que estuvieran preparados para la visita. Esto fue de gran valor, ya que si no se hubieran enviado con anterioridad las boletas muchas preguntas hubieran sido difíciles de contestar con la consiguiente pérdida de tiempo y preguntas mal contestadas o en blanco. Efectuadas las entrevistas se hacía un reconocimiento general del área.

El cuestionario incluía información general sobre:

- 1) Condición del entrevistado
- 2) Área de acción del agente
- 3) Sub-área visualizada
- 4) Localización geográfica
- 5) Superficie cultivable

Actividad agrícola

- 1) Cultivos más importantes en orden descendente
- 2) Rendimiento por manzana
- 3) Costo de producción por manzana

Sobre comercialización por cultivo y actividad

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

Sobre actividad ganadera o avícola (en razón de porcentaje de fincas dentro del área)

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

Sobre mano de obra

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

Migración

- 1) Migración
- 2) Inmigración
- 3) A qué lugares
- 4) Para qué cultivos

Al final del cuestionario se incluía una pregunta para hacer una evaluación de los servicios de asistencia técnica y



créditos. Esta información se tabuló por departamentos y municipios. No todas las áreas fueron visitadas, ya que algunas eran de difícil acceso. Para los servicios de crédito se consultó el folleto Estado Financiero 1969 del Banco Nacional de Nicaragua (11).

b. Análisis estadístico de los datos socioeconómicos

Para el análisis estadístico de los datos socioeconómicos era necesario contar con un criterio que permitiese sintetizar la información socioeconómica de tal forma que fuera posible establecer áreas homogéneas desde el punto de vista socioeconómico para que nos facilitara en un ajuste simultáneo el arribar a las regiones. 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, estas últimas se conocen con el nombre de regiones nodales o polarizadas, y 3) regiones administrativas o de programación. Estas regiones tratan supuestamente 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 (17, 38).

En este trabajo se pretende sintetizar los criterios anteriores de homogeneidad, 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.

Para la síntesis socioeconómica de las 51 variables se usó el método de análisis de factores (Factor analysis), que ha dado buenos resultados en sus aplicaciones anteriores en otros lugares (27,28,29,35,59).

Almendinger (7) aplicó este tipo de análisis para definir comunidades políticas y socialmente homogéneas y estudios de transporte para la región metropolitana de Nueva York. Berry (14) mostró como el "Factor analysis" puede ser usado para resolver modelos espaciales multidimensionales hacia sus bases fundamentales, y cómo los métodos dimensionales proveen medidas de regiones homogéneas. Los conceptos teóricos fueron establecidos por Thurstone (73) en 1931, y posteriormente elaborados por muchos en especial por Cattell (19) en 1952, en cuyo libro "Factor analysis" se encuentra una exposición muy clara de la teoría 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, 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 síntesis se realiza mediante la extracción de los pesos 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 conjunto de factores ortogonales tiene además, otras propiedades interesantes: a) pueden considerarse como medidas sumarizadoras 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 generados es indicada por el hecho de que cualquier factor generado tiene una mayor correlación múltiple con el grupo de variables contempladas que ninguna otra variable. Los factores serán extraídos en el orden que esté de acuerdo con su capacidad para explicar la variación dentro de las variables usadas.

Si hay varios factores fundamentales, cada variable dada puede estar correlacionado con más de un factor. Así una variable puede ser concebida como si tuviera varios componentes, uno asociado con el primer factor, otro con el segundo y así sucesivamente. La variable puede estar midiendo varios factores simultáneamente, aunque pudiera estar más correlacionada con

un factor que con los demás. Uno de los objetivos del análisis de factores es estimar las correlaciones de cada variable con todos los factores fundamentales y al hacer esto compenetrarse de cuáles pueden ser estos factores (16).

De los pesos de los factores y 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 con una máquina IBM-1620, con programas ya elaborados al respecto. Para una idea de los cálculos manuales que esto representa, ver Cattell (19) o a Hagood et al (29). El índice compuesto (I) para cada municipio se calculó suponiendo que un máximo de homogeneidad en (n) características (X), ..... X<sub>n</sub>, y puede obtenerse ocupando las unidades político-administrativas de acuerdo con el valor de sus medidas en un índice compuesto I definido por la ecuación:

$$S = A_1Z_1 + A_2Z_2 + \dots + A_nZ_n$$

donde:

$$Z_i = \frac{X_i - M_i}{s_i}$$

en el cual:

$S$  = Índice compuesto

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

$X_i$  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.

$Z_i$  = Puntaje estandarizado de la variable  $X_i$ .

El criterio anterior produjo la ecuación de predicción. Después de obtenida la ecuación, se substituyó en la misma los valores  $Z_1$  .....  $Z_{s_i}$  para cada municipio, obteniéndose los 125 índices, uno por municipio. Los índices usados en el análisis factorial son los que tienen un asterisco (\*) y dos asteriscos (\*\*).

Como el análisis factorial pesa los factores, se hizo un segundo análisis con las variables que tuvieron mayor peso, el cual fue el criterio de selección para ser utilizadas, las que sumaron 23 y son las que aparecen señaladas con dos asteriscos (\*\*), y las cuales ya habían sido usadas en el primer análisis.

### 3. Síntesis final.

#### a. Primera aproximación

Se procedió al ajuste de las regiones biofísicas con los límites político-administrativos por medio de la síntesis cartográfica utilizando mapas 1:500000.

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 funcionan como unidades que tengan una estructura política-administrativa conocida y que cuenten con instrumentos de ejecución de la política de desarrollo agrícola regional.

Se trató hasta donde fue posible, evitar la alteración de los contornos de los límites físicos delineados. En los casos donde los límites municipales diferían poco de los límites de las regiones biofísicas se sacrificaron estas últimas.

En otras situaciones el criterio fue medir en qué porcentaje del área afectaba en mayor o menor grado el límite municipal.

Con esto se concluyó a un mapa de regiones biofísicas-político-administrativas.

#### b. Segunda aproximación

Esta consistió en ajustar el mapa de regiones biofísicas-político-administrativas con los índices socioeconómicos.

En un mapa de municipios a 1:500000 se colocó el valor de los índices del análisis socio-económico y se sobrepuso sobre el mapa de las regiones biofísica-político-administrativas. Se logró con esto un ajuste de regiones biofísicas-socioeconómicas, llamadas así, porque los datos socioeconómicos son publicados a nivel municipal que es la división mínima administrativa del país. Se observó en esta aproximación la gran homogeneidad que existía entre los valores de los índices entre los municipios comprendidos entre los límites de las regiones biofísicas-político-administrativas y las regiones biofísicas-socioeconómicas.

c. Tercera aproximación

A pesar de los ajustes que se habían hecho aún quedaban áreas transicionales, y otras que por conocimientos personales se sabía que eran un poco diferentes a las adyacentes pero que se habían agrupado por su gran similitud. Sin embargo, no se sabía si estas diferencias eran significativas. Fue entonces cuando se decidió hacer un segundo análisis factorial tomando en cuenta las variables que más influían positiva o negativamente, o sean las variables de mayor peso en las características socioeconómicas.

Los nuevos índices resultaron nuevamente homogéneos para la casi totalidad de los municipios pero diferían precisamente en las áreas que se consideraban transicionales o ligeramente heterogéneas.

Se copiaron los nuevos índices a la par de los anteriores y sobre el mismo mapa. Se notó que los índices resultaron nuevamente homogéneos para la casi totalidad de los municipios pero diferían precisamente en las áreas transicionales y en las similares.

Entonces se agruparon siguiendo el siguiente criterio. Si los índices de las áreas vecinas aumentaban y las otras disminuían, se separaban, si aumentaban similarmente, se agrupaban. Se hicieron los ajustes y resultaron las regiones y subregiones definitivas. Ahora bien al haber ajustado las regiones biofísicas al mapa político-administrativo se habían sacrificado ciertas características naturales y al existir homogeneidad en los índices municipales se optó por hacer un nuevo ajuste sacrificando los límites político-administrativos a los límites biofísicos en aquellas áreas donde los índices socioeconómicos casi no diferían.

Los límites en este caso fueron naturales basados en unidades bases para la recopilación de la información socioeconómica y se tomaron los "Sectores Censales" del censo de 1963, los cuales se aproximan en casi un 100% a los límites naturales.

El mapa de regiones agrícolas (tercera aproximación) resultó entonces de la síntesis final de los fenómenos biofísicos e índices de similaridad y nos permite representar el espacio geográfico nacional en áreas o regiones agrícolas homogéneas desde el punto de vista biofísico y socioeconómico.