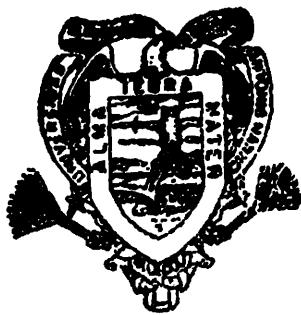


**SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DE
EXPLOTACION DEL CULTIVO DE ARROZ, EN LA
ZONA SUR DEL ESTADO DE QUINTANA ROO**

JESUS MANUEL SOTO ROCHA

T E S I S

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN PLANEACION AGROPECUARIA**



**Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro**

PROGRAMA DE GRADUADOS

Buenavista, Saltillo, Coah.

AGOSTO DE 1987


18047

Tesis Elaborada Bajo la Supervisión del Comité Particular
de Asesoría y Aprobada como Requisito Parcial, para obte-
ner el Grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS ESPECIALIDAD EN
PLANEACION AGROPECUARIA

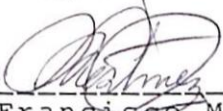
C O M I T E P A R T I C U L A R

Asesor Principal:



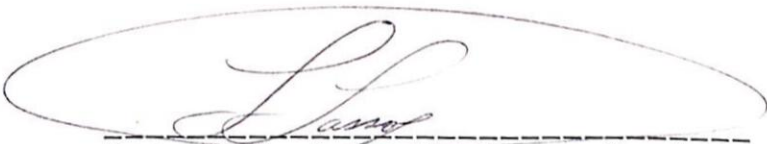
Dr. Alejandro Dávila Flores

Asesor:




Ing. M.C. Francisco Martínez Gómez

Asesor:



Ing. M.C. Luis M. Lasso Mendoza



Dr. Eleuterio López Pérez
Subdirector de Asuntos de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Agosto de 1987

18047

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, por su apoyo para la realización de mis estudios de Postgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por otorgarme la beca que hizo posible mis estudios de Maestría.

Al Dr. Alejandro Dávila Flores, por su dirección y asesoría en este trabajo.

A los Ingenieros M.C. Francisco Martínez Gómez y Luis Miguel Lasso Mendoza, por sus valiosas sugerencias para la realización de esta Tesis.

A los compañeros de trabajo del Campo Agrícola Experimental "Chetumal", que colaboraron en la realización de este trabajo y en especial a los compañeros del Programa de Arroz.

A la Sra. Sara Elvia Pérez Canché, por su trabajo de mecanografía en esta Tesis.

DEDICATORIA

A mi esposa e hija:

Lourdes Beatriz y Lourdes Lucila
por su amor y
comprensión.

A mis padres:

José y Lucila
por sus alicientes
para seguir adelante.

:

A mis hermanos:

Ricardo, Rubén e Idalia
por su cariño.

A mis amigos con afecto.

SUMARIO

Situación Actual y Perspectivas de Explotación del Cultivo de Arroz, en la Zona Sur del Estado de Quintana Roo.

POR

JESUS MANUEL SOTO ROCHA

MAESTRIA

PLANEACION AGROPECUARIA

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AGOSTO DE 1987.

Dr. Alejandro Dávila Flores - Asesor -

Palabras Clave: arroz, probabilidad inicial y condicional de lluvia, balance hídrico, estación de crecimiento, aspectos socioeconómicos, zonificación agroecológica.

Los objetivos principales del trabajo de estudio fueron: 1) análisis de los factores edafológicos y climáticos que inciden en la explotación del cultivo de arroz; 2) análisis socioeconómico del cultivo de arroz; y 3) definición de las zonas agroecológicas potenciales.

Para llevar a cabo esto, fueron empleados programas de cómputo de las variables limitantes (precipitación y humedad del suelo). Para cuantificar la rentabilidad del cultivo de

arroz, se empleó la relación beneficio/costo y una zonificación agroecológica fue realizada en base a las relaciones; evapotranspiración potencial/evapotranspiración máxima y rendimiento real/rendimiento potencial. Los resultados demostraron que el cultivo de arroz presenta serias limitaciones, que se expresan en los niveles de producción y productividad de las distintas zonas arroceras de Quintana Roo, y que las conducen a ser clasificadas como zonas marginalmente aptas para la explotación del cultivo de arroz bajo temporal, pero con diferencias entre éstas.

ABSTRACT

Present Situation and Perspectives of the Rice Crop Exploitation in the South of Quintana Roo State.

BY

JESUS MANUEL SOTO ROCHA

MASTER OF SCIENCE

AGRICULTURE PLANNING

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. AUGUST OF 1987.

Dr. Alejandro Dávila Flores - Advisor -

Key words: Rice, initial and conditional probabilities of rainfall, water balance, growing season, socioeconomics analysis, agroecologic zonification.

The main objectives of the study were: 1) analysis of the edaphological and climate factors which to influence in the rice crop exploitation; 2) socioeconomics analysis of the rice crop; and, 3) delimitation of rice agroecological-potential region.

The study was made through a computed programs of the limited variables (precipitation and soil moisture) - in order to measure the rate of return of rice exploitation - it was use the benefit cost analysis.

A region delimitation was made taking in consideration the potential evapotranspiration/maximum evapotranspiration and real yield/potential yield. The results showed that the rice crop in the study area present serious limitations.

The level of production and productivity were low - in the different rice zones of the Quintana Roo state. These zones were classified as a marginal suitable for the - dry farming rice, with some differences among them.

INDICE DE CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION.....	1
REVISION DE LITERATURA.....	6
1. LA ACTIVIDAD AGRICOLA Y EL MEDIO AMBIEN- TE FISICO.....	6
1.1 EL PAPEL DEL MEDIO AMBIENTE FISICO - EN LA AGRICULTURA.....	6
1.2 LA INCERTIDUMBRE DE LOS FACTORES IN- MODIFICABLES DEL MEDIO AMBIENTE FISICO Y SU EFECTO EN LA ACTIVIDAD AGRICOLA.....	8
2. IMPORTANCIA DE LAS ZONIFICACIONES AGRO-- CLIMATICAS O AGROECOLOGICAS.....	11
3. ESTACION DE CRECIMIENTO.....	12
4. CLASIFICACION, MORFOLOGIA Y FISIOLOGIA - DEL ARROZ.....	13
5. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMATICOS DEL - - ARROZ Y ASPECTOS DEL AMBIENTE FISICO (CLIMA SUELO) EN EL AREA DE ESTUDIO.....	16
6. ASPECTOS MACROECONOMICOS DEL ARROZ EN <u>ME</u> <u>XICO</u>	25
1.1 ESTRUCTURA DE LA DEMANDA ARROCERA... ..	25
1.2 ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION Y PRODUC TIVIDAD.....	30
1.3 ELABORACION Y COMERCIALIZACION DEL - ARROZ,.....	39
1.4 COSTOS DE PRODUCCION Y RENTABILIDAD- DEL CULTIVO DE ARROZ.....	41
1.5 IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES DE - - ARROZ BLANCO.....	42

1.6 POLITICAS Y PROGRAMAS GUBERNAMENTALES DE APOYO A LOS RECURSOS PRODUCTIVOS-DEL CULTIVO DE ARROZ.....	45
a) APROVECHAMIENTO DE TIERRAS Y AGUAS	45
b) SEMILLAS.....	48
c) FERTILIZANTES.....	52
d) PLAGUICIDAS.....	55
1.7 POLITICAS DE LOS SERVICIOS GUBERNAMENTALES DE APOYO PARA LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE ARROZ.....	58
a) CREDITO.....	58
b) SEGURO AGRICOLA.....	60
c) ASISTENCIA TECNICA.....	63
MATERIALES Y METODOS.....	67
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.....	67
- LOCALIZACION, SUPERFICIE Y DIVISION POLITICA DE QUINTANA ROO.....	67
- POBLACION.....	67
a) ESTRUCTURA DE LA POBLACION URBANA-Y RURAL.....	69
b) POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA Y-SU DISTRIBUCION POR TIPO DE OCUPACION	72
- EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SECTOR -- PRIMARIO (SILVOAGROPECUARIO Y CAZA-PES-CA).....	75
- LOS PRINCIPALES CULTIVOS AGRICOLAS Y -SUS NIVELES TECNOLOGICOS.....	77
- LA ZONA DE ESTUDIO.....	80
a) GEOLOGIA.....	80
b) RELIEVE.....	83
c) HIDROLOGIA.....	83
d) CLIMA.....	85

	PAGINA
1) PRECIPITACION.....	85
2) TEMPERATURA.....	88
3) RADIACION SOLAR.....	88
4) HUMEDAD RELATIVA.....	92
5) VIENTOS.....	92
6) EVAPORACION (EVAPOTRANSPIRACION).	95
e) SUELOS.....	98
f) VEGETACION.....	98
FUENTES DE INFORMACION.....	100
PROBABILIDAD INICIAL Y CONDICIONAL DE PRECIPITACION.....	100
BALANCES HIDRICOS.....	103
ESTACION DE CRECIMIENTO.....	105
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.....	105
ZONIFICACION AGROECOLOGICA DE LAS AREAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	105
PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DE ARROZ EN QUINTANA ROO.....	108
RESULTADOS Y DISCUSION.....	109
PROBABILIDADES INICIALES Y CONDICIONALES DE PRECIPITACION.....	109
BALANCES HIDRICOS.....	123
ESTACION DE CRECIMIENTO.....	132
DISPONIBILIDAD DE AGUA.....	139
ASPECTOS SOCIOECONOMICOS.....	141
CARACTERISTICAS SOCIALES DE LOS EJIDATARIOS ARROCEROS.....	141
ORIGEN.....	141
AÑOS DE AGRICULTOR.....	143
EDAD.....	143
ESCOLARIDAD.....	143

	PAGINA
LINGUISMO.....	143
CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE LA PRODUCCION DE ARROZ EN QUINTANA ROO.....	147
ESTRUCTURA DE LA DEMANDA.....	147
ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD.....	147
ELABORACION Y COMERCIALIZACION DE ARROZ.....	154
COSTOS DE PRODUCCION Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ.....	154
POLITICAS Y PROGRAMAS ESTATALES Y FEDERALES DE APOYO AL CULTIVO DE ARROZ EN QUINTANA ROO.....	160
ZONIFICACION AGROECOLOGICA DEL AREA ARROCERA DE QUINTANA ROO.....	163
PERSPECTIVAS DEL CULTIVO DE ARROZ EN QUINTANA ROO.....	168
CONCLUSIONES.....	172
RECOMENDACIONES.....	176
RESUMEN.....	177
LITERATURA CITADA.....	180
APENDICE.....	187

INDICE DE CUADROS

CUADRO		PAGINA
1	RADIACION SOLAR, LLUVIA Y RENDIMIENTOS DE GRANO DE ARROZ DE TEMPORAL, PROMEDIO DE CUATRO VARIEDADES Y LINEAS. III A, TEMPORADA DE LLUVIAS 1967.....	20
2	DURACION DE LA INSOLACION EN CHETUMAL Y POLYUC, QUINTANA ROO.....	24
3	VALORES MENSUALES Y ESTACIONALES DE RADIACION SOLAR TOTAL (CAL/CM ² /DIA) EN QUINTANA ROO.....	26
4	CONSUMO ANUAL DE ARROZ EN MEXICO.....	29
5	REGIONES Y PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE ARROZ EN EL MUNDO EN 1983.....	32
6	SUPERFICIE, PRODUCCION Y RENDIMIENTOS MUNDIALES DE ARROZ PALAY POR REGIONES.....	33
7	SUPERFICIES SEMBRADAS EN LOS TRES SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ EN MEXICO.....	35
8	RENDIMIENTOS DE ARROZ EN MEXICO.....	40
9	ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCCION EN LOS TRES SISTEMAS DE PRODUCCION DE ARROZ EN MEXICO (PESOS/HA).....	45

CUADRO		PAGINA
10	RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE ARROZ EN SUS - TRES SISTEMAS DE PRODUCCION.....	44
11	COMPRAS, VENTAS Y EXISTENCIAS DE ARROZ DE- CONASUPO.....	46
12	COMERCIO DE ARROZ EN MEXICO.....	47
13	VARIEDADES DE ARROZ LIBERADAS EN CADA UNO- DE LOS SISTEMAS DE CULTIVO DE ARROZ EXIS-- TENTES EN MEXICO.....	50
14	REQUERIMIENTOS DE SEMILLAS CERTIFICADAS DE- ARROZ EN CADA UNO DE LOS SISTEMAS.....	51
15	PRECIOS DE LA SEMILLA MEJORADA DE ARROZ... .	53
16	PORCENTAJES DE FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE ARROZ EN LOS DISTRITOS DE RIEGO.....	54
17	PRECIOS DE LOS MACROELEMENTOS FERTILIZANTES	56
18	MONTOS DEL CREDITO AGRICOLA POR HECTAREA - DE ARROZ BAJO RIEGO Y TEMPORAL EN PESOS CO RRIENTES.....	59
19	MONTOS DEL CREDITO AGRICOLA PROMEDIO POR - HECTAREA DE ARROZ A PRECIOS CORRIENTES Y - CONSTANTES.....	61

CUADRO		PAGINA
20	MONTOS PORCENTUALES DE FINANCIAMIENTO EN - EL CULTIVO DE ARROZ EN BASE A LA CAPACIDAD DE INGRESOS DE LOS PRODUCTORES.....	62
21	MONTOS DE INDEMNIZACION DE LAS SUPERFICIES SINIESTRADAS DE ARROZ A PRECIOS CORRIENTES (PESOS).....	64
22	PORCENTAJES DE LAS SUPERFICIES SINIESTRA-- DAS DEL CULTIVO DE ARROZ ASEGURADO BAJO -- TEMPORAL, EN SEIS ESTADOS DEL SURESTE.....	65
23	SUPERFICIE, PORCENTAJES Y NUMERO DE PRODUC TORES ATENDIDOS CON ASISTENCIA TECNICA EN- EL CULTIVO DE ARROZ.....	66
24	DIVISION POLITICA Y EXTENSION MUNICIPAL - DEL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	68
25	EVOLUCION DE LA POBLACION EN QUINTANA ROO.	70
26	POBLACION MUNICIPAL EN QUINTANA ROO.....	71
27	PORCENTAJES DE POBLACION URBANA Y RURAL EN QUINTANA ROO.....	73
28	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA SEGUN SU - OCUPACION EN QUINTANA ROO.....	74

CUADRO		PAGINA
29	PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SECTOR PRIMARIO (SILVOAGROPECUARIO, CAZA Y PESCA), EN MILLONES DE PESOS CORRIENTES PARA QUINTANA ROO.....	76
30	ESTRUCTURA PORCENTUAL DEL VALOR DE LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE ARROZ EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DEL SUBSECTOR AGRICOLA EN QUINTANA ROO.....	78
31	PRECIPITACION MENSUAL Y VARIABILIDAD OBSERVADA EN QUINTANA ROO.....	87
32	PRECIPITACION MEDIA ANUAL DE LAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	89
33	PRECIPITACION MEDIA DURANTE EL CICLO DEL CULTIVO DE ARROZ (JUNIO-SEPTIEMBRE) EN LAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	90
34	TEMPERATURAS MAXIMAS, MEDIAS Y MINIMAS DURANTE EL PERIODO DE MAYO-OCTUBRE EN LAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	91
35	HUMEDAD RELATIVA ANUAL Y MENSUAL EN QUINTANA ROO.....	93
36	EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL DURANTE EL CICLO DE ARROZ (JUNIO-SEPTIEMBRE) EN LAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	97

CUADRO		PAGINA
37	CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS DE LOS - SUELOS AK'ALCHES EN LA ZONA ARROCERA DE -- QUINTANA ROO.....	99
38	CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES CLIMATOLO GICAS CONSIDERADAS EN EL ESTUDIO.....	101
39	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN PUCTE, QUINTANA ROO.....	110
40	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN ALVARO OBREGON, QUINTANA ROO.....	111
	:	
41	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN LOS POZOS, QUINTANA ROO.....	112
42	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO.....	113
43	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN CHETUMAL, QUINTANA ROO.....	114
44	PROBABILIDADES DE LLUVIA (%) INICIALES Y - CONDICIONALES PARA CANTIDADES SELECCIONADAS EN NICOLAS BRAVO, QUINTANA ROO.....	115

45	DURACION DE LAS ESTACIONES DE PRECIPITACION EN BASE A PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE 10 O MAS mm DE LLUVIA EN DOS SEMANAS - CONSECUTIVAS EN EL AREA ARROCERA DE QUINTANA ROO.....	116
46	CLASIFICACION DE LAS PROBABILIDADES INICIALES Y CONDICIONALES DE LLUVIA DE 20 O MAS mm DE PRECIPITACION PARA EL PERIODO DEL 4 DE JUNIO AL 7 DE OCTUBRE, QUE TENGAN UN NIVEL DE PROBABILIDAD DEL 70% EN EL AREA - - ARROCERA DE QUINTANA ROO.....	124
47	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBABILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN PUCTE, QUINTANA ROO.....	125
48	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBABILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN ALVARO OBREGON, QUINTANA ROO.....	126
49	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBABILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN LOS POZOS, QUINTANA ROO.....	127
50	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBABILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN LAZARO CARDENAS, QUINTANA ROO.....	128

CUADRO		PAGINA
51	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBA <u>B</u> BILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN CHETUMAL, QUINTANA ROO	129
52	PRECIPITACION PARA VARIOS NIVELES DE PROBA <u>B</u> BILIDAD USANDO UNA DISTRIBUCION GAMMA, EN- NICOLAS BRAVO, QUINTANA ROO.....	130
53	BALANCE HIDRICO (MODELO KEIG AND MC ALPINE) PARA ALVARO OBREGON, EN EL AÑO DE 1964....	131
54	DURACION DE LA ESTACION DE CRECIMIENTO EN BASE A LA RELACION AD/ETP, EN EL AREA ARRO <u>U</u> CERA DE QUINTANA ROO.....	140
55	PRINCIPALES ZONAS PRODUCTORAS DE ARROZ EN QUINTANA ROO.....	142
56	AÑOS DE AGRICULTOR DE LOS EJIDATARIOS ARRO <u>U</u> CEROS.....	144
57	EDAD DE LOS EJIDATARIOS ARROCEROS.....	145
58	NUMERO DE AÑOS ASISTIDOS A LA ESCUELA DE - LOS EJIDATARIOS ARROCEROS.....	146
59	EVOLUCION DE LA OFERTA Y DEMANDA DEL ARROZ POR QUINQUENIOS EN QUINTANA ROO.....	148

CUADRO		PAGINA
60	SUPERFICIES SEMBRADAS, COSECHADAS Y PRODUCCION DE ARROZ EN LAS DISTINTAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	149
61	PORCENTAJES DE SINIESTROS DEL CULTIVO DE ARROZ EN LAS DISTINTAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	151
62	RENDIMIENTOS Y PRODUCTIVIDAD DEL ARROZ EN LAS DISTINTAS ZONAS ARROCERAS DE QUINTANA-ROO.....	152
63	DIFERENCIA ENTRE RENDIMIENTO MEDIO Y RENTABLE DEL CULTIVO DE ARROZ EN QUINTANA ROO..	155
64	COSTOS DE PRODUCCION A PRECIOS CORRIENTES-DEL CULTIVO DE ARROZ BAJO TEMPORAL EN QUINTANA ROO.....	157
65	ESTRUCTURA DE LOS COSTOS DE PRODUCCION A PRECIOS CORRIENTES DEL CULTIVO DE ARROZ BAJO TEMPORAL EN QUINTANA ROO, EN PORCENTAJES.....	158
66	RELACION BENEFICIO/COSTO (RENTABILIDAD) DEL CULTIVO DEL ARROZ EN LAS AREAS ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	159
67	PROYECCIONES DEL CULTIVO DE ARROZ EN QUINTANA ROO. 81-86.....	161

CUADRO		PAGINA
68	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE AGUA EN BASE A LA RELACION ETP/ETM.....	164
69	INDICE DE RENDIMIENTO EN BASE A LA RELACION RENDIMIENTO ACTUAL/RENDIMIENTO POTENCIAL.....	166
70	PORCENTAJES DE PARTICIPACION DE LAS ZONAS-ARROCERAS EN EL TOTAL DE LA SUPERFICIE SEMBRADA.....	169

:

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAGINA
1	PRECIPITACION MENSUAL MEDIA Y AL 75% DE PROBABILIDAD EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO.....	22
2	DURACION ASTRONOMICA DEL DIA SEGUN LA LATITUD Y EPOCA DEL AÑO.....	23
3	SUPERFICIE Y PRODUCCION DE ARROZ BAJO RIEGO EN MEXICO.....	37
4	SUPERFICIE Y PRODUCCION DE ARROZ EN LA ZONA SURESTE DE MEXICO.....	38
5	REGIONES ARROCERAS DE QUINTANA ROO.....	81
6	FORMACIONES GEOLOGICAS EN QUINTANA ROO.....	82
7	RIO HONDO Y LAGUNAS DE QUINTANA ROO.....	84
8	CLIMAS DE QUINTANA ROO.....	86
9	VIENTOS DOMINANTES EN QUINTANA ROO.....	94
10	INCIDENCIA DE CICLONES CON VIENTOS ENTRE 150 Y 300 KM/HR, Y SUS TRAYECTORIAS.....	96
11	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA 20 O MAS mm DE LLUVIA EN PUCTE, QUINTANA ROO.....	117

FIGURA		PAGINA
12	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA - 20 O MAS mm DE LLUVIA EN ALVARO OBREGON. - QUINTANA ROO.....	118
13	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA - 20 O MAS mm DE LLUVIA EN LOS POZOS, QUINTA- NA ROO.....	119
14	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA - 20 O MAS mm DE LLUVIA EN LAZARO CARDENAS, - QUINTANA ROO.....	120
15	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA - 20 O MAS mm DE LLUVIA EN CHETUMAL, QUINTANA ROO.....	121
16	PRECIPITACION AL 70% DE PROBABILIDAD PARA - 20 O MAS mm DE LLUVIA EN NICOLAS BRAVO, - - QUINTANA ROO.....	122
17	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN PUCTE, - QUINTANA ROO.....	133
18	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN ALVARO- OBREGON, QUINTANA ROO.....	134
19	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN LOS PO ZOS, QUINTANA ROO.....	135

FIGURA		PAGINA
20	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN LAZARO- CARDENAS, QUINTANA ROO.....	156
21	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN CHETU-- MAL, QUINTANA ROO.....	157
22	INDICE DE DISPONIBILIDAD DE HUMEDAD EN EL - SUELO (AD/ETP) A TRAVES DEL AÑO, EN NICOLAS BRAVO, QUINTANA ROO.....	158
23	RELACION ENTRE LA PRODUCTIVIDAD Y EL INDICE DE HUMEDAD DISPONIBLE EN EL AREA ARROCERA - DE QUINTANA ROO.....	155
24	RELACION DE LOS INDICES DE DISPONIBILIDAD - DE AGUA VS INDICE DE RENDIMIENTO.....	167

INTRODUCCION

El arroz en México es catalogado en el grupo de granos básicos de la dieta alimenticia, por lo cual figura en todos los programas agrícolas del gobierno federal junto con los cultivos más importantes como son: maíz, trigo, frijol, etc.

En la actualidad los estados productores de arroz en la República Mexicana se pueden agrupar, en función de su situación geográfica, en seis zonas:

- a) Pacífico Norte. Sinaloa y Nayarit.
- b) Pacífico Centro. Jalisco, Colima, Michoacán y Guerrero.
- c) Mesa Central. Morelos, Puebla y México.
- d) Pacífico Sur. Oaxaca y Chiapas.
- e) Golfo Norte y Centro. Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y San Luis Potosí.
- f) Península de Yucatán. Campeche, Yucatán y Quintana Roo.

A pesar de que el consumo per cápita del arroz se ha mantenido en 4,5 kg (citado en la política arrocera en México) (FAO 1986), en los últimos años la producción nacional ha resultado insuficiente para abastecer la demanda interna. Para poder cubrir dicho margen el gobierno federal plantea, en el Programa Nacional de Arroz (1983-1988), como objetivo a media no plazo lograr la autosuficiencia en dicho cereal para 1988. Para poder alcanzar esta meta será necesario incrementar la producción en concordancia con el crecimiento demográfico. Los mecanismos principales para lograrlo son: aumentar la - -

eficiencia en el manejo de la infraestructura de riego destinada al cultivo de arroz, así como mejorar el aprovechamiento de los recursos en las áreas de temporal bajo dicho cultivo.

La escasez de agua para el riego, así como los posteriores incrementos en el gasto público de la SARH para el funcionamiento, mantenimiento y mejora de la infraestructura de riego para el arroz, han motivado que el gobierno federal fomentemente, desde inicios de los setentas, el desplazamiento del cultivo de arroz de riego hacia las zonas de secano del sureste, en donde las condiciones climáticas y edáficas son favorables para dicho cultivo.

Todo esto ha permitido que el arroz adquiriera en el sureste una gran importancia a pesar de los riesgos que implica el cultivo bajo condiciones de temporal en un régimen de lluvia con alta erraticidad en la cantidad y distribución, lo cual ocasiona condiciones alternantes de excesos y déficit de humedad que han impedido estabilizar la producción de arroz en estas áreas; tal es el caso de Quintana Roo donde la producción de arroz de secano ha sido muy irregular, pues desde que se inició el cultivo hasta 1986, el porcentaje medio de siniestro es del 44.54% en relación a la superficie cosechada con respecto a la superficie sembrada; sin embargo, otros factores también inciden en esta problemática, como son: los edáficos, técnicos, económicos y sociales, aparte del climático primeramente mencionado.

Dentro de las limitantes del ambiente físico (clima-suelo) podemos señalar que al predominar en Quintana Roo una agricultura de temporal (99% de la superficie cultivada), los parámetros del ambiente físico cobran gran importancia al no tenerse un control favorable de éstos a las condiciones o requerimientos agronómicos de un cultivo,

Bajo estas circunstancias, el cultivo de arroz en el aspecto climático es frecuentemente afectado, por la irregular distribución de la precipitación que da origen a condiciones alternantes de excesos y déficits de agua durante la estación lluviosa (mayo-octubre), escasa oscilación térmica que favorece el desarrollo de plagas y enfermedades durante todo el año, así como una alta nubosidad durante la estación de lluvias que reduce la cantidad, calidad e intensidad de la energía radiante, fuente de los procesos físicos, químicos y biológicos que intervienen en la producción de materia seca.

Por lo que respecta al aspecto edáfico, son numerosas sus propiedades físicas y químicas que desfavorecen al cultivo de arroz, entre las que podemos destacar: fisiografía, escasa profundidad de la capa arable, baja fertilidad, dificultad de manejo, baja productividad, etc. Sin embargo, éstas son de menor importancia que el aspecto climático (precipitación, disponibilidad de agua), que resulta el más importante al ser un área agrícola de temporal.

En cuanto a las limitantes técnicas del cultivo podemos mencionar que los aspectos agronómicos del cultivo de arroz han mejorado a través de los años, pues en un principio el cultivo se efectuaba siguiendo las prácticas agrícolas de otras zonas arroceras donde el cultivo se realizaba bajo riego; sin embargo, la experimentación agrícola ha demostrado que algunas de estas prácticas resultaban inadecuadas en el cultivo de arroz bajo temporal, dadas las condiciones del área de estudio.

En la actualidad, el cultivo cuenta con todo un paquete tecnológico generado a través de la investigación agrícola; sin embargo, no se ha alcanzado una tecnología completa para este cultivo, pues aspectos sobre manejo del suelo y agua, genéticos y agronómicos, continúan en proceso de investigación.

En relación a las limitantes socioeconómicas que afectan al cultivo de arroz en el estado se encuentran, la escasez de recursos económicos, la práctica de una agricultura de subsistencia por sus pobladores, se carece de infraestructura y equipo suficiente, desorganización de los productores, desconocimiento del cultivo, escasa o nula participación en el proceso productivo del cultivo de arroz por los socios crediticios, falta de oportunidad en las prácticas agronómicas del cultivo, adquisición inoportuna de insumos, deficiencias en la transportación y comercialización del producto, baja rentabilidad del cultivo. Para poder solventar todas estas limitantes, el cultivo de arroz está totalmente conducido por las distintas dependencias federales y estatales involucradas en el agro (SARH, PRONASE, FERTIMEX, BANRURAL, FIRA, SIMAR, Fomento Agropecuario, Servicios Ejidales, etc), lo cual demuestra el apoyo del gobierno federal para poder lograr el desplazamiento del cultivo de arroz hacia estas áreas.

Considerando lo anterior, el presente estudio tiene como objetivo general efectuar un análisis de los distintos parámetros de los factores del ambiente físico (clima-suelo), desde un punto de vista que permita cuantificar la dinámica del agua en términos agronómicamente relevantes y de aspectos socioeconómicos, mediante los cuales se puede estimar la situación técnica y económica del cultivo de arroz de temporal en la zona sur de Quintana Roo, lo cual permite planear un uso más eficiente y racional de los recursos disponibles, con la finalidad de estabilizar la producción del cultivo de arroz.

Los objetivos específicos por analizar son los siguientes:

- 1) Análisis de los factores edafológicos y climáticos que inciden en la explotación del cultivo de arroz.
- 2) Análisis socioeconómico del cultivo de arroz.

- 2) Análisis socioeconómico del cultivo de arroz.
- 3) Definición de zonas agroecológicas potenciales.

Los supuestos de trabajo que planteamos es que un diagnóstico del ambiente físico (clima-suelo) y de los aspectos socioeconómicos, son herramientas fundamentales para definir el potencial agrícola del área de suelos pesados (vertisoles gleycos) en el sur de Quintana Roo para el cultivo de arroz.

Las hipótesis consideradas son: el ambiente físico (clima-suelo), juega un papel primordial en las áreas agrícolas de temporal; segundo, los rendimientos del cultivo de arroz de secano en Quintana Roo se encuentran íntimamente ligados a la disponibilidad de humedad y sus variaciones durante el ciclo del cultivo de arroz; y tercero, en la rentabilidad del cultivo de arroz, los factores socioeconómicos son determinantes.

REVISION DE LITERATURA

1.- La Actividad Agrícola y el Medio Ambiente Físico.

1.1 El Papel del Medio Ambiente Físico en la Agricultura.

De acuerdo con Greulach, A.V. (1970), el medio ambiente de cualquier organismo puede ser dividido en dos grupos - - principales de factores: 1) el medio ambiente físico; compuesto de las diversas formas de materia y tipos de energía que rodean al organismo, y 2) el medio ambiente biológico, que consiste en todas las variadas plantas y animales que en alguna forma afectan al organismo. Los factores del ambiente físico son a menudo clasificados como factores edáficos o del suelo y factores climáticos. Los factores del suelo incluyen la estructura y textura del suelo, su contenido de sales minerales, la acidez, el agua y la aireación, etc. Los factores climáticos incluyen la temperatura, la radiación solar, la humedad atmosférica, la precipitación, los movimientos del aire, etc.

El medio ambiente físico afecta el crecimiento de las plantas cuando menos de tres maneras: influye tanto en la tasa de crecimiento como en el tipo de desarrollo, y también determina dónde pueden sobrevivir y crecer con ciertas potencialidades hereditarias, afectando por lo tanto la distribución geográfica de las plantas.

El medio ambiente biológico de una planta puede tener efectos sobre sus procesos, su crecimiento y su desarrollo y - aún sobre su reproducción y supervivencia; estos efectos son tan importantes y sorprendentes como los del medio ambiente -

físico.

Gregor, H.F. (1973), menciona que el estudio de las relaciones entre agricultura y ambiente físico ha sido enfocado desde muy diversos y cambiantes puntos de vista.

El enfoque más antiguo de estas relaciones ha centrado más su atención en el ambiente físico, investigando de manera especial la influencia del clima en el crecimiento de las plantas cultivadas. El problema al que se ha concedido una mayor atención ha sido el de los efectos de los cambios climáticos en el rendimiento de las cosechas.

Otra nueva tendencia de los investigadores a subrayar el papel del hombre en sus estudios de las relaciones entre la agricultura y el ambiente físico, se manifiesta de un modo aún más claro en la creciente atención prestada a los diversos modos en que los hombres adaptan las labores agrícolas a las variaciones y caprichos del ambiente físico.

Un tercer enfoque de las relaciones hombre-ambiente físico, refleja un gran interés hacia el aspecto humano de estas relaciones, alejándose más del punto de vista ambiental. Esta vez no se trata de analizar los distintos modos en que el "hombre agrícola", trabaja con su ambiente físico, sino cómo lo transforma; una de las cuestiones más notables en este enfoque es la de si el hombre, con sus labores agrícolas, ha cambiado materialmente los climas regionales.

Podemos concluir, de acuerdo con Hettner, citado por Gregor, H.F. (1973), que "la naturaleza de sus diversas condiciones: suelo, agua, clima y existencia natural o en el traslado de las plantas y animales adecuados, ofrece en las distintas zonas de la tierra posibilidades completamente diferentes, a las cuales el hombre no puede creerse superior; el conocimiento de la distribución geográfica de las mismas y de las

resultantes zonas y regiones agrícolas potenciales, es un requisito previo. Pero el que el hombre explote o no estas posibilidades y el modo de cómo lo haga, el que las áreas potenciales se conviertan o no en una realidad agrícola, depende de la cultura del hombre y no de su individualidad nacional".

1.2 La Incertidumbre de los Factores Inmodificables del Medio Ambiente Físico y su Efecto en la Actividad Agrícola.

Turrent, F.A. (1970), cita que para lograr una distribución eficiente de los recursos limitados (tierra, trabajo y capital) en el aumento de la producción agrícola, es necesario conocer detalladamente las relaciones agronómicas de la producción. Hay ciertos factores de la producción que el agricultor puede modificar a corto plazo desde un punto de vista económico. Estos factores modificables incluyen a la dosis, oportunidad y método de fertilización, genotipo de plantas, densidad de población, fecha de siembra, combate de plagas, preparación del terreno y labores de cultivo. Asimismo hay factores que el agricultor no puede modificar económicamente. Estos son componentes del ambiente físico (clima-suelo) entre los que se incluyen: precipitación, temperatura, radiación, vientos, evaporación y las características morfológicas más importantes del suelo como fisiografía, textura, estructura, fertilidad y parámetros hídricos.

Morgan, W.B. y Munton, R.J.C. (1975), consideran que a diferencia de las demás actividades productivas, la naturaleza biológica del proceso de producción nos proporciona el eslabón entre el ambiente físico y la organización espacial de la actividad agrícola. Sin embargo, cualquier intento de describir uno por uno todos los aspectos importantes del ambiente físico sería incompleto y probablemente daría como resultado una - - -

subestimación de su interdependencia. Además la influencia que ejercen sobre la agricultura los aspectos individuales, o incluso sistemas ambientales completos, no pueden ser calculados de una manera significativa fuera del contexto de un sistema dado de producción. Por ejemplo, cualquier discusión sobre el riesgo de sequía estaría fuera de lugar a menos que se relacionase con una explotación agrícola en particular, en una fecha específica y en una localidad conocida; es por esto que el ambiente físico queda mejor perfilado en términos de sus características ecológicas más importantes. En primer lugar, las variaciones espaciales en el ambiente físico son las que fijan los límites a la distribución de plantas y animales, aunque la distribución actual depende de la capacidad y del esfuerzo del hombre, a fin de aumentar estos límites físicos. En segundo lugar, la interdependencia de todos los aspectos del ambiente físico afecta a su importancia individual. Por ejemplo, el que las plantas dispongan de humedad depende no solo de la cantidad, duración y frecuencia de la lluvia o riego, sino también de la textura, estructura y características hídricas del suelo. En tercer lugar, la susceptibilidad de una planta a una coacción ambiental determinada depende de su grado de crecimiento. Por ejemplo, el rendimiento final en peso de un cultivo de remolachas depende de la pluviosidad durante los primeros momentos del crecimiento de las raíces, mientras que el rendimiento final en contenido de azúcar se relaciona más con las horas de recepción de luz solar en las últimas etapas de maduración del cultivo. Por último, en cuarto lugar, la variabilidad del ambiente físico, tanto por lo que se refiere al tiempo como al espacio, a cualquier escala a la que se hagan los cálculos, es una de sus características más importantes. Deben tomarse en cuenta la estacionalidad y las variaciones, sobre todo por lo que respecta a la calidad del suelo.

Turrent, F.A. (1970) también menciona que el agricultor solo puede tener un conocimiento parcial de los factores inmodificables; puede llegar a conocer la morfología de sus suelos y fertilidad nativa, pero no puede pronosticar las distribuciones de los regímenes de lluvia, granizo, heladas, viento, etc., con una certeza razonable. Por lo tanto, cualquier solución al problema de distribución de los recursos tendrá un éxito parcial y diferirá del óptimo, en la medida en que el pronóstico de los factores del ambiente físico hecho por el agricultor, se desvíe de la realidad. En otras palabras, el agricultor encara una situación de incertidumbre respecto a la redituabilidad de su inversión. Además, la percepción de empresario agrícola acerca de las limitaciones impuestas por el ambiente físico será determinada por sus ambientes social y económico. Asimismo, menciona que en la agricultura de temporal (secano), el agricultor encara la situación de ver disminuido su ingreso debido a su incapacidad de predecir la cantidad y distribución de la precipitación pluvial. La magnitud de la reducción es afectada por las propiedades físicas y la fertilidad nativa de su suelo, un régimen de lluvias que limita los rendimientos reducirá menos el riesgo del agricultor si su suelo tiene fertilidad alta, es profundo, permeable, con capacidad alta de almacenamiento de agua y con poca pendiente superficial. En este tipo de suelo, por concepto de fertilizantes, el agricultor arriesgará solo una pequeña inversión. Asimismo, las características favorables para la absorción de la humedad le garantizarán un mejor uso del agua de lluvia.

2.- Importancia de las Zonificaciones Agroclimáticas o Agroecológicas.

El propósito de la zonificación agroclimática es la identificación de áreas con características climáticas adecuadas para la producción de un cultivo determinado. Aunque el recurso suelo es muy importante en determinar el potencial productivo de un cultivo, éste normalmente no se incluye en una zonificación agroclimática. Cuando se incluye información acerca de los suelos, la zonificación se denomina agroecológica. Antes de intentar una zonificación agroclimática o agroecológica, es necesario conocer los diferentes requerimientos ambientales de los cultivos y de ser posible los requerimientos ambientales de cada variedad de cultivo, citado por Ruíz, V.J. (1985), en Reunión de investigadores del programa de agroclimatología en la zona sur, INIA (INIFAP). Varios investigadores, entre ellos Thornthwaite en 1948, Bagnouls en 1957, Troll en 1965, Cochame y Franquín en 1967, Meher-Homji en 1968 y Hargreaves en 1975, coinciden en señalar las necesidades de conocer cuantitativamente la variabilidad de los factores climáticos. Virmani y Peregrina, citados por Pérez, Z.O. (1983), indican que los meteorólogos y geógrafos basan sus observaciones en valores promedio para describir las características principales del clima de un área o zona específica; dichos valores resultan convenientes, ya que facilitan los procedimientos del cálculo; sin embargo, para los bioclimatólogos y agroclimatólogos la ventaja se pierde, dado que los valores promedio tienden a conciliar fenómenos de importancia biológica, ya que enmascaran fluctuaciones en los eventos dentro y entre años.

La descripción climática basada en promedio, donde el clima de un año en particular sigue un patrón promedio, puede resultar apropiada; sin embargo, esta condición no es la

característica más común y las incertidumbres inherentes a los patrones de precipitación juegan un papel preponderante en la agricultura. Como ejemplo de lo anterior, Soto R.J. y Pérez C.O. (1984), reportaron que la cantidad recibida de precipitación durante un período largo de tiempo en un lugar determinado, a pesar de proveer una vista general de la suficiencia de agua para los cultivos, no es un buen indicador de la necesidad de agua, ya que en la mayoría de los años los requerimientos de humedad se encuentran determinados más por la oportunidad que por la cantidad recibida, así como por la capacidad de almacenamiento y número de recargas del perfil del suelo. Virmani, S.M. et al (1982), citan que las probabilidades de precipitación pueden utilizarse para un gran número de propósitos como la planeación del uso de la tierra y selección de patrones de cultivo: en opinión de Swindale, L.D. (1980) y Zandstra, G.H. (1978), tal conocimiento puede también ser de gran utilidad en la validación y transferencia de la tecnología generada.

3.- Estación de Crecimiento.

La estación de crecimiento en una región puede ser definida como el período en el cual la disponibilidad de agua y temperatura permiten el desarrollo de cultivos.

I.- Conceptos de la Estación de Crecimiento.

A. Inicio de la Estación de Crecimiento.

1. Esta se inicia al comienzo de la estación de lluvias, concretamente cuando la lluvia en una semana es ≥ 25 mm.

2. También se puede definir el inicio cuando la precipitación ($P > 0.5$ ETP) es mayor de la mitad de la evapotranspiración potencial.

B. Período Húmedo.

Este se define como el intervalo de días cuando la precipitación es mayor que la evapotranspiración potencial ($P > ETP$).

C. Terminación de la Estación de Lluvias.

Cuando la precipitación es menor o igual que la mitad de la evapotranspiración potencial ($P \leq 0.5 \text{ ETP}$).

D. Terminación de la Estación de Crecimiento.

La fecha de la terminación de la estación de crecimiento depende de la cantidad de humedad almacenada en el suelo al finalizar la estación de lluvia, la cual es afectada por varios factores:

- 1) Profundidad del suelo.
- 2) Características físicas del suelo.
- 3) Patrón de desarrollo radicular del cultivo.
- 4) Uso consuntivo del cultivo.

Sin embargo, la estación de crecimiento puede finalizar al inicio de la primera helada o a la presencia de algún evento meteorológico (granizadas, vientos fuertes, etc). Esto es citado por Villalpando, I.F. (1983), en el taller de trabajo sobre metodologías de investigación en agroclimatología.

4.- Clasificación, Morfología y Fisiología del Arroz.

Ustimenko-Bakumovski (1982), citan que el arroz pertenece a la familia de las gramíneas y al género Oryzae. A este género pertenecen 19 especies de las cuales solo dos: Oryza sativa L y Oryza glaberrima St., son cultivadas, siendo originarias del sudeste asiático y de Africa tropical, respectivamente.

De acuerdo con las regiones y climas donde fue domesticada O. sativa L., ésta se diferenciaba en tres subespecies o razas geográficas.

Indica: es el arroz de las áreas tropicales y subtropicales; el grano es largo, cristalino y de alta calidad.

Japónica: es el arroz de las áreas templadas; el grano frecuentemente es semiharinoso.

Javánica: es un grupo que se cultiva principalmente en Burma e Indonesia; el grano es ancho y grueso.

Estas subespecies tienen las siguientes características y aspectos de producción.

Caracteres	Indica	Japónica	Javánica
Ciclo vegetativo	Largo	Corto	Muy largo
Tolerancia a <u>con</u> tratiempos	Alta	Moderada	Baja
Acame	Susceptible	Resistente	Resistente
Respuesta a fert.	Baja	Alta	Baja
Color de la planta	Verde claro	Verde oscuro	Verde claro
Macollas	Numerosas	Algunas	Pocas
Granos	Largo/delgado	Corto/grueso	Ancho/grueso
Peso de panoja	Ligero	Pesado	Pesado
Rendimiento	Medio	Alto	Bajo

Fuente: Manuales para educación agropecuaria. Arroz. SEP.1982.

Grist, D.H.(1982) menciona que en cuanto a morfología el arroz es una planta hidrófita de ciclo anual que vegeta normalmente sólo en condiciones de inundación o exceso de humectación del suelo. El sistema radicular del arroz es fasciculado; éste se compone de las raíces embrionarias y las raíces adventicias, las primeras se desarrollan de la base del grano y las últimas del nudo basal. Las raíces del arroz tienen un tejido aerífero (aerénquima), mediante el cual el oxígeno del aire pasa de los órganos aéreos a las raíces y de éstas al suelo. Alrededor de las raíces adultas se forma una microzona de oxidación que mejora el régimen de nutrición del arroz. El tallo es una paja hueca, rellena de parénquima sólo en la parte superior; la longitud del tallo es de 50-150 cm, aunque algunos materiales

alcanzan alturas mayores de 150 cm, los nudos del tallo dividen la paja en entrenudos; los nudos están provistos de un tejido meristemático y de yemas, de las cuales se forman los vástagos y las raíces adventicias, es decir, el nudo basal. El macollamiento es el proceso de formación de vástagos laterales.

Las hojas son erectas, largas y se componen de la vaina foliar, el limbo, la lígula y dos aurículas; la hoja superior se llama bandera y en su base se encuentra la inflorescencia, la cantidad de hojas llega a catorce y su número caracteriza la variedad.

La inflorescencia es en panícula, éstas pueden ser compactas o abiertas, la flor es hermafrodita y lleva dos glumas florales, a diferencia de otros cereales, en la flor del arroz hay seis estambres y no tres, el pistilo se compone del ovario y de dos estigmas plumosos. El ovario es periforme y en su base lleva inciertas dos escamas o glumas que al florear se hinchan condicionando así la apertura de la flor.

El fruto es una cariósipide, la cual está cubierta con una membrana embrional y con el tegumento de la semilla y consta del embrión y del endospermo. Las características fisiológicas del arroz y el efecto que el ambiente ejerce sobre él, de acuerdo con Grist, D.H. (1982), se describen a continuación:

Germinación: La duración de esta fase está determinada por los regímenes de temperatura y de agua. La temperatura óptima para la germinación es de 30-34°C (los brotes aparecen a los dos-tres días) y la humedad óptima del suelo es del 70-80 (por ciento) de la humedad aprovechable del suelo. No requiere luz para su germinación. Las semillas del arroz pueden germinar en un ambiente sin oxígeno, ya que el coleóptilo es anaerobio facultativo, capaz de crecer en un medio libre

de oxígeno; la necesidad de oxígeno surge más tarde, durante el crecimiento de la radícula embrionaria y de las hojas.

Cuando la temperatura es de 12°C, la germinación se prolonga hasta dos semanas y los gérmenes con frecuencia no tienen viabilidad, con el aumento de la temperatura hasta 16-20°C se hace más efectiva la germinación y los brotes aparecen a los 7-8 días.

Macollamiento. Las macollas brotan del nudo basal y de los nudos inferiores. Las temperaturas mínimas para la fase de macollamiento son de 15-18°C; el macollamiento es óptimo a temperaturas entre 18 y 30°C; a temperaturas mayores disminuye la cantidad de tallos. Los requerimientos hídricos reportan una obligatoria inundación.

Floración. El arroz florece temprano durante los días cortos. Las subespecies Japónica y Javánica no son tan sensibles a la longitud del día solar, la influencia de la longitud del día depende además de la temperatura del aire. Las temperaturas mínimas para esta fase son de 18-20°C, la temperatura óptima va de los 20-30°C y para la polinización la temperatura óptima es de 30°C. Los requerimientos hídricos reportan una obligatoria inundación.

Maduración. En esta fase las temperaturas mínimas son de 19-25°C y la óptima de 25-30°C. Los requerimientos hídricos reportan una humedad aprovechada descendente desde capacidad de campo hasta un 20-30 por ciento de capacidad de retención del suelo a medida que termina la maduración.

5.- Requerimientos Edafo-Climáticos del Arroz y Aspectos del Ambiente Físico (Clima-Suelo) en el Area de Estudio.

El ambiente físico para el cultivo de arroz de temporal debe ser comprendido antes de que se pueda explicar la

variabilidad del rendimiento y se encuentren las formas para incrementarlo.

De Datta y Fever (1982), mencionan en la publicación de arroz de temporal del IRRI-CONACYT, que las características de los suelos en los cuales se cultiva el arroz son muy diversas; la textura del suelo varía de arena a arcilla, el PH varía de 3-10; el contenido de materia orgánica varía de 1-50 porciento; el de sal de casi 0-1 porciento y la disponibilidad de los nutrientes va de deficiencias agudas a condiciones de exceso.

Ustimenko-Bakumovski (1982), señalan que la principal característica edáfica de los suelos en que se cultiva el arroz, es su alto contenido de materia orgánica y una alta capacidad de retención de agua. Por esto los suelos más adecuados son los pesados arcillosos.

De Datta y Fever (1982), citan en arroz de temporal del IRRI-CONACYT, que los rendimientos en el arroz de temporal son más altos en los suelos deficientemente drenados, aunque varía en la fertilidad y las propiedades físicas y químicas, a causa de que sufren menos por sequía que en los bien drenados.

En cuanto a los suelos del área, Pérez Z.O. (1983), menciona que en general los suelos dedicados al cultivo de arroz en Quintana Roo, son uniformes y sin mucha variación; éstos son conocidos regionalmente como suelos ak'alchés (en la terminología edáfica maya), se caracterizan con los vertisoles-gleycos, se encuentran en las partes bajas del paisaje, presentan altos contenidos de arcilla (60 porciento) y un horizonte gleyzado a poca profundidad (30 cm en promedio). La presencia del horizonte gleyzado a poca profundidad restringe severamente a los cultivos, ya que desfavorece la exploración y desarrollo del sistema radicular. Esto mismo repercute no obstante al alto contenido de arcilla que favorece capacidades de almacenamiento

hídricas mayores a los 200 mm/m. Esta disponibilidad de humedad se reduce a causa de la penetración efectiva del sistema radicular (30 cm).

En cuanto al efecto del clima sobre los rendimientos del arroz, Grist, D.H. (1982), menciona que los rendimientos unitarios que se obtienen en los climas subtropical y templado cálido, son casi en forma invariable más altos que cuando se cultiva en pleno trópico.

Ustimenko-Bakumovski (1982), mencionan que el cultivo del arroz es una planta de climas tropicales y subtropicales; sin embargo, de las dos especies cultivadas por el hombre Oryza sativa L. y Oryza glaberrima st., la primera se constituye en tres subespecies: Indica, Japónica y Javánica, que tienen un amplio rango climático de adaptación. Por ejemplo, la subespecie Indica está mejor ajustada a la zona de los trópicos y subtropicos áridos, mientras que la Japónica se cultiva con mayor frecuencia en la zona subtropical y templado-cálido.

En cuanto a los parámetros del clima, De Datta y Vergara (1982), citan en la publicación de arroz de temporal del IRRI-CONACYT, que el arroz de secano se desarrolla principalmente en áreas con precipitación de 200 mm/m durante la estación de cultivo; sin embargo, es necesario una distribución continua a fin de evitar la sequía que generalmente significa una disminución en el rendimiento del arroz.

Brown (1969), citado por Da Mota, F.S., en *Agrometeorology of the rice crop* (1980), reporta que 1000 mm de precipitación anual con una precipitación de 200 mm/m durante la estación de crecimiento es adecuada para el crecimiento del arroz de temporal en América Latina.

En cuanto a radiación solar podemos mencionar que el cultivo de arroz es una planta de día corto por su respuesta -

al fotoperíodo; en cuanto a la intensidad de la radiación, De Datta y Vergara (1982), mencionan en arroz de temporal IRRI--CONACYT, que existe poca información sobre ésta en el cultivo de arroz, además debido a que los efectos de la radiación solar están estrechamente asociados con la forma de abastecimiento de la humedad, es necesario que se analicen conjuntamente, como se puede apreciar en el Cuadro 1.

Grist, D.H. (1982), menciona que el número de horas de insolación que se requiere durante el período de crecimiento del arroz, es de alrededor de 1200 horas; sin embargo, esto está en función de la duración del período de maduración de la variedad del arroz.

SARH-INIA (1985), marco de referencia de arroz, reporta que la temperatura promedio requerida durante el ciclo de crecimiento del arroz tiene un rango de 20-37.7°C. La suma de las temperaturas medias diarias durante su período de crecimiento va de 1500-2500°C, asimismo se menciona que las temperaturas elevadas y sensiblemente constantes de las zonas ecuatoriales y semiecuatoriales, son las más favorables al cultivo del arroz (entre 24-28°C).

Sarker, R.P. (1980), menciona en Agrometeorology of the rice crop, que el arroz requiere de altas humedades relativas para su propio crecimiento y para su floración, siendo los valores más adecuados arriba de 70 por ciento y abajo de 40 por ciento puede no ocurrir la floración.

Por lo que respecta al clima del área y de acuerdo al sistema de clasificación climática de Koppen, modificado por García, E. (1964), cita que el estado tiene un régimen pluviométrico tropical, el cual cae dentro de la clasificación AW (cálido-subhúmedo) abarcando los tres subtipos de éste, siendo el AW₂ y el AW₁ los más importantes que corresponden al más húmedo y al intermedio en la subdivisión AW. En

Cuadro 1.- Radiación solar, lluvia y rendimientos de grano de arroz de temporal promedio de cuatro variedades y líneas. IIIA, temporada de lluvias 1967a.

Período de siembra	Estadio vegetativo		Estadio de repr. y maduración		
	Radiación solar (K cal/cm ²)	lluvia (mm)	Radiación solar (K cal/cm ²)	lluvia (mm)	Rdto. (ton/ha)
Junio	29.3	401	19.0	446	3.8
Julio	24.7	435	20.2	341	3.8
Agosto	24.6	650	16.7	510	1.5
Septiembre	24.5.	783	16.8	84	0.6

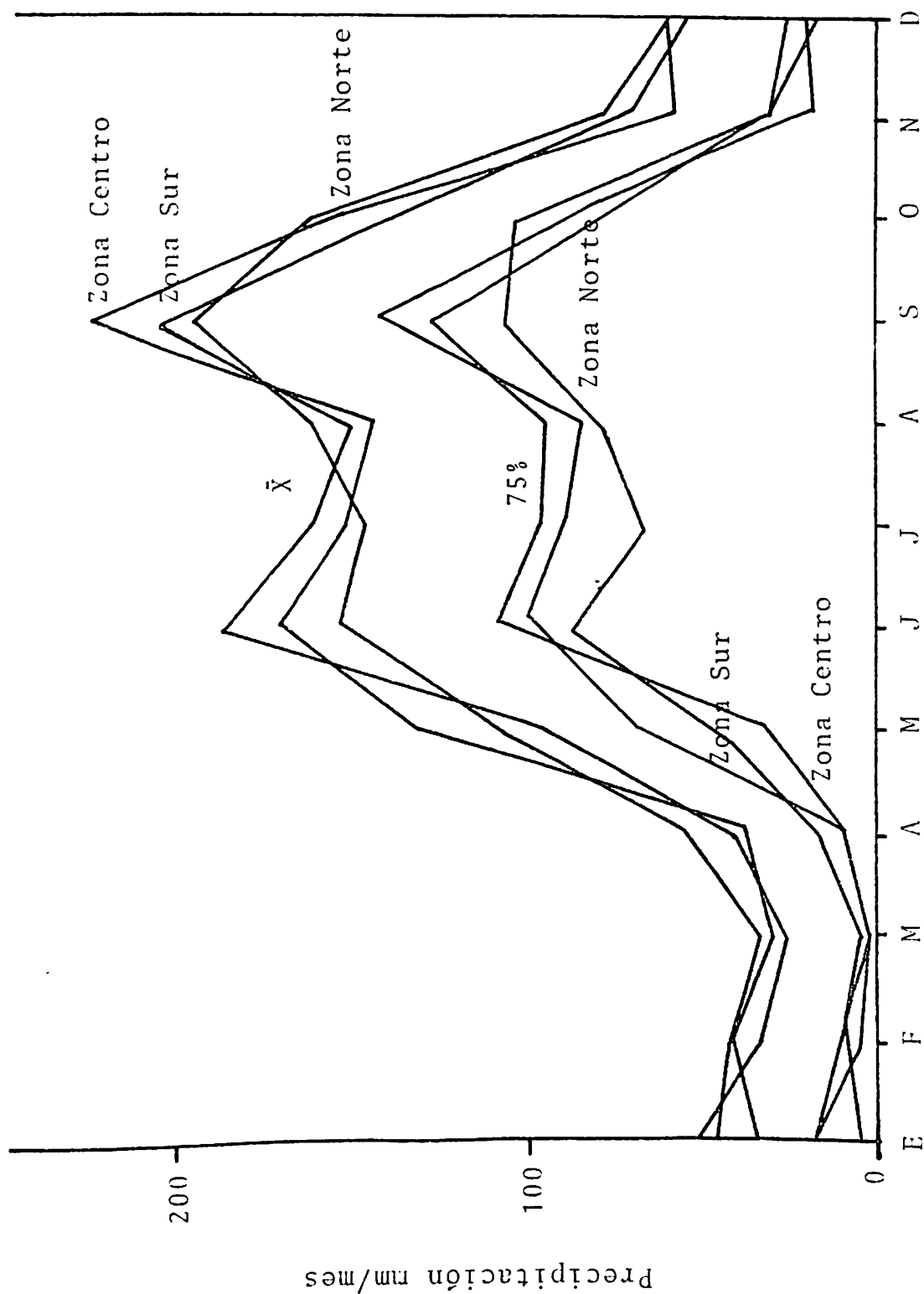
Fuente: Arroz de Temporal. IRRI. 1982.

cuanto a precipitación, SARH-INIA (1984), reporta en el marco de referencia del programa de agroclimatología, que la cantidad total anual media en el estado fluctúa de 800 a 1500 mm, con un coeficiente de variación del 26 por ciento. La distribución de ésta durante el año da origen a una estación húmeda y seca, respectivamente; el 80 por ciento de la precipitación total anual ocurre durante la estación húmeda (mayo-octubre) y el resto (20 por ciento de precipitación total) durante la estación seca (noviembre-abril). Sin embargo, durante la estación húmeda, una distribución bimodal de la precipitación origina un fenómeno que se designa comúnmente como sequía intraestival o canícula. Este fenómeno generalmente se presenta en julio y agosto. Esto se puede apreciar en la Figura 1, donde se da la cantidad de precipitación mensual al 75 por ciento de probabilidad de ocurrencia.

En cuanto a la temperatura, SARH-INIA (1984), reporta en el marco de referencia del programa de agroclimatología, que la temperatura media anual en el estado es de 26°C. Durante todo el año la temperatura media es mayor de los 20°C, con una diferencia menor de 5°C entre el período más cálido y templado, lo cual la define como una región tropical, condición que indica disponibilidad térmica favorable para la explotación de cultivos no-criófilos durante todo el año si existe disponibilidad de agua.

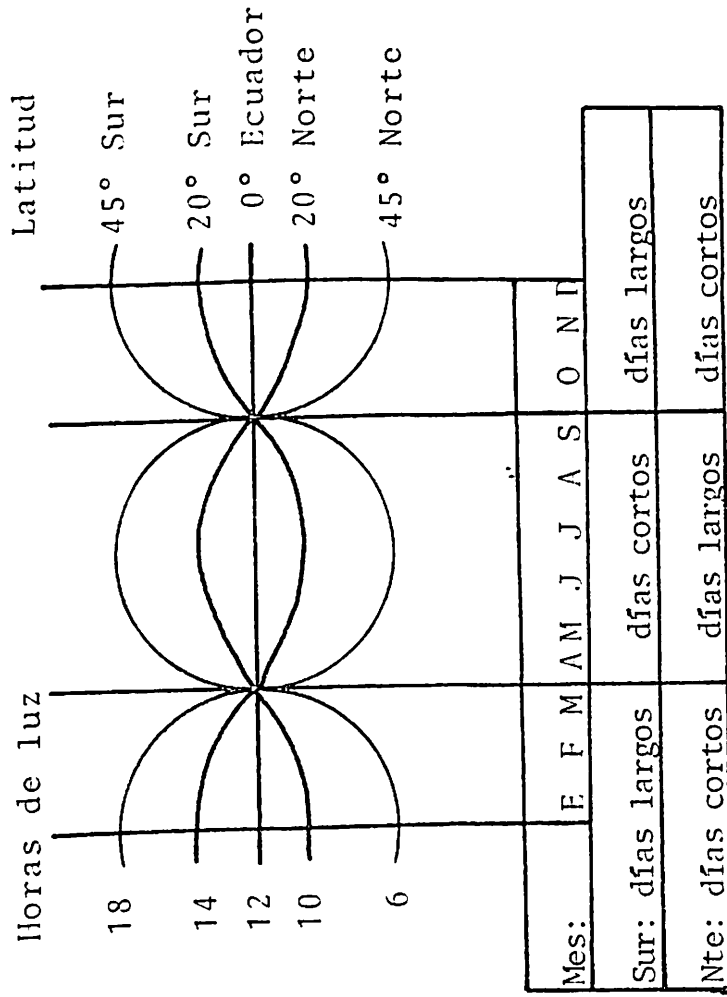
En relación a la radiación solar, el marco de referencia del programa de agroclimatología, SARH-INIA (1984), reporta que considerando la posición geográfica del estado (21°-33' - 17°50' de latitud norte, Figura 2), la duración astronómica del día presenta dos períodos diferentes; uno de octubre-marzo con días cortos y el otro de abril-septiembre con días largos; sin embargo, éste se ve reducido por el grado de nubosidad. Esta duración real del brillo solar (insolación) - - -

Figura 1.- Precipitación mensual media y al 75% de probabilidad para las zonas norte, centro y sur de Quintana Roo.



Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. INIA-SARH. 1984.

Figura 2.- Duración astronómica del día según la latitud y época del año.



Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. INIA-SARH. 1984.

Cuadro 2.- Duración de la insolación en Chetumal y Polyuc, Quintana Roo. (hrs/luz).

M E S	L O C A L I D A D E S	
	CHETUMAL	POLYUC
	Latitud 18°30'25" Longitud 88°22'00"	Latitud 19°46'00" Longitud 88°22'00"
ENERO	6.9	6.4
FEBRERO	7.8	7.3
MARZO	7.7	6.4
ABRIL	8.3	6.9
MAYO	7.4	6.7
JUNIO	6.2	6.1
JULIO	6.8	6.3
AGOSTO	7.1	6.0
SEPTIEMBRE	5.7	6.0
OCTUBRE	6.3	6.2
NOVIEMBRE	6.0	6.5
DICIEMBRE	6.2	6.5

Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. INIA-SARH. 1984.

fluctúa en el estado de 5.7-8.3 (Cuadro 2) al comparar estos valores de acuerdo al fotoperíodo natural podemos ver que la diferencia entre los días largos (abril-septiembre) y los días cortos (octubre-marzo) es mínima 6.6-6.7, respectivamente; si relacionamos estos valores durante la época de cultivos (junio-octubre), los valores disminuyen a 6.3, lo cual indica condiciones fotoperiódicas para cultivos de días cortos y neutrales, lo que es favorable para el cultivo del arroz, en cuanto a la cantidad de radiación solar total en calorías/cm²/día, (Cuadro 3). Aquí se aprecia que existe escasa variación, sin embargo en los meses de primavera-verano es ligeramente mayor.

Podemos concluir en forma preliminar, que los parámetros de los factores suelo y clima resultan en su mayoría favorables para la explotación del cultivo de arroz; sin embargo, el parámetro precipitación, como determinante de la agricultura de temporal, presenta fluctuaciones muy importantes a considerar.

6.- Aspectos Macroeconómicos del Arroz en Mexico.

1.1 Estructura de la Demanda Arroceras.

De la producción total que anualmente se obtiene en el mundo, aproximadamente el 92 por ciento se destina para la alimentación humana, el 3 por ciento se usa como semilla para siembra, el 2.5 por ciento en la industria cervecera y otros alcoholes, y el 2.5 por ciento restante se emplea en la elaboración de papel fino para cigarrillos, almidones y como alimento para el ganado.

El arroz es un producto que consumen como alimento básico en casi todos los países.

De acuerdo a lo citado en el arroz (1975, FAO), los consumidores del mismo pueden clasificarse en tres grupos - - -

Cuadro 3.- Valores mensuales y estacionales de radiación solar total (cal/cm²/día) en Quintana Roo.

MES	NORTE	ZONA NORTE	SUR
ENERO	375	375	400
FEBRERO	430	450	450
MARZO	450	450	450
ABRIL	500	475	500
MAYO	525	525	525
JUNIO	530	500	500
JULIO	525	500	500
AGOSTO	500	475	470
SEPTIEMBRE	500	500	480
OCTUBRE	450	450	450
NOVIEMBRE	400	425	425
DICIEMBRE	375	400	400
INVIERNO	390	425	425
PRIMAVERA	475	470	475
VERANO	510	500	450
OTOÑO	450	460	450

Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. SARH-INIA 1984.

principales. En primer lugar figuran los consumidores habituales que obtienen del arroz casi todos los aportes de elementos nutritivos. Casi todos estos consumidores habituales de arroz viven en el lejano Oriente y representan el grueso del consumo mundial. Su demanda es de ordinario inelástica ante las variaciones de precio o de ingreso, aunque las relaciones resultan bastantes complejas porque a menudo el consumidor cultiva todo o casi todo el arroz de que se alimenta. En una economía que se considere parcialmente como de subsistencia, en la cual el agricultor vende una parte de su cosecha de arroz a fin de obtener el dinero que necesita para satisfacer sus necesidades esenciales, el incremento del precio puede equivaler a un incremento de ingresos; en tales condiciones es posible que los mayores precios reduzcan la cantidad de producto que necesita vender, y de esta manera se estimule una elevación del consumo en el sector agrícola.

Grupo aparte y menos perceptible es el que forman los consumidores que están en pleno cambio de régimen alimenticio, dejando de comer algún otro cereal o tubérculo básico y pasando a consumir arroz o trigo. Estos consumidores que prefieren comprar el arroz cuando ya pueden permitirse ese gasto, no tienen todavía ninguna preferencia bien definida por un tipo determinado, probablemente consumen también alguna otra clase de cereal, o la yuca. Por esta razón, su demanda se muestra muy sensible a las variaciones que registra la relación de precio entre el arroz y los demás alimentos básicos y responden en forma bien pronunciada a todo incremento de los ingresos.

En tercer lugar, los consumidores de las regiones donde el pan es alimento habitual, como por ejemplo, el cercano Oriente, el Africa Septentrional y la América Latina, así como ciertas partes de Asia, y los países desarrollados de Europa y América del Norte, en donde el arroz se consume ocasionalmente

como un plato especial para dar mayor variedad a las comidas o por ser de fácil preparación. En la demanda de estos consumidores no ejercen gran influencia los factores económicos. El grupo en cuestión, a pesar de ser insignificante en el panorama del consumo arrocerero en el mundo entero, no deja de ser importante dentro del comercio mundial. En relación al consumo de arroz en México se puede señalar que pertenece al tercer grupo de consumidores descritos anteriormente.

En México el arroz ocupa el tercer lugar en importancia entre los cereales de consumo directo que se utiliza para la alimentación humana, después del maíz y el trigo y conjuntamente con el frijol, conforman el cuadro de los cuatro granos básicos en la dieta del pueblo mexicano.

En las necesidades esenciales en México (1983, COPLAMAR), se cita que el volumen de arroz consumido anualmente fluctúa de 138.2-370.1 miles de toneladas en el período correspondiente a 1960-1984, considerando la población nacional el consumo por habitante fluctúa de 3.6-6.2 kg/año, con un promedio de 5.1 kg/año para el período mencionado. (Cuadro 4).

En la 29a. reunión del comité de problemas de productos básicos, (FAO, 1986. La política arrocerera en México) se cita que la política adoptada por el gobierno para el consumo de arroz se ha orientado a garantizar suministros regulares y precios estables mediante el control de las existencias y las importaciones, la intervención directa (a través de CONASUPO) en la red de distribución y el establecimiento de precios máximos al por menor. Entre los factores que más afectan el consumo de arroz se encuentra el precio de venta, ya que es el cereal más caro y sus precios han tendido a aumentar con mayor rapidez que el resto de los alimentos básicos.

Cuadro 4.- Consumo anual de arroz en México.

AÑO	TOTAL miles/ton	POR HABITANTE kg/año
1960	216.1	6.2
1961	187.2	5.2
1962	138.1	3.7
1963	182.7	4.7
1964	203.4	5.0
1965	259.5	6.2
1966	243.1	5.6
1967	264.0	5.8
1968	248.0	5.3
1969	261.4	5.4
1970	252.0	5.0
1971	316.0	6.0
1972	276.8	5.1
1973	269.7	4.8
1974	287.8	5.0
1975	370.1	6.2
1976	220.2	3.6
1977	331.2	5.2
1978	346.6	5.3
1979	316.1	4.7
1980	361.9	5.2
1981	358.8	5.0
1982	353.7	4.8
1983	323.0	4.3
1984	350.0	4.4
\bar{X}		5.1

Fuente: Necesidades esenciales de México
COPLAMAR. 1983.

A corto plazo se prevee que el aumento del consumo de arroz evolucione al mismo ritmo que el crecimiento demográfico (3.0 por ciento anual), por lo tanto el arroz continuará siendo un alimento secundario y la dieta mexicana se seguirá basando principalmente en el maíz, trigo y frijol. Sin embargo, la política agrícola del gobierno lo considera un cultivo importante, ya que en los últimos años se ha tenido que importar dicho cereal. Para soslayar esta dependencia externa, dentro de los proyectos estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo Rural -- Integral (Presidencia de la República, 1985), se encuentra el de Impulso a la Producción de arroz en el Sureste, con acciones que contribuyan a incrementar la producción y productividad.

1.2. Estructura de la Producción y Productividad.

En el arroz (1975, FAO), se cita que aunque la planta de arroz puede desarrollarse en situaciones climáticas tan diferentes, sólo da un buen rendimiento cuando las condiciones básicas en lo que respecta a suelo, agua, variedad, etc., son favorables. Como ciertos factores ecológicos, por ejemplo, la duración del día, la temperatura y las lluvias desempeñan un papel tan importante en la producción de arroz, los cultivos de las zonas templadas (de temperaturas moderadas y días largos) darán de ordinario mayores rendimientos que los de las zonas tropicales. La explicación puede hallarse en los días prolongados durante el período de crecimiento: las funciones de fotosíntesis y de transpiración que tienen que efectuar las plantas en cultivo serán mayores en las zonas templadas que en los trópicos. El arroz puede cultivarse en casi todo tipo de suelo, salvo en las turberas y en los suelos arenosos y pedregosos que no son fértiles; sin embargo, las mejores cosechas se obtienen en los suelos más pesados: los arcillosos puros, los arcillosos por sedimentación y los franco limosos. A pesar de ello, el arroz es un producto adaptable y su cultivo está condicionado más bien por el abastecimiento de agua que por la naturaleza del suelo.

Hernández, A.L. (1985), cita en situación del arroz en el mundo y en México, que el arroz se cultiva actualmente en alrededor de 145 millones de hectáreas en el mundo, que representa el 11 por ciento de la superficie arable de la tierra, de las cuales en 1983 se cosecharon 386.6 millones de toneladas para un rendimiento medio de 2,666 kg/ha.

Las regiones y principales países productores de arroz en 1983 se indican en el Cuadro 5; asimismo, el Cuadro 6 presenta las principales áreas productoras, en las cuales se observa que el área del lejano Oriente es la más importante productora de arroz Palay, ya que aporta el 85 por ciento de la producción mundial. La superficie cosechada de arroz Palay para el período de 1965-1980 fluctúa entre 95-101 millones de hectáreas; en cuanto a los rendimientos por hectárea se observa un crecimiento de 2969 kg/ha en 1965 a 3346 kg/ha en 1980.

Hernández, A.L. (1986), cita en situación del arroz en México, que en el país solo se cultiva arroz de la subespecie Indica y su introducción fue hecha por los españoles durante la conquista, alrededor del año 1600. Este cereal ya se sembraba en pequeñas parcelas de Veracruz y Guerrero y fue hasta mediados del siglo pasado cuando se le comenzó a cultivar en forma comercial, principalmente en el estado de Morelos, de donde fue llevado a otras entidades del país. Actualmente el arroz se siembra en 18 estados de la República Mexicana (Apendice B) y su cultivo se realiza mediante los tres sistemas siguientes:

Transplante Bajo Riego: El sistema de transplante manual se estableció desde hace más de 140 años en el estado de Morelos, de donde se llevó a Puebla, Guerrero, México, Michoacán y centro de Veracruz; en este sistema todavía la mayoría de las labores se realiza a mano, desde la siembra del almácigo hasta la cosecha; en promedio se requieren 150 jornales por hectárea en un

Cuadro 5.- Regiones y principales países productores de arroz en el mundo en 1983.

Regiones y Países	Millones de ton.
<u>Asia oriental</u>	
China	140.0
Corea del Norte	4.3
Corea del Sur	7.0
Japón	14.3
Taiwán	3.2
Sub-total	<u>168.8</u>
<u>Sureste de Asia</u>	
Birmania	10.6
Laos	1.0
Camboya	1.4
Vietnam	10.2
Filipinas	7.6
Tailandia	17.3
Malasia	1.9
Indonesia	27.3
Sub-total	<u>77.3</u>
<u>Sur de Asia</u>	
Nepal	2.3
Pakistán	4.8
India	74.8
Bangladesh	20.0
Sri Lanka	1.9
Sub-total	<u>103.8</u>
<u>Resto del mundo</u>	
URSS	2.4
Europa (Francia, Italia, España, Portugal)	1.9
Estados Unidos	6.2
Norte de Africa	2.4
Asia Menor	2.1
Sub-Sahara Occidental	3.0
Oceanía	0.7
Brasil	8.7
México y otros países Centro y Sudamericanos	6.5
Sub-total	<u>36.7</u>
TOTAL	<u><u>386.6</u></u>

Fuente: Hernández Aragón, L. 1985. Situación del arroz en el mundo y en México.

Cuadro 6. Superficie, producción y rendimiento mundial de arroz palay, por regiones.

RUBROS	1965		1970		1975		1980	
	MILES HAS.	%	MILES HAS.	%	MILES HAS.	%	MILES HAS.	%
Lejano Ote.	83479	87.870	87896	87.270	82254	85.380	84634	84.273
Cercano Ote.	1108	1.170	1239	1.230	1145	1.189	1083	1.078
Europa	331	0.350	397	0.390	377	0.391	375	0.373
Africa	3192	3.360	3781	3.750	4056	4.210	4504	4.485
Nte. y Centro Am.	1288	1.360	1410	1.400	1965	2.040	2151	2.142
América del Sur	5577	5.870	5948	5.910	6456	6.701	7545	7.513
Oceanía	33	0.035	50	0.050	86	0.089	136	0.135
TOTAL	95008	99.983	100721	99.955	96339	100.001	100428	99.999
	MILES TON		MILES TON		MILES TON		MILES TON	
PRODUCCION	METRICAS	%	METRICAS	%	METRICAS	%	METRICAS	%
Lejano Ote.	142249	85.300	177258	85.640	164037	83.696	190482	84.029
Cercano Ote.	3416	2.050	4472	2.160	4801	2.450	4516	1.992
Europa	1336	0.800	1801	0.870	1932	0.986	1835	0.809
Africa	5404	3.240	7523	3.630	5399	2.755	6071	2.678
Nte. y Centro Am.	4400	2.640	5276	2.550	7746	3.952	8678	3.828
América del Sur	9792	5.870	10394	5.020	11668	5.953	14449	6.374
Oceanía	168	0.101	265	0.128	409	2.209	654	0.289
TOTAL	166765	99.901	206989	99.971	195992	100.001	226685	99.999
	KG/HA	% RESPECTO PROMEDIO	KG/HA	% RESPECTO PROMEDIO	KG/HA	% RESPECTO PROMEDIO	KG/HA	% RESPECTO PROMEDIO
RENDIMIENTO	1700	57.26	2020	61.61	1994	60.31	2251	67.27
Lejano Ote.	3080	103.74	3610	110.09	4192	126.80	4169	124.60
Cercano Ote.	4040	136.07	4540	138.46	5125	155.02	4890	146.14
Europa	1690	56.92	1990	60.69	1331	40.26	1348	40.29
Africa	3420	115.19	3740	114.06	3941	119.21	4034	120.56
Nte. y Centro de Am.	5090	171.44	5300	161.63	4755	143.83	4812	143.81
Oceanía	2969		3279		3306		3546	
Promedio								

Excluyendo a la URSS, China Continental, Corea del Norte y Vietnam del Norte.

Fuentes: Anuarios de la Producción F.A.O. y Coordinación del Programa de Arroz en la zona sur- INIFAP.

Nota: El porcentaje con respecto al Promedio fué Calculado Dividiendo el Rendimiento de cada Area por el Rendimiento Promedio.

lapso de seis meses. Este sistema ocupa el menor porcentaje de la superficie cultivada de arroz en México para el período de 1973-1985 ($\bar{X} = 11.01$ Cuadro 7) y su tasa media de crecimiento anual (T.M.C.) en dicho período es negativa (T.M.C. = -0.301 por ciento).

Siembra Directa Bajo Riego: Este sistema de cultivo se inició alrededor de 1950 en el Valle del Yaqui en Sonora, pero por escasez de agua se llevó a Sinaloa, de donde se extendió a Nayarit, Colima, Jalisco, Veracruz, Oaxaca, San Luis Potosí y Tamaulipas. Este sistema de cultivo está totalmente mecanizado, desde la preparación del suelo, siembra, trazo y construcción de curvas de nivel, hasta la cosecha. La siembra, aplicación de plaguicidas y fertilización se realizan por avión, aunque en ocasiones la siembra se realiza con sembradoras o máquinas voleadoras; en promedio se requieren 20 jornales por hectárea en un lapso de seis meses. Este sistema ocupa la mayor proporción de la superficie cultivada de arroz en México. En el Cuadro 7 se puede apreciar que el promedio es de 51.76 por ciento y su tasa media de crecimiento anual es positiva (T.M.C. = 3.313 por ciento).

Arroz de Temporal: Este sistema se efectúa mediante tres métodos: 1) El rústico de "roza-tumba-quema", que se realiza desde poco después de la conquista hasta la fecha, principalmente en las laderas de los cerros y áreas selváticas del sureste; 2) el tradicional en surcos que se practica desde la década de los años 40, principalmente en el Centro de Chiapas; y 3) el mecanizado que se inició en gran escala a partir de los primeros años de la década de los 70, en los estados de Campeche, Quintana Roo, Veracruz, Oaxaca y Tabasco; este método representa alrededor del 95 por ciento del arroz de temporal.

Las labores del arroz de temporal mecanizado son similares a las del sistema de siembra directa bajo riego; en

Cuadro 7.- Superficies sembradas en los tres sistemas de cultivo de arroz en México (miles de hectáreas).

AÑO	RSD	S I S T E M A S RT	T
1973	88.4	23.2	38.7
1974	104.7	20.8	47.3
1975	137.3	23.1	69.4
1976	72.1	27.6	62.1
1977	103.7	28.7	47.9
1978	76.0	19.0	25.5
1979	93.0	14.0	33.7
1980	66.5	16.0	49.4
1981	90.7	15.3	73.5
1982	81.3	15.0	110.7
1983	52.0	6.2	99.1
1984	54.9	12.9	83.3
1985	144.4	18.1	112.6
\bar{X}	89.62	18.45	65.63
T.M.C.	3.313	-0.301	4.373

Fuente: Hernández Aragón, L. 1986. Situación del arroz en México.

Nota: RSD representa el cultivo de arroz de riego de siembra directa; RT, representa el cultivo de arroz de riego de transplante; y T, representa el cultivo de arroz de temporal.

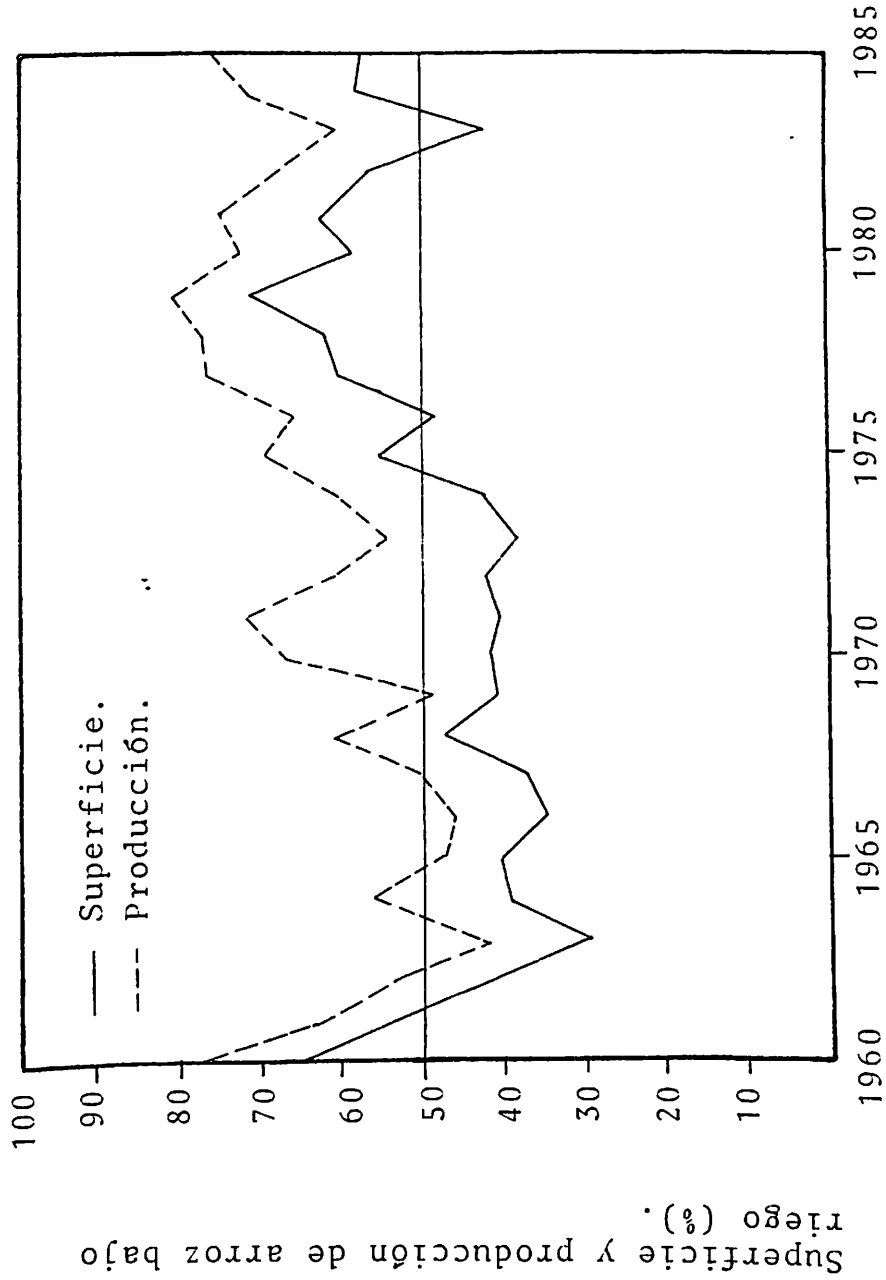
promedio este método de cultivo ocupa 12 jornales por hectárea en un período de seis meses, los otros dos métodos rústico y tradicional ocupan en promedio 35 y 20 jornales por hectárea respectivamente, para un lapso de seis meses también. La superficie de este sistema de acuerdo al Cuadro 7, representa un promedio de 37.23 por ciento y su tasa promedio de crecimiento es positiva (T.M.C. = 4.37 por ciento), lo que permite ser la más alta de los tres sistemas.

Desde 1960 la producción media de arroz en México ha sido de 450,000 toneladas, con un amplio margen de fluctuación (de 300,000 a 700,000 toneladas por año), debido en su mayor parte a las variaciones en la disponibilidad de agua y al nivel de los precios. Los rendimientos, sin embargo, han aumentado considerablemente desde 1970, llegando a alcanzar en 1984 un punto máximo de 3.8 toneladas por hectárea, frente a 2.2 en 1964. El rendimiento medio por hectárea en las zonas de riego durante el período 1960-1985, ha sido de 3.8 toneladas, que es casi el doble del conseguido en régimen de secano (2.0 ton/ha), citado en 29a. reunión del comité de problemas de productos básicos, (FAO, 1986. La política arrocera en México).

En la Figura 3 se observa que el comportamiento de la superficie de arroz bajo riego en porcentaje del total cultivado en México, ha fluctuado de 29.4 a 71.2 por ciento. En el período de 1962-1974 el porcentaje fue menor del 50 por ciento (\bar{X} = 39.8 por ciento). A partir de 1975 en términos generales se observa que el porcentaje es mayor al 50 por ciento (\bar{X} = 57.6 por ciento). En cuanto a la producción de arroz bajo riego, en la misma figura se observa que a partir de 1967 representa un porcentaje mayor al 50 por ciento (\bar{X} = 67.22 por ciento).

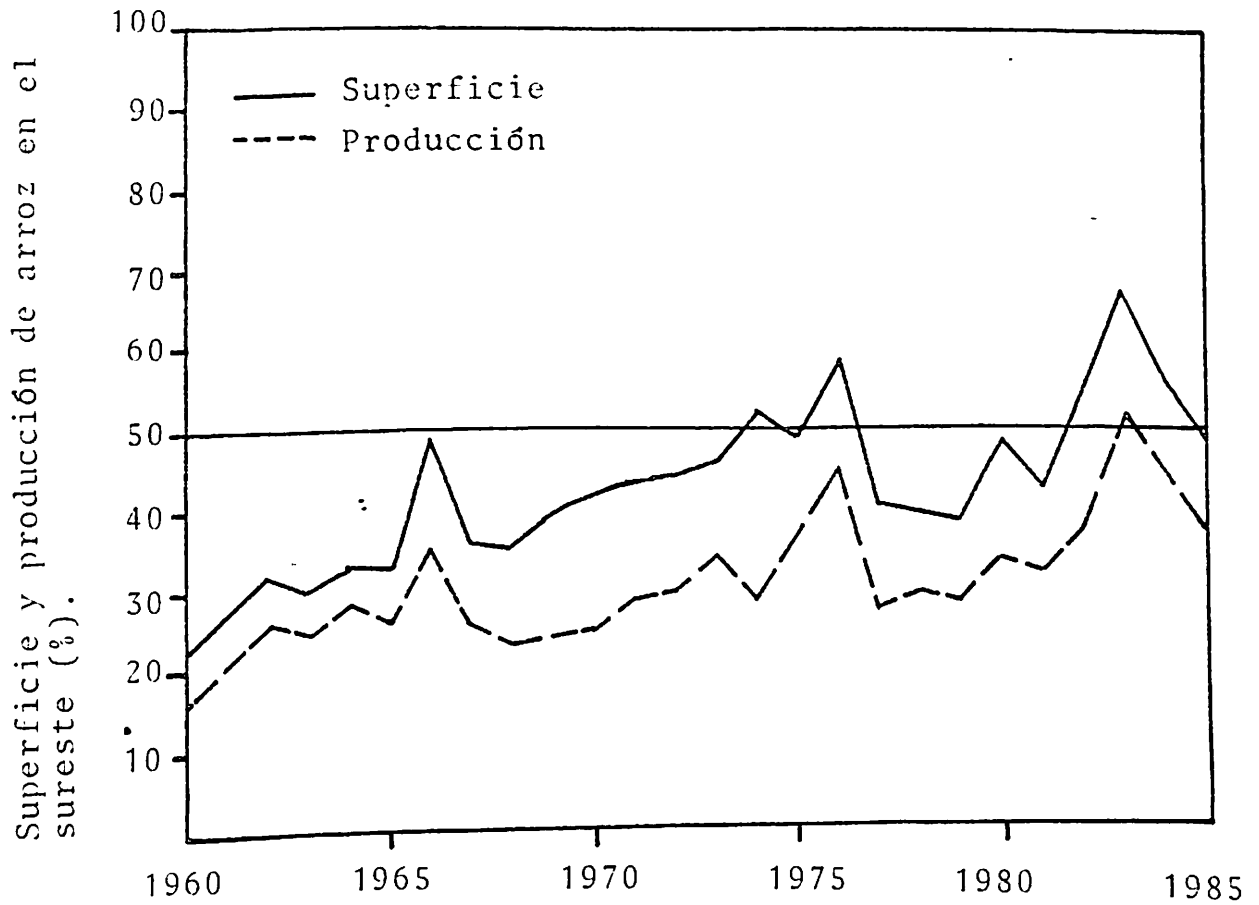
Considerando la Figura 4, podemos apreciar que la

Figura 3.- Superficie y producción de arroz bajo riego. (Porcentajes del total en México).



Fuente: Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola. SARH. 1960-1985.

Figura 4.- Superficie y producción de arroz en el sureste. (Porcentajes del total en México).



Fuente: Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola. SARH. 1960-1985.

superficie de arroz en la zona sureste de México ha fluctuado de 22.6 a 67.94 por ciento ($\bar{X} = 42.58$ por ciento); en este lapso se observa un crecimiento sostenido en su participación a nivel nacional. En la misma Figura se observa que la producción de arroz en dicha zona fluctúa de 15.7 a 51.72 por ciento ($\bar{X} = 29.87$ por ciento), al igual que en la superficie; en la producción se aprecia un crecimiento sostenido. En cuanto a la productividad el rendimiento correspondiente a cada una de las cuatro zonas productoras de arroz en México (Cuadro 8), muestra un incremento dinámico; sin embargo, éste no es similar en cada zona, siendo en el siguiente orden: la zona centro ($\bar{X} = 4.602$ ton/ha); zona noroeste ($\bar{X} = 3.546$ ton/ha); zona pacífico centro ($\bar{X} = 3.234$ ton/ha) y la zona sureste ($\bar{X} = 2.137$ ton/ha), las de mayor a menor productividad.

Esto de acuerdo a los datos de los anuarios estadísticos de las actividades agropecuarias publicados por la Dirección de Economía Agrícola de la SARH (período 1960-1985)

1.3 Elaboración y Comercialización del Arroz.

Las referencias sobre este punto son citadas en la 29a. reunión del comité de problemas de productos básicos. La política arrocera en México (FAO, 1986).

Dado que los mayores volúmenes de este cereal son de consumo directo, la mayor parte que se produce en México se destina al mercado. Tres cuartas partes aproximadamente del total de la producción se vende directamente a los molinos arroceros y sólo la cuarta parte se cede a intermediarios. Actualmente existen 60 molinos arroceros con una capacidad instalada de 1.2 millones de toneladas. Sin embargo, debido al exceso de capacidad y a lo anticuado del equipo, solamente funcionan 52 de ellos a un ritmo medio estimado que equivale al 44 por ciento de su capacidad. El exceso de

Cuadro 8.- Rendimientos de arroz en México. (Toneladas/ha).

AÑO	NOROESTE	Z O N A S		
		PACIFICO CENTRO	CENTRO	SURESTE
1960	2.328	2.481	4.357	1.632
1961	2.351	2.431	4.948	1.849
1962	2.050	2.144	4.154	1.806
1963	2.116	2.194	4.160	1.850
1964	2.758	1.813	3.918	1.848
1965	2.690	2.741	4.445	2.179
1966	2.904	2.730	4.789	1.771
1967	3.520	2.695	4.467	1.758
1968	3.227	2.158	4.236	1.728
1969	4.137	2.656	4.201	1.851
1970	4.395	2.586	4.692	1.815
1971	3.824	2.889	4.365	1.935
1972	3.820	3.274	4.472	2.069
1973	4.148	3.236	4.383	2.377
1974	4.121	3.097	4.838	1.509
1975	4.129	3.278	4.552	2.436
1976	4.018	3.809	4.397	2.301
1977	3.924	3.689	4.437	2.073
1978	4.121	4.404	4.960	2.720
1979	3.471	4.229	5.296	2.390
1980	4.048	4.745	5.439	2.360
1981	4.045	3.990	5.833	2.885
1982	3.660	4.132	4.126	2.390
1983	4.143	4.920	3.819	2.576
1984	4.000	4.500	4.269	2.620
1985	4.750	3.325	5.066	2.886
\bar{X}	3.546	3.234	4.602	2.137

Fuente: Anuarios Estadísticos de la Dirección de Economía Agrícola de la SARH. 1960-1985.

capacidad de los molinos ha determinado una gran competencia por el arroz, lo cual ha sido una de las razones para que los precios pagados a los agricultores superen a los precios de garantía. La mayor parte de la producción (el 75 por ciento aproximadamente) se elabora en los molinos privados; las ventas de arroz de todos los molinos están sujetas a precios máximos fijados sobre la base del precio garantizado al productor, más una cantidad por gastos de elaboración. Estos precios pueden aumentar para cubrir los gastos de almacenamiento después de la temporada de cosecha, y compensar la inflación actual.

El organismo oficial de comercialización (CONASUPO) es el encargado de aplicar los precios de garantía; sin embargo, en muy pocos años ha adquirido arroz con cáscara, ya que se ha limitado a adquirir arroz elaborado. Los subsidios de CONASUPO a la venta de arroz cubren sólo los gastos de almacenamiento y de distribución, y han sido mucho menores que en el caso de otros productos, por lo que el arroz ha resultado relativamente más caro que los principales alimentos básicos. Los precios medios de mercado se han mantenido por debajo de esos niveles máximos, porque CONASUPO ha introducido en el mercado grandes cantidades de arroz a precios de un 10 a un 15 por ciento inferiores a los del sector privado. En 1984, CONASUPO vendió unas 150,000 toneladas de arroz (casi el 50 por ciento del consumo total) a 50 millones de personas, que representan el 65 por ciento de la población total.

1.4 Costos de Producción y Rentabilidad del Cultivo de Arroz.

Hernández, A.L. (1985), cita que el precio de los insumos (semillas, fertilizantes, plaguicidas, maquinaria, etc.) y mano de obra son variables de una región a otra; sin embargo, en términos generales y dentro de los tres sistemas

de cultivo de arroz en México (TR, SDR y T), se presentan en el Cuadro 9 los costos de producción de cada sistema para los años de 1975 y 1985; en éstos se puede apreciar que el sistema de transplante bajo riego es el más caro y el de temporal el de menos monto. De acuerdo a sus porcentajes, los rubros uno, dos, tres y ocho representan entre el 60 y 70 por ciento de los costos de producción, aún cuando en los años analizados se reportan cambios en los porcentajes de estos rubros (preparación del terreno, siembra, fertilización y cosecha), su suma muestra poca variación. Los cambios en TR y SDR son positivos, (en TR de 66.10 a 74.50 por ciento y en SDR de 60.26 a 63.10 por ciento), en T este cambio es negativo (de 69.76 a 63.74 por ciento).

En cuanto a la rentabilidad del cultivo de arroz en cada uno de los sistemas y en base a los rendimientos medios, los costos de producción y los precios de garantía (Cuadro 10), se puede apreciar que la relación beneficio/costo (B/C) es ascendente en cada uno de los sistemas de producción; en el sistema de SDR se tiene el máximo incremento (0.77), en cambio el sistema de T presenta el mínimo incremento (0.25); sin embargo, la tasa de rentabilidad más alta en ambos períodos (1975 y 1985) se mantiene en el sistema de arroz de transplante. Si comparamos las tasas de rentabilidad de cada uno de los sistemas de cultivo, (primamente convirtiéndolas en tasas anuales, ya que representan tasas de rentabilidad de un período de cinco meses) con las tasas de interés anual para depósitos a plazo fijo de tres meses (para 1975 es de 11.46 por ciento y en 1985 de 91.28 por ciento anual), las primeras resultan mayores en ambos períodos en cada uno de los sistemas de cultivo analizados.

1.5 Importaciones y Exportaciones de Arroz Blanco.

De acuerdo con la política arrocera en México (FAO,

Cuadro 9. Estructura de costos de producción en los tres sistemas de producción de arroz en México (pesos/ha).

RUBROS	SISTEMAS											
	TR		SDR		T							
	años		años		años							
1975	1985	1975	1985	1975	1985	1975	1985	1975	1985			
(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)	(Pesos/HA)			
	%	%	%	%	%	%	%	%	%			
1.	1607	12900	22.71	7.63	1141	12900	19.78	12.81	575	12100	13.69	12.90
2.	1364	50000	22.71	29.59	1142	16200	19.81	15.21	1096	16200	26.11	17.27
3.	623	13000	19.28	7.69	541	13000	9.38	12.21	575	6500	13.70	6.93
4.	770	5700	8.80	3.37	785	5700	13.61	5.35	723	8000	17.22	8.53
5.	829	8000	10.88	4.73	796	8000	13.80	7.51				13.32
6.		9000		5.33		11000		10.53		12500		5.33
7.	188	5000	2.65	2.96	282	5000	4.88	4.70	161	5000	3.83	26.64
8.	1083	50000	15.31	29.59	650	25000	11.28	23.48	683	25000	16.26	9.07
9.	611	15360	8.63	9.10	430	9680	7.45	9.09	586	8530	9.18	99.99
TOTAL	7075	168960	99.99	99.99	5767	106480	99.99	99.99	4199	93830	99.99	99.99

1. Preparación del terreno.

2. Siembra.

3. Fertilización.

4. Riego.

5. Control de plagas y enfermedades.

6. Control de maleza^δ.

7. Labores de cultivo y otros indirectos³.

8. Cosecha.

9. Diversos⁴.

1. En trasplante bajo riego incluye siembra de semillero más trasplante.

2. En 1985 este rubro es denominado manejo del agua.

3. En 1985 este punto es denominado protección.

4. En 1985 este punto es denominado aseguramiento.

δ. Esta labor no está especificada para 1975, ya que tal vez está incluida en el rubro 7.

Fuente: Situación del arroz en México Hernández, A.L. 1986 y Anuarios Estadísticos de la

Cuadro 10.- Rentabilidad del cultivo de arroz en sus tres sistemas de producción.

RUBROS	TR		SISTEMAS SDR		T	
	1975	1985	1975	1985	1975	1985
Rdto. medio (ton/ha)	4.000	5.200	2.500	4.100	1.900	2.800
Prec. garant. (\$/ton)	3,000	75,320 [‡]	3,000	53,800	3,000	53,800
Costo produc. (\$/ha)	7,075	168,960	5,767	106,480	4,199	95,830
Relación B/C ¹	0.70	1.32	0.30	1.07	0.36	0.61

¹ La relación beneficio/costo (rentabilidad), fue calculada mediante la siguiente fórmula

$$B/C = \frac{\text{rendimiento medio} \times \text{precio de garantía}}{\text{costo de producción}}$$

[‡] Para el arroz Palay "tipo Morelos", en 1985 el precio de garantía se estimó con un 40 por ciento de sobre-precio en base al arroz Palay "tipo Sinaloa".

Fuente: Situación del arroz en México Hernández, A.L. 1986 y Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola de la SARIH. 1960-1985.

1986), en el Cuadro 11 podemos observar las compras, ventas y existencia de arroz de CONASUPO; en cuanto a compras, han sido tanto nacionales como al extranjero; en cambio las ventas básicamente han sido nacionales. En el Cuadro 12 se observan las importaciones y exportaciones de arroz en México. Las importaciones han fluctuado según las variaciones de la producción nacional, aumentando de un promedio de 15,000 toneladas en el decenio de 1970 a 60,000 toneladas en los primeros años de los 80. En cuanto a exportaciones, en el decenio de 1970 se exportaron solamente cantidades limitadas de arroz, salvo en 1978, cuando se exportaron cerca de 60,000 toneladas de arroz y desde 1980 no se ha hecho exportación alguna.

1.6 Políticas y Programas Gubernamentales de Apoyo a los Recursos Productivos del Cultivo de Arroz.

a) Aprovechamiento de Tierras y Aguas. En la política arrocera en México, (FAO, 1986), se cita que la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH), es la principal institución responsable del aprovechamiento de tierras y de aguas en los distritos irrigados; la SARH autoriza la siembra de arroz y de otros cultivos en función de la disponibilidad de agua, así como de los objetivos de producción y de las previsiones de la oferta y la demanda a corto plazo. De esta forma el gobierno puede influir en las modalidades de producción a través de la asignación de agua, sobre todo en los años en que ésta escasea. El riego de estas áreas está totalmente subsidiado, ya que generalmente las inversiones públicas de capital no entrañan carga alguna para los agricultores, los cuales además solo pagan un porcentaje menor al 50 por ciento de los gastos operacionales y de mantenimiento de estas áreas irrigadas.

A pesar de que la mayor producción de arroz se concentra en los estados del noroeste, la escasez de agua para

Cuadro 11.- Compras, ventas y existencias de -
arroz de CONASUPO (miles de tons).

	Compras		Ventas		Existencias a final de Ejercicio 1/
	Nacionales	del Extranjero	Nacionales	al Extranjero	
. miles de ton					
1971	11,1	-	14,1	-	8,4
1972	12,7	-	15,2	-	8,8
1973	0,2	34,6	28,4	-	18,9
1974	9,9	70,0	80,9	-	47,4
1975	62,3	-	46,1	-	67,5
1976	159,5	-	48,5	-	174,8
1977	10,7	-	39,1	2,7	144,9
1978	80,1	-	82,9	54,2	87,2
1979	39,5	19,6	77,8	-	59,1
1980	36,6	102,5	101,4	-	96,9
1981	69,8	58,1	122,6	-	102,2
1982	117,4	9,5	126,0	-	103,1
1983	60,2	-	146,2	-	14,9
1984	63,0	168,2	149,9	-	116,1

1/ La diferencia entre las compras y las ventas no corresponde a las variaciones en las existencias del año en cuestión, debido a retrasos en los envíos.

Fuente: La política arrocera en México. FAO. 1986.

Cuadro 12.- Comercio exterior de arroz en México

AÑO	IMPORTACIONES		EXPORTACIONES	
	Volumen Miles de ton	Valor Miles de \$ EE.UU.	Volumen Miles de ton	Valor Miles de \$ EE.UU.
1970	16,3	19,1	-	-
1971	0,8	0,2	-	-
1972	0,7	0,1	11,8	0,7
1973	37,9	11,2	12,0	0,9
1974	71,3	26,8	4,1	0,9
1975	-	-	-	-
1976	-	-	0,3	0,1
1977	-	-	3,2	0,9
1978	-	-	59,6	15,7
1979	35,7	9,5	3,3	0,9
1980	92,8	38,9	-	-
1981	79,8	34,2	-	-
1982	21,7	4,8	-	-
1983	-	-	-	-
1984	103,0	26,0	-	-

Fuente: La política arrocera en México. FAO. 1986.

el riego ha constituido un obstáculo crucial para la producción de arroz, lo cual ha determinado una importante reducción de la superficie cultivada en los años de sequía. Asimismo, los altos gastos operacionales y de mantenimiento de la infraestructura de riego para el arroz realizados por la SARH (en 1984 se gastaron alrededor de 225 millones de pesos mexicanos), han motivado al gobierno federal, desde comienzos del decenio de 1970, a desplazar el cultivo de arroz hacia las zonas meridionales de secano, a fin de disponer de más agua para otros cultivos de mayor rentabilidad en esta zona.

Para llevar a cabo ésto, el gobierno facilitaba la infraestructura básica de carreteras, molinos y maquinarias para la apertura de nuevas tierras al cultivo en un principio. Sin embargo, en los años 80 la preocupación por superar el déficit de cereales hizo que el gobierno reforzara su programa para desarrollar el cultivo de arroz en el sur del país. El programa incluye inversiones en obras de regulación de agua y riego en los estados de Tabasco y Campeche, a fin de reducir las pérdidas resultantes de un régimen de lluvias irregular que en algunos años ha causado problemas de sequías o inundaciones.

b) Semillas. El Plan Nacional de Desarrollo Rural Integral (Presidencia de la República, 1985), cita que en virtud de la ley de 1961 sobre "producción, certificación y distribución de semillas", el sector público es el responsable del sistema de semillas en todas sus fases, desde la investigación hasta la distribución y controla incluso las actividades del sector privado en este ámbito. De los programas oficiales en materia de semillas se ocupan sobre todo tres instituciones: El Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA, hoy INIFAP), responsable de las investigaciones y de la producción de semillas originales; la Productora Nacional de Semillas (PRONASE); organismo del gobierno encargado de la producción, - - - - -

almacenamiento y distribución en gran escala de semillas certificadas; y el Servicio Nacional de Inspección y Certificación (SNICS), que certifica la calidad de las semillas producidas por todos los órganos autorizados (públicos y privados) y controla el comercio internacional y nacional de semillas.

Los mecanismos para la liberación de nuevas variedades de arroz en la actualidad, es el siguiente esquema:

<u>Categoría de semilla</u>	<u>Institución responsable</u>
Original	INIFAP
Básica	INIFAP
Registrada	PRONASE
Certificada	PRONASE
Comercial	Productores

A continuación se presentan en el Cuadro 13, las 20 variedades por grupos liberadas por el INIFAP (INIA) para los tres sistemas de cultivo de arroz, cada una con sus principales características agronómicas e industriales; siendo las primeras cuatro para TR, las siguientes diez para SDR y las últimas seis para T. De éstas veinte variedades liberadas, actualmente sólo se utilizan once, las otras nueve ya no se cultivan debido a la declinación de sus rendimientos, pero también cuatro materiales extranjeros de arroz son utilizados para la producción del grano, y éstos son: Milagro filipino (TR y SDR); CICA-4 (SDR y T); CICA-6 (SDR y T) y CICA-8 (T).

En el Cuadro 14 se estiman los requerimientos de semilla certificada para cada uno de los sistemas de producción de arroz y por lo tanto, el total anual para el período de 1975-1985. Esta cantidad, al relacionarse con la cantidad de semilla certificada de arroz producida por PRONASE, nos --

Cuadro 15.- Variedades de arroz liberadas en cada uno de los sistemas de cultivo de arroz existentes en México.

SIST. DE CULTIVO	VARIETADES	TIPO DE PLANTA	RESISTENCIA ACABE ENTER.	CICLO VEG. (Días)	REND. (ton/ha)	TIPO GRANO	CAL. INDUST. MOLIN-CULINAR	
								1
TR	Jojutla	Alta	S	180	6.4	AM	45 MB	
	Zapata A70	Alta	S	180	6.5	AG	55 MB	
	Morelos A70	Alta	S	180	7.0	OG	55 MB	
	Morelos A85	Interm.	R	180	9.0	AM	62 MB	
	SDR	Sinaloa A64	Interm.	MR	140	1.0	AG	62 B
		Sinaloa A68	Semienana	MS	158	6.5	AM	48 B
		Navolato A71	Semienana	MS	155	5.5	AM	55 B
		Piedras Negras A71	Semienana	MS	157	5.0	AG	60 B
		Joachim A71	Semienana	MS	110	6.5	AG	55 MR
		Juchitán A71	Semienana	R	140	6.5	AG	65 MB
BAPDA A75		Semienana	MS	115	8.5	AG	60 MB	
Sinaloa A80		Semienana	R	140	7.0	AM	62 MR	
Huastecas A80		Semienana	R	155	6.0	AG	58 B	
Guliacán A82		Semienana	R	155	7.0	AG	57 MB	
T	Griajalva A71	Interm.	MS	150	5.5	AG	61 MB	
	Macuspiana A75	Interm.	MR	150	5.5	AG	61 B	
	Cárdenas A80	Semienana	MR	125	4.0	AM	60 B	
	Campeche A80	Interm.	R	150	5.0	AG	60 MR	
	Champotón A80	Interm.	MR	115	5.0	AG	58 B	
	Chiapas A81	Interm.	MS	150	4.4	AM	51 B	

1 Con referencia a Pericaria oryzae.

2 En SDR y T comprende los días de madurez.

3 Porcentaje de granos pulidos enteros.

4 Susceptible.

MS Moderadamente susceptible.

MR Moderadamente resistente.

R Resistente.

AM Alargado mediano.

AG Alargado grande.

OG Oblongo grande.

R Buena.

MR Muy buena.

Cuadro 14.- Requerimientos de semilla certificada de arroz en cada uno de los sistemas (en toneladas).

AÑO	RT	S	T	S	D	R	A	S	T	TOTAL	PROD. SEM. CERTI. DE APROX	CUBRIMIENTO/REQUER. DE SEMILLA CERTI.
1973	208.8	11492	4257	15957.8								
1974	187.2	13611	5203	19001.2								
1975	207.9	17849	7631	25690.9						3686	14.35	
1976	248.4	9373	6831	16452.4						11226	71.27	
1977	258.5	13481	5269	19008.5						5495	28.91	
1978	171.0	9880	2805	12856.0						4582	35.64	
1979	126.0	12090	3707	15923.0						3582	22.50	
1980	144.0	8645	5434	12223.0						12374	87.00	
1981	137.7	11791	8085	20013.7						15515	77.52	
1982	135.0	10569	12177	22881.0						18488	80.80	
1983	55.8	6763	10901	17719.8						20158	113.76	
1984	116.1	7137	9163	16416.1						17808	108.48	
1985	162.9	18772	12586	31320.9						14017	44.75	

Se tomaron 9, 130 y 110 kg/ha de semilla para los sistemas RI, SDR y T, respectivamente.

Fuente: Segundo y Tercer Informe de la Presidencia de la República (1984 y 1985) y Situación actual del arroz en México, INIFAP, 1986.

demuestra que en el período de 1975-1979 sólo se alcanza a cubrir el 34.53 por ciento de los requerimientos nacionales de semilla certificada, pero en cambio para el período restante (1980-1985) se alcanza a cubrir el 85.39 por ciento de las necesidades nacionales de semilla certificada. Cabe señalar que los porcentajes restantes se cubren con la importación de variedades extranjeras anteriormente mencionadas.

En el Cuadro 15 se dan los precios de la semilla mejorada de arroz para el período 1974-1985; en éste se observa que el precio constante de la semilla mejorada de arroz alcanza su precio más alto en 1975, por lo cual en los últimos años analizados tiende a disminuir; sin embargo, cabe destacar que las semillas se venden a precios subvencionados (según las estimaciones, su precio cubre aproximadamente un 65 por ciento de su costo de producción).

c) Fertilizantes. El Plan Nacional de Desarrollo Rural Integral (1985), cita que de la producción de fertilizantes se encarga FERTIMEX (Fertilizantes Mexicanos, S.A.), empresa controlada por el gobierno; cabe señalar que la producción de amoníaco está a cargo de PEMEX (Petróleos Mexicanos) y el sector privado controla la producción de sulfato amónico. FERTIMEX distribuye sus productos a través del BANRURAL, de las asociaciones de agricultores y de las empresas estatales. Aunque no se disponen de datos sobre las cantidades de fertilizantes utilizados, en el cultivo de arroz se estima que actualmente se utilizan fertilizantes en un 86 por ciento de la superficie total nacional dedicada al cultivo de este cereal, el cual se encuentra por debajo del promedio de los porcentajes de fertilización utilizados en el cultivo de arroz en los distritos de riego, como se puede apreciar en el Cuadro 16.

1 FERTIMEX también produce insecticidas.

Cuadro 15.- Precios corrientes y constantes de la semilla mejorada de arroz.

AÑO	P.CORR. PESOS/TON.	P.CONST. PESOS/TON.
1974	\$ 4,500.00	\$ 14,667.54
1975	7,000.00	19,718.31
1976	7,000.00	16,489.99
1977	8,500.00	15,354.05
1978	8,000.00	12,381.98
1979	13,000.00	16,726.71
1980	13,000.00	13,000.00
1981	16,500.00	14,103.77
1982	18,520.00	10,829.78
1983	52,000.00	15,959.73
1984	78,000.00	13,452.68
1985	115,000.00	12,518.51 ⁺

⁺ Datos preliminares, ya que el DIPIB está calculado en cifras preliminares.

Fuente: Informes de la Presidencia de la República (II y III). 1984 y 1985 y Sistema de cuentas nacionales (1986).

Cuadro 16.- Porcentajes de fertilización en el cultivo de arroz en los distritos de riego.

AÑO	PORCENTAJES DE FERT. %
1970	92.2
1971	96.7
1972	94.8
1973	98.0
1974	96.9
1975	89.2
1976	89.3
1977	84.6
1978	93.4
Promedio	92.8

Fuente: Informes de la Presidencia de la República (II y III). 1984 y 1985.

En el Cuadro 17 se dan los precios de los fertilizantes para el período de 1974 a 1985; en éste se puede apreciar que los precios constantes de nitrógeno y fósforo en los últimos años (83-85), se mantienen por debajo de su precio en 1974; en cambio el precio constante del potasio muestra poca variación en el período analizado; sin embargo, cabe señalar que los precios de los fertilizantes cubren aproximadamente el 75 por ciento de su costo de producción.

Las metas del Programa Nacional de Fertilizantes (PRONAFER) para 1984-1988, son aumentar la superficie fertilizada de todos los cultivos, incluyendo el arroz en 3.5 millones de hectáreas, hasta llegar a 16.3 millones en 1988; sin embargo, al mismo tiempo se elevarán los precios de los fertilizantes para cubrir el costo total del potasio importado y, en el caso del nitrógeno y de los fosfatos, los precios se reajustarán periódicamente, de acuerdo con los aumentos de los precios garantizados al productor y los costos de producción.

d) Plaguicidas. El Plan Nacional de Desarrollo Rural Integral- Presidencia de la República, (1985), cita que la producción total de este insumo en el período 1970-1980, sólo cubrió el 70 por ciento de la demanda; en 1980 se produjeron 20.4 mil toneladas de plaguicidas, compuestos por 15 mil de insecticidas, 1.8 mil de herbicidas y 3.6 mil de fungicidas y se importaron 10.3 mil.

El subsector agrícola absorbe el 80 por ciento del consumo total de plaguicidas, su empleo se realiza básicamente en la agricultura comercial y zonas de riego, en áreas de buen temporal y en determinados cultivos.

Desde 1970 FERTIMEX participa en la producción, controlando aproximadamente el 15 por ciento del mercado nacional de insecticidas, pero con una penetración relativamente

Cuadro 17.- Precios corrientes y constantes de los macroelementos fertilizantes en pesos por tonelada.

AÑO	NITROGENO		FOSFORO		POTASIO	
	P.CORR.	P.CONST.	P.CORR.	P.CONST.	P.CORR.	P.CONST.
1974	2,497.00	8,138.85	2,978.00	9,706.65	1,478.00	4,817.47
1975	3,039.00	8,560.56	2,435.00	6,859.15	1,505.00	4,239.44
1976	3,789.00	8,925.80	4,460.00	10,506.48	2,212.00	5,210.84
1977	4,554.00	8,226.16	5,300.00	9,573.70	2,200.00	3,973.99
1978	5,229.00	8,093.17	5,228.00	8,091.63	2,447.00	3,787.34
1979	5,880.00	7,565.62	6,824.00	8,780.24	3,639.00	4,682.19
1980	N,D	N,D	N,D	N,D	N,D	N,D
1981	N,D	N,D	N,D	N,D	N,D	N,D
1982	17,050.00	9,970.18	18,570.00	10,859.01	13,804.00	8,072.04
1983	16,800.00	5,156.22	21,300.00	6,537.35	16,500.00	5,064.15
1984	22,300.00	3,846.09	29,800.00	5,139.61	25,700.00	4,432.49
1985	31,200.00	3,396.33 ⁺	41,100.00	4,474.01 ⁺	40,900.00	4,452.23 ⁺

+ Datos preliminares, ya que el DIPIB está calculado en cifras preliminares.

Fuente: Segundo y Tercer Informe de la Presidencia de la República. (1984 y 1985) y Sistema de Cuentas Nacionales SPP. 1985.

reducida, ya que principalmente produce concentrados que no llegan directamente al consumidor, sino que son entregados en su mayor parte al BANRURAL y a los formuladores privados para su distribución.

Aunque no se dispone de datos sobre las cantidades de plaguicidas en el cultivo de arroz, se estima que actualmente se utilizan plaguicidas en un 86 por ciento de la superficie dedicada al cultivo de este cereal; asimismo, se estima que el 80 por ciento de los gastos en plaguicidas corresponde a herbicidas, ya que el principal problema del cultivo de arroz resulta el control de la maleza, siguiendo en orden de importancia los fungicidas con un 15 por ciento, ya que la enfermedad quema del arroz provocada por el hongo Pyricularia oryzae, es uno de los pocos patógenos que están capacitados para dañar a las plantas de arroz durante todo su ciclo de vida y por último con un 5 por ciento a los insecticidas.

La estructura de precios es compleja debido a la multitud de productos existentes, a la estacionalidad de las ventas y al elevado número de etapas de comercialización. En el año de 1980 los precios nacionales fueron tres veces superiores que en el mercado internacional, como en el caso de algunos insecticidas organo-fosforados, mientras que para los herbicidas fue de 1.6 veces. Esto debido a que la mayor parte de la industria de plaguicidas se encuentra concentrada en empresas transnacionales, las cuales han alcanzado un alto grado de integración vertical, ya que controlan la importación del material activo, la formulación de los productos comerciales y la asistencia técnica.

La política del gobierno es fomentar el uso de plaguicidas a niveles que garanticen la obtención de los rendimientos estimados, pero evitando su uso indiscriminado, ya que tiene

efectos desfavorables sobre el medio ambiente y la salud, debido a su alta toxicidad.

1.7 Políticas de los Servicios Gubernamentales de Apoyo para la Producción del Cultivo de Arroz.

a) Crédito. La FAO (1985), cita en la política arrocera en México que, para fomentar la producción de arroz, el crédito ha constituido uno de los principales instrumentos utilizados por el gobierno. Hasta 1982, se canalizaba a través de instituciones privadas y públicas, pero desde la nacionalización de la banca en ese año, han sido el BANRURAL y el FIRA, a través de la banca nacionalizada, los que han administrado la mayoría de los créditos. Los préstamos concedidos por estas instituciones son de dos tipos: 1) préstamos a corto plazo para cultivos específicos (crédito de avío), los cuales permiten a los agricultores financiar los gastos de producción y comercialización éstos cubren aproximadamente el 85 por ciento de los créditos totales; 2) préstamos a mediano y largo plazo (créditos refaccionarios), éstos permiten a los agricultores financiar la compra de maquinaria e invertir en infraestructura, cubren el 15 por ciento restante de los préstamos totales.

La obtención de créditos para cultivos específicos (por ejemplo arroz), está vinculado al uso de un conjunto de medios tecnológicos que incluyen semilla certificada, fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros. Además se exige a los agricultores que participen en el programa de seguro de cosechas.

En el Cuadro 18 se presentan los montos de crédito agrícola por hectárea de arroz bajo riego y temporal, en peso

Cuadro 18.- Montos del crédito agrícola por hectárea de arroz bajo riego y temporal en pesos corrientes.

AÑO	RIEGO	TEMPORAL	PROMEDIO
1970	\$ 2362.976	\$ 1226.090	\$ 1794.530
1971	2646.574	N.D	2145.170
1972	2892.736	N.D	2236.680
1973	3959.447	N.D	3118.780
1974	3605.286	N.D	2904.200
1975	N.D	N.D	N.D
1976	N.D	N.D	5657.430
1977	8113.876	5445.357	6679.620
1978	8913.363	6841.444	7877.500
1979	N.D	N.D	N.D
1980	N.D	N.D	9351.000
1981	N.D	N.D	11460.000
1982	19327.273	12529.414	15928.340
1983	43111.111	52879.121	32995.120
1984 ^p	46780.483	46910.448	46846.470
1985 ^e	63580.645	63940.594	63760.620

p Cifras preliminares.

e Cifras estimadas.

Fuente: Segundo y Tercer Informe de Gobierno de la República (1984-1985) y Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola de la SARH. 1960-1985.

corrientes. En éste se observa que hasta 1983 el monto del crédito por hectárea para arroz de temporal es menor que el de arroz bajo riego y en 1984-1985 éstos tienden a ser iguales. En el promedio se observa la rápida evolución del monto del crédito agrícola para arroz, debido al proceso inflacionario. Esto último se aprecia en el Cuadro 19, en el cual se da el monto promedio de crédito agrícola por hectárea de arroz, ya que se muestra que a partir de 1980 existe una disminución del monto del crédito agrícola por hectárea de arroz y que pasa de \$ 9,351.00 en 1980 a \$ 6,563.97 en 1985, lo cual nos indica que la suma facilitada por hectárea, en términos reales, descendió en un 31.94 por ciento.

En el Cuadro 20 se presentan los montos porcentuales de financiamiento en el cultivo de arroz en México, en base a la capacidad de ingresos de los productores; en éste se observa que los ejidatarios y el sistema de cultivo de se cado presenta un financiamiento del 100 por ciento y las tasas de interés más bajas.

b) Seguro Agrícola. El Plan Nacional de Desarrollo Rural Integral (Presidencia de la República, 1985), cita que la ley del seguro agropecuario y de vida del campesino de 1981, incorpora modalidades importantes como la protección de hectárea por hectárea, límite de cobertura hasta del 100 por ciento del valor de la cosecha esperada y protección desde el mo mento de la preparación del terreno para casos de imposibilidad de realizar la siembra y baja o nula germinación.

El programa de seguro de cosechas está administrado por ANAGSA. El seguro no cubre los productos, sino la inversión hecha por el agricultor; las primas varían según las regiones, en relación con el riesgo que corre la cosecha en cada zona; en la actualidad su importe asciende, en promedio,

Cuadro 19.- Montos del crédito agrícola promedio por hectárea de arroz a precios corrientes y constantes.

AÑO	PRECIO CORRIENTE	PRECIO CONSTANTE
1980	\$ 9351.000	\$ 9351.000
1981	11460.000	8960.000
1982	15928.000	7835.280
1983	32995.120	8044.059
1984 ^p	46845.470	6898.881
1985 ^e	63760.620	6363.970

p Cifras preliminares.

e Cifras estimadas.

Fuente: Segundo y Tercer Informe de Gobierno de la República (1984-1985) y Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola de la - - SARH. 1960-1985.

Cuadro 20.- Montos porcentuales de financiamiento en el cultivo de arroz en base a la capacidad de ingresos de los productores.

TIPOS DE PRODUCTORES	FIRA		BANRURAL		Secano	
	Monto (%)	Ints. Anual % SSI (§§)	Sist. de Cult. SDR y TR Monto (%)	Ints. Anual % SSI (§§)	Monto (%)	Ints. Anual % SSI (§§)
Ejidatarios			100	39.5	100	35.5
De Ingr. bajos (PIB)	90	39.5	90	40.0	100	36.5
De Ingr. medios (PIM)	90	52.0	80	52.0	100	37.0
Otros tipos de prod. (OTP)	50	52.5	50	52.5	100	38.0

§§ SSI = Sobre Saldos Insolutos.

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y Banco Nacional de Crédito Rural. BANRURAL, México, D.F. 1986. (Citado en Situaciones del arroz en México, Hernández, A.L. 1986.

al 25 por ciento del valor asegurado, con un 8 por ciento a cargo del beneficiario y un 17 por ciento a cargo del gobierno federal.

En el Cuadro 21 se dan los montos de indemnización de las superficies siniestradas de arroz para el período 1964-1974, en donde por lo general los estados del sureste, en los cuales se produce arroz bajo temporal, son los que muestran -- los mayores montos de indemnización.

En el Cuadro 22 se dan los porcentajes de las superficies siniestradas del cultivo de arroz en el sureste, considerando el período anual o los promedios, reportan que los estados de Chiapas, Campeche y Tabasco tienen promedios alrededor del 60 por ciento; en cambio Veracruz, Oaxaca y Quintana -- Roo reportan promedios alrededor del 40 por ciento; sin embargo, la variación de los porcentajes entre años es muy alta en cada uno de los estados considerados del sureste.

c) Asistencia Técnica. El Plan Nacional de Desarrollo Rural - Integral (Presidencia de la República, 1985), cita que la asistencia técnica y el extensionismo han enfrentado diversos problemas que se manifiestan en la falta de continuidad y métodos en los programas, la escasa divulgación de los avances tecnológicos, la falta de un verdadero servicio civil de carrera en -- extensionismo y el diseño de los programas que no tomen en -- cuenta las necesidades de desarrollo del productor y las relaciones que deben establecerse entre las fases del proceso productivo. Sin embargo, en el caso del arroz, al ser un cultivo básico, el apoyo gubernamental de estos rubros es muy importante. En el Cuadro 23 se puede apreciar esto, ya que el promedio de la superficie con asistencia técnica es del 59.32 por -- ciento, pero cabe señalar que en los últimos años se observa -- una tendencia descendente en la superficie, porcentaje y productores atendidos con asistencia técnica.

Cuadro 21.- Montos de indemnización de las superficies siniestradas de arroz a precios corrientes (pesos)

Estados	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974
Campeche			37100	212910	27790	407280	712115	2058746	2926996		10578656
Colima	244482	250615	503089	458127	270679	15634	27032	43837	43387	55389	104486
Chiapas		16038	364541	716630	111374	209362	72404	301657		270592	
Guerrero	36312	94324	36751	57095	1425	156355	94829		378238	251539	266950
Jalisco			104466	16998			24689	64095	736	8126	84338
México											
Michoacán							654184	417212	4597	233194	360966
Morelos	667171	1586113	1321274	2383569	1665978	2941159	75381	2122897	2457234	765168	869753
Nayarit			68000				75381	121530	16600		
Oaxaca			40173	26622	282337	44742	35649	131488	286515	557740	1520376
Puebla	104470	272013	216580	162979	22577	45250	265840	242843	8985	55080	146247
Q. Roo							22570	185802	246558	2890	3527376
Sinaloa	345585		2923300	2701231	1353792	1796445	504697	537858	537858	21648	579036
Tabasco				269668	200397	46411		19184	19184	252008	888640
Veracruz	309236	36683	154438	264438	11505	237928	128875	11153		8317	
TOTAL	1361671	2601371	2846432	7222668	5364564	5611899	4031805	6205957	6926888	2481691	18926824

Fuentes: Anuarios Estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola de la SARI. 1960-1985.

Cuadro 22.- Porcentajes de las superficies siniestradas del cultivo de arroz asegurado bajo temporal, en seis estados del sureste.

AÑO	CAMPECHE	Q. ROO	VERACRUZ	TABASCO	CHIAPAS	OAXACA
1964	-	-	98.51	-	-	-
1965	-	-	28.14	-	5.93	-
1966	20.97	-	25.64	-	48.09	7.11
1967	57.96	-	32.02	-	86.39	31.91
1968	4.17	-	-	97.50	21.15	44.05
1969	33.67	-	55.08	80.85	67.47	24.04
1970	40.44	-	38.53	8.90	48.44	10.82
1971	71.92	-	7.98	3.66	88.73	15.80
1972	84.07	-	3.05	25.00	-	29.83
1973	-	-	-	22.81	100.00	61.54
1974	96.72	18.58	-	18.13	-	32.86
1975	73.85	26.63	65.04	61.42	72.27	64.71
1976	66.09	62.45	64.43	98.79	70.73	33.44
1977	89.22	43.40	1.44	88.93	82.61	-
1978	-	76.23	-	-	-	-
1979	-	14.05	-	-	-	-
1980	-	42.45	-	-	-	-
1981	92.27	22.13	57.98	84.99	63.65	75.51
1982	66.16	26.59	46.35	99.33	84.18	69.58
\bar{X}	61.30	36.95	40.32	57.53	64.59	38.55

Fuente: Anuarios estadísticos de la Dirección General de Economía Agrícola de la SARH. 1960-1985.

Cuadro 23.- Superficie, porcentaje y número de productores atendidos con asistencia técnica en el cultivo de arroz.

AÑO	SUP. SEMB. HAS. (MILES)	SUP. ASEGC. CON ASIST. TEC. HAS.	PORCENT. SUP. ASEGC. EN REL. SUP. SEM. (%)	PROD. ATENDS. CON ASISTEN- CIA TECNICA.
1974	-	60523	-	11789
1975	-	146078	-	22849
1976	-	88067	-	29930
1977	-	110000	-	21711
1978	-	53987	-	15803
1979	168	101007	60.12	21810
1980	154	149994	97.40	24999
1981	193	112686	58.39	25643
1982	207	75000	36.23	15996
1983	167	81000	48.50	14000
1984	146 ^{p/}	80729 ^{e/}	55.29	9000
1985	219 ^{e/}	N.D	-	N.D
Promedio	-	-	59.32	

p/ Cifras preliminares.

e/ Cifras estimadas.

N.D No disponible la información.

Fuente: Segundo y tercer Informe de la Presidencia de la República (1984-1985).

MATERIALES Y METODOS

Descripción del Area de Estudio

1.- Aspectos Generales.

a). Localización, Superficie y División Política de Quintana Roo.

Quintana Roo se encuentra situado geográficamente en el sureste de la República Mexicana, entre los paralelos 21°33' 17°50' de latitud norte y entre los meridianos - - - 86°40' 89°30' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Dentro de la Península de Yucatán, Quintana Roo se encuentra ubicado en la porción oriental limitando al norte con el Golfo de México, con una longitud de 303 km; al sur con Belice 148 km; al suroeste con Guatemala 20 km; al este con el Mar Caribe 80 km y al oeste con el estado de Campeche - 200 km, la altura sobre el nivel del mar varía desde 0 m en la costa oriental, hasta 200 m en el occidente del estado.

En el Cuadro 24 se señala la división política estatal y la extensión que abarca cada uno de los siete municipios, de los cuales el de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto cubren un 64 por ciento de la superficie total.

b). Población

Quintana Roo es la entidad menos poblada del país, debido a su aislamiento y lejanía del centro de la República y a su prolongada carencia de vías de comunicación. - -

Cuadro 24.- División política y extensión municipal del estado de Quintana Roo.

MUNICIPIO	CABECERA MPAL.	EXTENSION (KM ²)	PORCENTAJE (%)
OTHON P. BLANCO	CHETUMAL	18,760	36.90
FELIPE CARRILLO PTO.	F.C. PUERTO	13,806	27.15
JOSE MA. MORELOS	J.M. MORELOS	6,739	13.25
LAZARO CARDENAS	KANTUNULKIN	3,881	7.63
BENITO JUAREZ	CANCUN	1,664	3.27
ISLA MUJERES	I. MUJERES	1,100	2.16
COZUMEL	COZUMEL	4,893	9.64
TOTAL		50,843	100.00

Fuente: Décimo Censo de Población y Vivienda. (SPP 1985).

Aquí la población y sus costumbres están formadas además de la profunda raíz étnica maya, por la influencia de grupos humanos que vinieron en la conquista Española y otros que fueron confinados por el Porfirismo, así como por los que llegaron a los establecimientos militares y a las actividades chicleras y madereras y en último lugar a los movimientos migratorios de pobladores de otras entidades del país, inducidos por los planes federales de colonización, cuyo objetivo era crear centros ejidales y por la descentralización de dependencias gubernamentales.

De acuerdo al Cuadro 25 podemos apreciar que la evolución de la población comenzó a partir de 1930, ya que durante el período de 1846-1930, los censos registraron poco cambio en la población. Los motivos de este crecimiento son el reparto ejidal y el impulso económico, social y político que se da principalmente a las actividades primarias. A principios de la década de los 70 se inician las políticas de colonización de la zona sur y centro del estado por parte del gobierno federal, las cuales continúan, ya que en 1984 se trasladaron al estado una parte de los refugiados Centroamericanos.

En la actualidad, de acuerdo al Cuadro 26, el estado tiene distribuída la población principalmente en los municipios de Othón P. Blanco, Benito Juárez y Felipe Carrillo Puerto, mismos que cuentan con el 74 por ciento del total de habitantes del estado (el 43 por ciento corresponde a Othón P. Blanco). Sin embargo, el municipio de Benito Juárez es el que presenta la densidad de población más alta (22.3 habitantes/km²).

i) Estructura de la Población Urbana y Rural.

Cuadro 25.- Evolución de la población en Quintana Roo.
(Período 1846-1980).

AÑO	NUMERO DE HABITANTES	DENS. DE POBL. POR KM ²
1846	7,601	0.15
1900	2,007	0.04
1910	9,109	0.18
1921	10,966	0.22
1930	10,620	0.21
1940	18,572	0.38
1950	26,967	0.58
1960	50,169	1.01
1970	88,150	1.68
1980	225,985	4.44

Fuente: Geografía general del estado de Quintana Roo -
1981 y Estudios socioeconómicos preliminares de
Quintana Roo. CIQRO. 1984.

La población en Quintana Roo ha sido históricamente rural, pero en las últimas dos décadas, especialmente entre 1970-1980, se dió un acelerado proceso de concentración de la población en las ciudades. Esto se puede apreciar en el Cuadro 27. El proceso de urbanización se ha concentrado en dos ciudades: Cancún y Chetumal. En el resto del estado predominan las localidades rurales.

ii) Distribución de la Población Económicamente Activa por Tipo de Ocupación.

La población económicamente activa es aquella parte de la población que está en condiciones físicas y mentales de integrarse al proceso productivo y permanecer en él hasta una edad en la que pueda desarrollar las actividades a las que está asignado. La importancia de este dato radica en la identificación de las áreas en las que hay más gente trabajando y a partir de ello se puede armar una visión del grado de desarrollo del estado, del nivel de desarrollo de las fuerzas productivas en los distintos sectores económicos. En base a la información proporcionada en el Cuadro 28, que muestra la distribución de la población económicamente activa (P.E.A.) en el período 1910-1980, podemos apreciar lo siguiente: que en 1910, el territorio federal está en proceso de penetración-descubrimiento, en donde las riquezas encontradas son derivadas de las selvas: maderas preciosas y chicle; de ahí que las ocupaciones fundamentales sean del sector primario, las cuales se basan en una explotación intensiva de las selvas por unas pocas compañías concesionarias casi la totalidad del territorio. Para 1930, la recesión mundial afecta la endeble economía de las compañías al reducir al mínimo el precio internacional del chicle, de ahí que haya una fuerte reducción de las explotaciones agro-

Cuadro 27.- Porcentajes de población urbana y rural en Quintana Roo.

AÑO	POB.URBANA %	POB.RURAL %
1910	-	100.00
1921	-	100.00
1930	26.30	73.70
1940	24.10	75.90
1950	26.87	73.13
1960	31.50	68.50
1970	36.60	63.40
1980	60.00	40.00

Fuente: Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo. CIQRO 1984.

Cuadro 28.- Población económicamente activa según su ocupación en Quintana Roo. 1970-1980.

S E C T O R E S	1970		1975		1980		1970		1975		1980	
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
Agric. Silvicultura y pesca	2411(6.30)	2342(34.3)	4745(11.7)	5470(63.85)	111370(60.1)	13174(53.6)	23136(29.2)					
Industria extractiva	24(0.6)			12(0.11)								
" de transformación	590(15.1)		295(2.42)	718(8.36)								
" de construcción	176(4.5)		89(0.6)	1.3(1.13)								
" de elect. y gas			13(0.1)	5(0.05)								
Comercio	204(5.2)	160(2.3)	457(3.5)	462(5.54)	820(4.9)	1552(6.1)	3934(12.5)					
Transporte	305(7.8)	202(2.9)	224(1.7)	266(3.31)	372(2.2)	456(1.8)	3278(4.1)					
Servicios	160(4.1)	948(13.9)	642(4.9)	1331(15.51)	2282(13.8)	5610(22.3)	13910(17.6)					
Actv. insuf. especificadas	15(0.3)	3159(46.5)	5375(11.8)	165(1.92)	23(0.1)	1060(4.2)	19294(24.4)					
T O T A L	3885	6811	11810	8552	16436	25119	73003					

Fuente: Estudios Socioeconómicos Preliminares de Quintana Roo. C.I.O.D. 1984.

1) # de Habitantes Empleados.

silvícolas y se entre a una economía de autoconsumo. Así, - la estructura ocupacional aparece dominada por las actividades no especificadas, seguida de las primarias y por último los servicios. En 1940, el sector primario recupera su capacidad de ocupación, pero aún subsiste un importante número de pobladores en el sector no especificado. En 1950 se observa una mayor diversificación de la estructura de la P.E.A., pero todavía el sector primario es el dominante. En 1960 se consolidan las tendencias que vienen dándose en la década pasada, ya que se van acentuando los rasgos de una especialización regional derivada de una diferenciada estructura económica. Sin embargo, el sector primario sigue siendo el dominante a nivel estatal y en este periodo alcanza su más alto nivel.

Para 1970, el sector primario empieza a descender, pero todavía ocupa el sector dominante. Este sector y los servicios generan el 75 por ciento del empleo, aquí esta polarización es general, porque cada región ya ha consolidado una estructura de empleo acorde con su infraestructura económica. En 1980, la P.E.A. alcanza un nivel de crecimiento tan acelerado que en la década de 1970-1980 se triplica; aquí ya no existe un sector dominante; sin embargo, todavía el sector primario y de servicios ocupan un porcentaje alto (46.8 por ciento).

c). El Producto Interno Bruto del Sector Primario (Silvoagropecuario y Caza-Pesca).

El producto interno bruto comprende todos los productos finales (bienes y servicios) consumidos, más la inversión bruta y exportaciones, menos las importaciones de este sector en el estado. De acuerdo al Cuadro 29 en donde se -

presenta el producto interno bruto (P.I.B.) en millones de pesos corrientes, podemos apreciar que el subsector silvícola es el más importante; sin embargo, su participación porcentual tiende a disminuir. En cambio, los otros tres subsectores (agrícola, pecuario y caza-pesca) muestran una tendencia ascendente, de los cuales el de caza-pesca muestra el mayor crecimiento.

Considerando el valor de la producción de arroz Palay de 1975 y 1980, podemos calcular el porcentaje que este producto aporta al producto interno bruto en estos años (Cuadro 30), se observa que el porcentaje que aporta el cultivo de arroz al P.I.B. del subsector agrícola disminuye.

d). Los principales Cultivos Agrícolas y sus Niveles Tecnológicos.

En Quintana Roo la agricultura como tal, toma importancia a mediados de la década de los veinte, cuando se inicia la explotación coprera. Este cultivo permite ampliar el proceso de colonización de las costas del estado, paralelo al desarrollo frutícola de la palma de coco. Hay también una incipiente agricultura orientada al abastecimiento de los nacientes pueblos, basada principalmente en maíz y frijol, complementada por otros cultivos secundarios. Esto se puede apreciar en el apéndice B.

De este mismo cuadro podemos establecer los primeros ocho cultivos en orden descendente para los períodos de 1925-1950 y 1965-1982, los cuales quedan de la siguiente manera:

Cuadro 30.- Estructura porcentual del valor de la producción del cultivo de arroz en el producto interno bruto del subsector agrícola en Quintana Roo.

	AÑOS	
	1975	1980
R U B R O S		
PIB del subsector agrícola (en millones de pesos corrientes)	72.8	222.2
Valor de la producción de arroz Palay (en millones de pesos corrientes)	26.0	41.7
Porcentaje que aporta la producción de arroz Palay al PIB del subsector agrícola (en porcentaje)	35.7	18.8

Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales de México. INEGI. SPP. 1985.

1925-1950	1965-1982
1. Coco de agua	Maíz
2. Maíz	Coco de agua
3. Frijol	Arroz
4. Plátano	Frijol
5. Naranja	Caña de azúcar
6. Aguacate	Naranja
7. Mango	Limón agrio
8. Limón agrio	Papaya

Podemos apreciar que, en el último periodo, los cultivos de arroz y caña de azúcar ocupan el tercer y quinto lugar, respectivamente, desplazando al plátano y la naranja. Es preciso hacer notar que en ambos periodos dominan los cultivos perennes (coco de agua, caña de azúcar, naranja, limón agrio, mango y papaya), sobre los estacionales (maíz, arroz y frijol).

La explotación agrícola de estos cultivos se da básicamente bajo un régimen de temporal. En la agricultura de temporal existen tres niveles tecnológicos predominantes: a) el tradicional, que se practica en el sistema Roza-Tumba Quema, para producir principalmente maíz. Este sistema se aplica en todo el estado y la producción se destina casi totalmente para la subsistencia; b) el de transición, en donde el empleo de maquinaria e insumos se alterna con las prácticas manuales para la producción de maíz, frijol y chile jalapeño, principalmente; c) el tercer nivel es el moderno, en el cual hay un uso intensivo de maquinaria e insumos, generalmente desde la preparación del terreno hasta la cosecha; tal es el caso del cultivo de arroz y la caña de azúcar. Cabe destacar el papel que juega el Estado o la

Federación en la explotación de estos cultivos, ya que la participación de los agricultores es mínima dentro del proceso productivo de ambos cultivos.

2.- La Zona de Estudio.

Comprende las regiones arroceras del estado, y son: la Ribera del Río Hondo, Laguna Om, Bacalar, Valle de Ucum y Vallehermoso. Estas se encuentran ubicadas en los Distritos de Desarrollo Rural No. 104 y parte del 105, correspondientes a los Municipios de Othón P. Blanco y Felipe Carrillo Puerto, ver Figura 5. Podemos apreciar que la ubicación de la zona de estudio se encuentra en la porción sur del estado en los paralelos $18^{\circ}00'$ y $19^{\circ}15'$ de latitud norte y los meridianos $88^{\circ}25'$ y $89^{\circ}11'$ de longitud oeste.

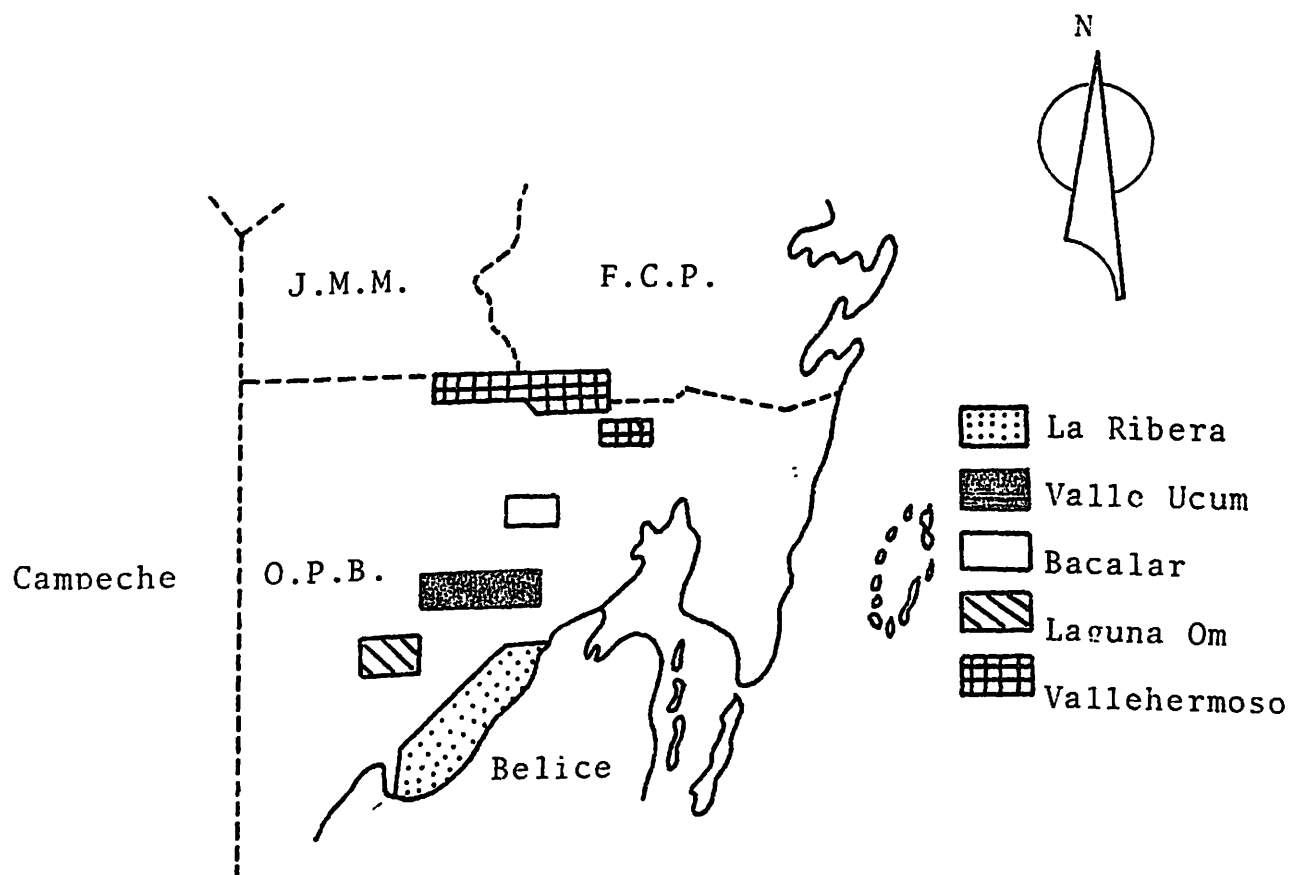
a) Geología.

La evolución de las rocas que conforman el subsuelo quintanarroense está íntimamente ligada a la de la Península de Yucatán, de la cual forman parte.

Estudios geológicos de la UNAM, de Petróleos Mexicanos, así como de extranjeros, coinciden en señalar una sedimentación de los fondos marinos a partir de la era terciaria o cenozoica, sobre un basamento de rocas de la era secundaria o mesozoica, lo que ha originado una gigantesca loza (Península de Yucatán) que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines de la era cenozoica. De esto podemos concluir que la geología del área de estudio es variable, y en la cual se identifican cinco formaciones geológicas. Figura 6.

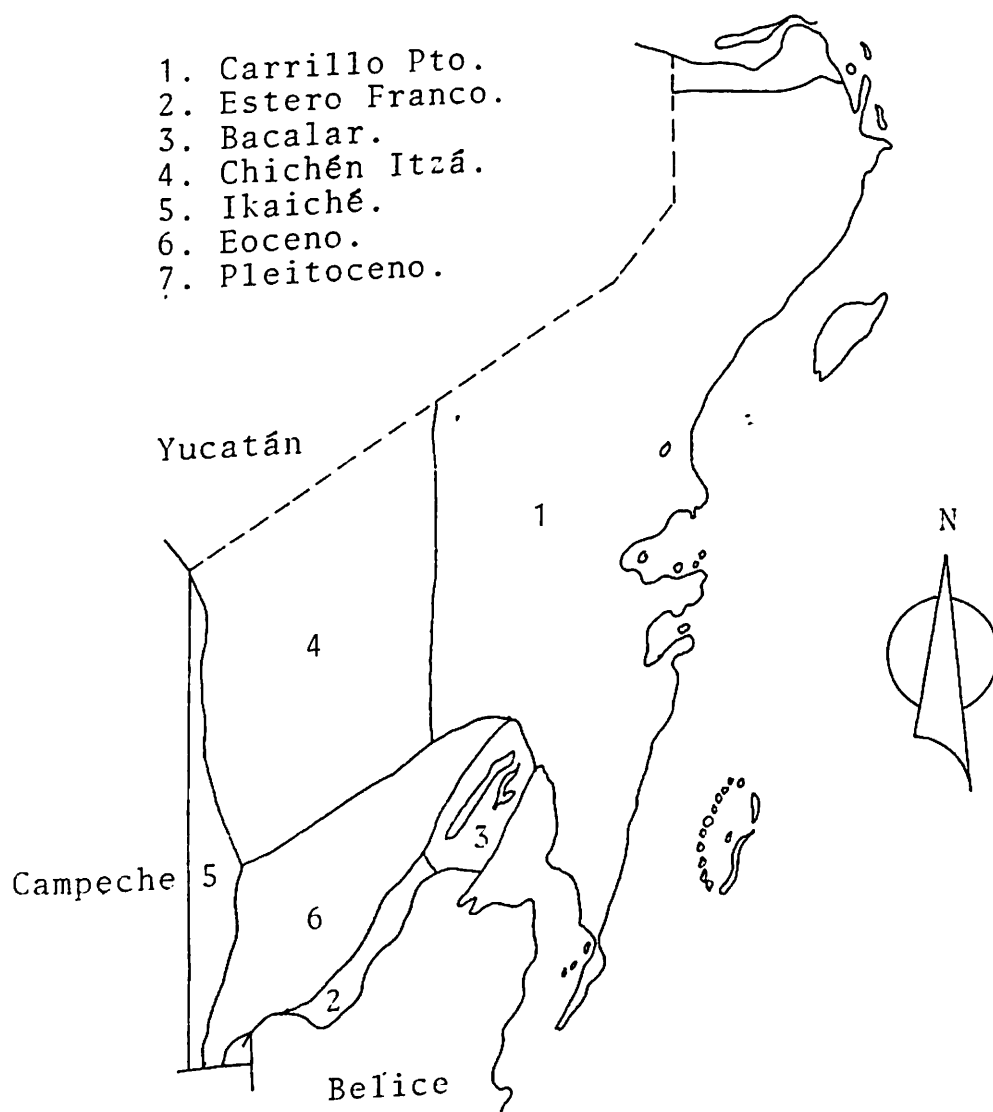
La región de vallehermoso presenta las formaciones geológicas de Chichén Itzá y Carrillo Puerto; la Ribera del

Figura 5.- Regiones Arroceras de Quintana Roo.



Fuente: Marco de Referencia del Programa de Arroz. SARH-INIA. 1985.

Figura 6.- Formaciones Geológicas en Quintana
na Roo.



Fuente: Escobar Nava, A. Geografía General del estado de
Quintana Roo. 1981.

Río Hondo se localiza en la formación estero franco; la región de Laguna Om en la formación geológica eoceno, al igual que el Valle de Ucum; y la región de Bacalar, presenta las formaciones geológicas del mismo nombre y la del eoceno.

Los materiales líticos de cada una de las formaciones presentan rocas calcáreas y margas que contienen cantidades suficientes de calcio y magnesio, los cuales son requeridos para la formación de minerales arcillosos-expandibles que dan origen a los suelos ak'alchés, en los cuales se cultiva el arroz.

b) Relieve.

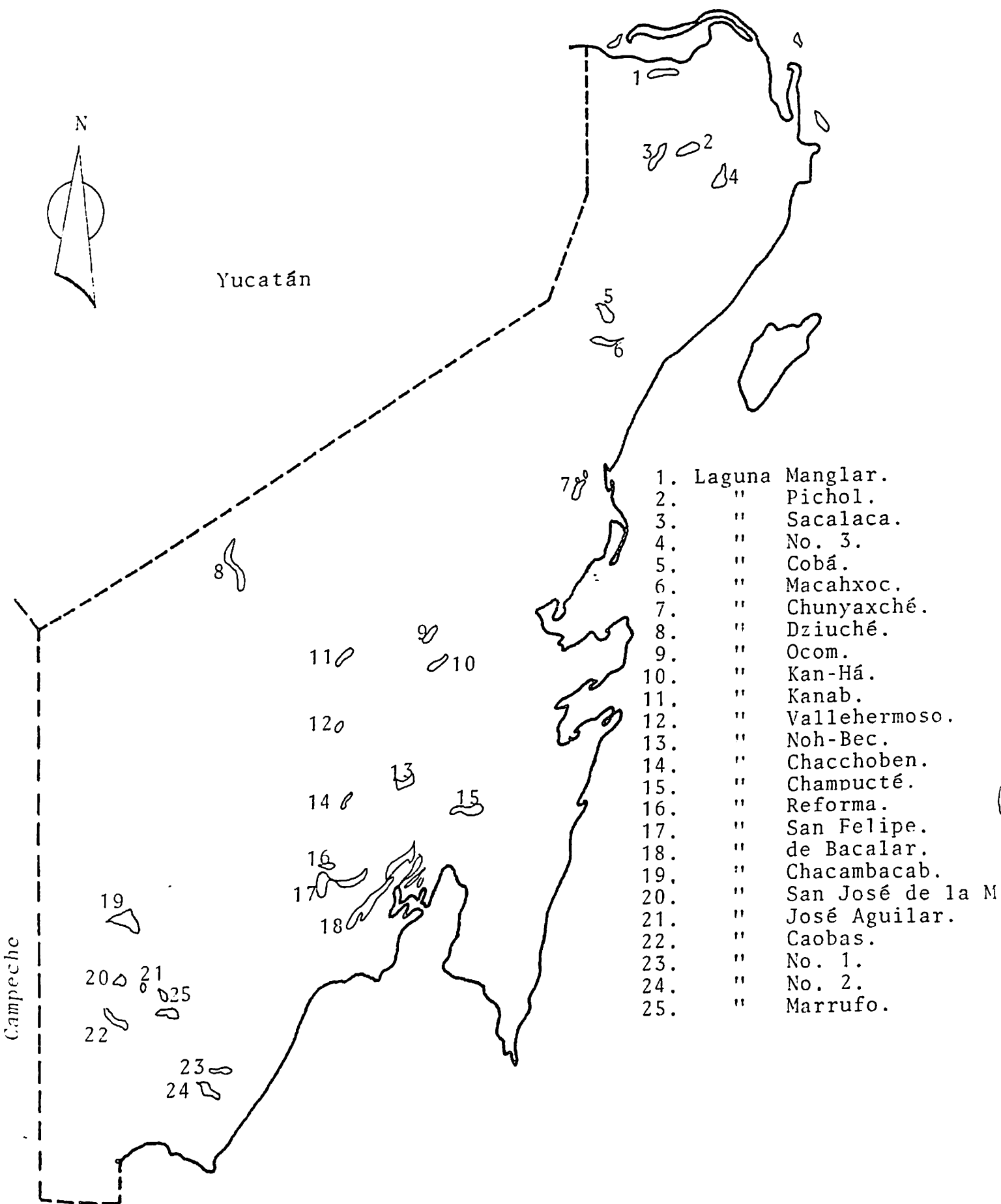
Las características morfológicas del área son las de un terreno plano con partes ligeramente rugosas u onduladas, según las rocas aflorantes. Los suelos arroceros (ak'alchés) se localizan en la parte baja del paisaje y en cuencas que drenan a pequeños escurrimientos que concurren al arroyo Ucum y éste al único río del estado (Río Hondo); éstos son planos con pendientes menores del uno por ciento.

c) Hidrología.

En el área de estudio existe sólo un río, el Hondo y algunos arroyos, de los cuales el más importante es el de Ucum y el cual sirve de afluente al Río Hondo, los demás por lo general desembocan en las lagunas del área (Figura 7). En el área, por lo general no existen cenotes conocidos, a excepción del cenote de Bacalar. Por lo general éstos se localizan en la parte norte del estado.

El geólogo Mauricio Cáseres García cita en geografía general del estado de Quintana Roo 1981, que en el

Figura 7.- Río Hondo y Lagunas de Quintana Roo.



Fuente: Escobar Nava, A. Geografía General del Estado de Quintana Roo. 1981.

estado existen nueve cuencas con sus respectivas sub-cuencas y ellas son: 1. Isla de Cozumel; 2. Isla Mujeres; 3. Varias regiones - Laguna de Chunyaxchí; 4. Bahía de la Ascensión; 5. Bahía del Espíritu Santo; 6. Varias regiones - Costa de la Península de Xcalak; 7. Río Hondo y Laguna de Bacalar; 8. Cuencas cerradas - Centro, Occidente y Suroeste y 9. Sin nombre - Sur del Estado. Hacia el norte del parteaguas que va de Santa Rosa a Tulum no se aprecian cuencas por lo plano del relieve superficial.

Las regiones arroceras quedan comprendidas en las cuencas del Río Hondo-Laguna de Bacalar; la de sin nombre (sur del estado) y la de cuencas cerradas - occidente, centro y sureste.

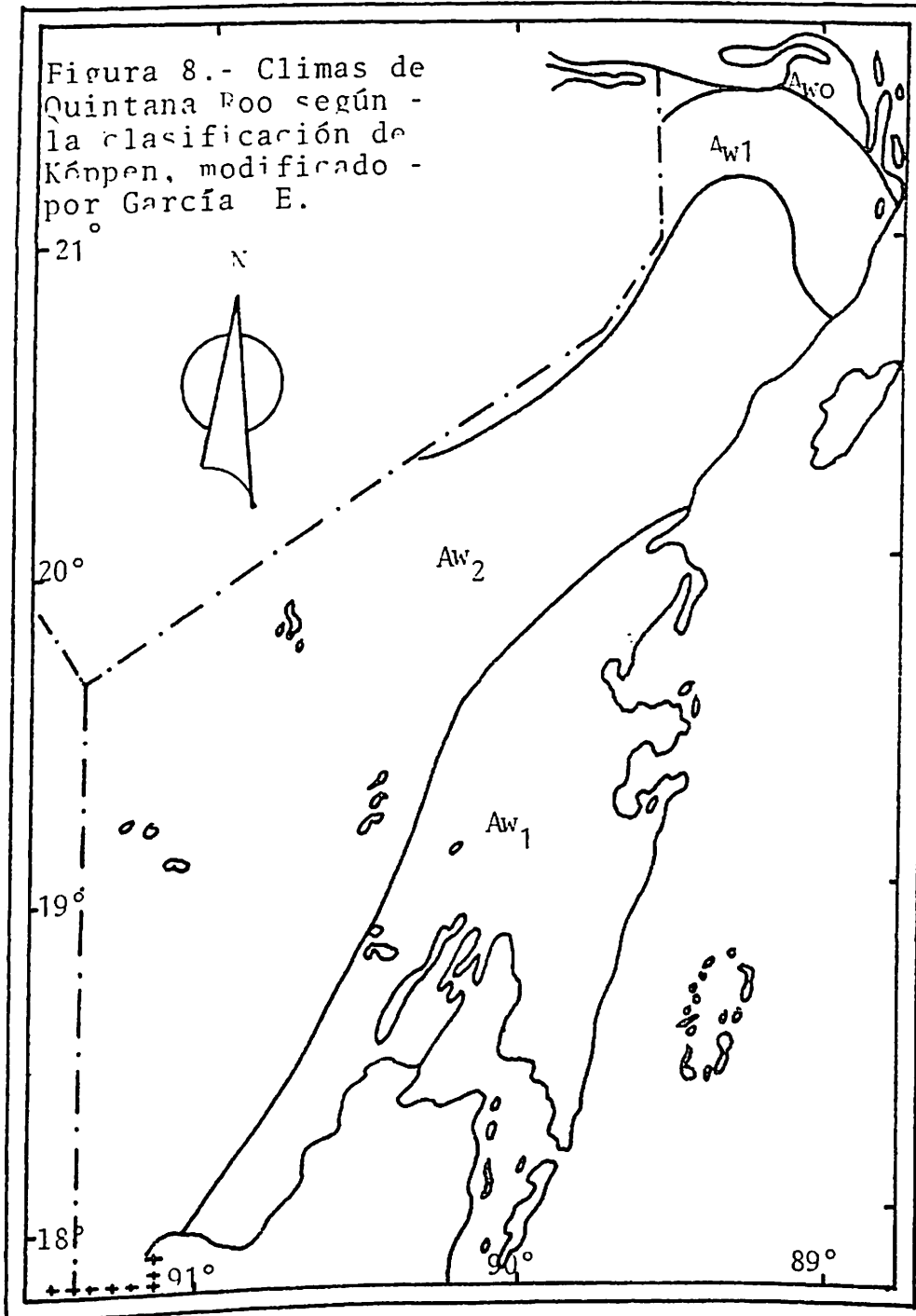
Por lo que respecta a infraestructura de riego, se cuenta con alrededor de 100 pozos profundos que riegan aproximadamente 8000 hectáreas.

d) Clima.

De acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por García, E., el estado tiene un régimen pluviométrico tropical, el cual cae dentro de la clasificación AW (cálido-subhúmedo) abarcando sus tres subtipos de éste. (Figura 8).

Las regiones arroceras quedan comprendidas principalmente en el clima AE_2 , a excepción de la Ribera del Río Hondo que queda comprendida en el AW_1 .

i) Precipitación: La precipitación total anual media en el estado fluctúa de 800-1500 mm con un coeficiente de variación del 26 por ciento (Cuadro 31); la distribución de ésta durante el año da origen a una estación húmeda (mayo-octubre), y otra seca (noviembre-abril), con porcentajes del 80 y 20 por ciento respectivamente de la precipitación total. Sin embargo, el carácter bimodal de la precipitación durante la estación húmeda, caracterizado por una disminución en la



Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. SARH-INIA. 1984.

Cuadro 31.- Precipitación mensual y variabilidad observada en Quintana Roo

Mes	C O Z U M E L				ZONA NORTE KANTUNILKIN				ISLA MUJERES			
	Media mm	Desviación estándar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estándar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estándar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estándar mm	Coefficiente de variación %
E	92	72	79	42	34	81	90	71	79			
F	60	49	80	36	33	94	52	30	57			
M	46	57	126	35	57	162	32	32	102			
A	53	76	144	43	61	142	32	40	128			
M	133	171	129	99	72	73	86	68	79			
J	199	117	59	238	118	50	119	70	59			
J	112	65	58	193	89	46	54	32	59			
A	114	78	54	222	127	57	59	41	70			
S	251	112	45	233	150	64	177	122	69			
O	233	128	55	189	111	59	185	121	65			
N	113	82	73	59	53	91	75	58	77			
D	104	69	67	46	71	156	82	78	95			
Año 1° 1539	314		20	1435	354	25	1043	263	25			
May- Oct.	1072	209	20	1125	321	27	681	224	33			
Nov- Abr.	167	199	43	260	126	48	362	171	47			

Fuente: Marco de Referencia del Programa de Agroclimatología. SARI-INIA. 1984.

Continuación cuadro 31.

Mes	C O C O Y O L			ZONA SUR QIETUNAL			S T A . C R U Z C H I C O		
	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estandar %	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %
E	48	44	93	55	36	64	63	46	73
F	40	33	84	35	35	100	52	56	108
M	32	35	108	24	29	118	20	32	160
A	35	62	175	33	49	151	35	60	174
M	111	143	125	134	113	90	79	76	96
J	223	117	52	177	108	61	118	99	67
J	195	75	38	151	76	50	111	73	65
A	140	46	33	124	70	57	129	49	39
S	200	78	39	201	82	41	170	93	55
O	157	65	41	182	91	50	148	72	49
N	84	57	67	90	54	61	90	56	63
D	58	47	81	76	57	75	56	57	103
Anual	1326	239	18	1284	267	21	1085	270	25
May-Oct.	1028	237	23	969	249	26	780	237	31
Nov-Abr.	297	112	38	315	105	33	315	129	41

Continuación Cuadro 31.

Mes	CARRILLO PUERTO				ZONA CENTRO CUINHUB				TIHOSUCO			
	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %	Media mm	Desviación estandar mm	Coefficiente de variación %
E	41	38	91	31	24	77	44	52	118			
F	43	36	84	24	35	146	30	34	114			
M	30	35	116	42	64	154	43	63	147			
A	35	54	152	36	63	176	50	81	162			
M	106	133	125	110	153	140	73	58	79			
J	222	128	57	127	85	67	163	101	62			
J	163	77	47	161	99	62	163	86	53			
A	154	54	35	202	134	66	234	249	106			
S	203	70	35	204	117	57	209	124	60			
O	158	70	51	135	77	57	160	97	61			
N	60	17	78	46	42	91	58	56	97			
D	47	48	122	27	55	130	45	59	131			
Annual	1244	289	23	1144	463	41	1271	492	39			
May-Oct.	987	248	25	939	454	48	1002	438	44			
Nov-Abr.	258	118	46	205	92	45	269	119	44			

cantidad de la precipitación a mediados de ésta, da origen a un fenómeno que se designa comúnmente como sequía intraestival o canícula.

En el Cuadro 32 se da la precipitación media anual de las distintas regiones; en éste podemos apreciar que la Ribera del Río Hondo presenta la cantidad más alta (1360 mm) y la región de Vallehermoso la cantidad más baja (1108 mm). Sin embargo, al considerar el Cuadro 33, que da la precipitación de junio a septiembre, período en el que ocurre el 90 por ciento del ciclo del cultivo de arroz, se puede apreciar que se mantiene la misma tendencia que en el Cuadro anterior, pero solamente la Ribera del Río Hondo presenta una cantidad cercana a los 800 mm para este período de cuatro meses.

ii) Temperatura: La temperatura media anual en el estado es de 26°C. Durante todos los meses del año la temperatura media mensual es mayor de los 20°C con una diferencia menor de 5°C entre el período más cálido y el templado, lo cual la define como una región tropical, condición que indica disponibilidad térmica para la explotación de cultivos no criófilos durante todo el año, si existe disponibilidad de agua. En el Cuadro 34 se dan temperaturas máximas, medias y mínimas en las regiones arroceras del estado. En éste se aprecia que la temperatura media tiene escasa variación entre las distintas zonas arroceras del estado.

iii) Radiación solar: Las características de la radiación solar son su calidad, intensidad y duración; la calidad se refiere a las distintas longitudes de onda del espectro de la radiación solar; la intensidad es la cantidad de energía radiante que se recibe sobre una unidad de superficie durante la unidad de tiempo y la duración se refiere al número de horas con luminosidad solar durante el día (fotoperíodo).

De estos dos parámetros los más considerados son la duración e intensidad; con respecto al primero, en el estado

Cuadro 32.- Precipitación media anual de las zonas arroceras de Quintana Roo (en mm).

RUBROS	RIBERA DEL RIO HONDO		Z O N A S		LAGUNA OM N. Bravo
	A. Obregón	Pucté	Cocoyol		
P.M.A. AÑOS	1323 21	1596 12	1526 16		1260 27
PROMEDIO % RELATIVO	1360 100.00				(1260) 93.47
RUBROS	VALLE DE UCUM-BACALAR				
	J. Sarabia	Chetumal	Los Pozos		
P.M.A. AÑOS	1294 9	1255 35	1236 21		
PROMEDIO % RELATIVO		1262 93.62			
RUBROS	VALLEHERMOSO				
	Vallchermoso	Sta. Cruz Chico	Chunhuhub		
P.M.A. AÑOS	1095 9	1085 16	1144 21		
PROMEDIO % RELATIVO		1108 82.20			

P.M.A. = Precipitación Media Anual (mm/años).

% RELATIVO = Calculado con respecto a la cantidad máxima del promedio.

Fuente: Realizado en base a datos del Marco de Referencia de los programas de Arroz y Agroclimatología. SARH-INIA, 1985 y 1984.

Cuadro 33.- Precipitación media durante el ciclo del cultivo de arroz (junio-septiembre) en las zonas arroceras de Quintana Roo (en mm).

RUBROS	RIBERA DEL RIO HONDO		Z O N A S		LAGUNA OM N. Bravo
	A. Obregón	Pucté	Cocoyol		
P. MEDIA	770	832	758		724
PROMEDIO		(787)			(724)
% RELATIVO [‡]		100.00			91.99
RUBROS	VALLE DE UCUM-BACALAR				
	J.Sarabia	Chetumal	Los Pozos		
P. MEDIA	739	709	707		
PROMEDIO		718			
% RELATIVO [‡]		91.23			
RUBROS	VALLEHERMOSO				
	Vallehermoso	Sta. Cruz Chico	Chunhub		
P. MEDIA	588	528	694		
PROMEDIO		603			
% RELATIVO [‡]		76.62			

[‡] RELATIVO = Calculado con respecto a la cantidad máxima del promedio.

Fuente: Realizado en base a datos de los Marcos de Referencia - de los programas de Arroz y Agroclimatología. SARH-INIA, 1985 y 1984.

Cuadro 34.- Temperaturas máximas, media y mínimas durante el período de mayo-octubre en las zonas arroceras de Quintana Roo (en grados centígrados).

RUBROS	RIBERA DEL RIO HONDO		Z O N A S		LAGUNA OM N.Bravo
	A. Obregón	Pucté	Cocoyol		
TEMP. MAXIMA	36.2	37.0	35.9		35.9
TEMP. MEDIA	27.0	28.3	27.7		27.7
TEMP. MINIMA	17.8	19.6	18.7		18.7
PROMEDIO \bar{x}	27.7				27.0
% RELATIVO \bar{x}	100.00				97.47
RUBROS	VALLE DE UCUM-BACALAR		VALLEHERMOSO		STA. CRUZ CHICO
	CHETUMAL	LOS POZOS			
TEMP. MAXIMA	34.2	34.6	38.0		36.4
TEMP. MEDIA	27.4	27.1	27.5		26.8
TEMP. MINIMA	20.9	19.6	16.6		17.2
PROMEDIO \bar{x}	27.3			27.10	
% RELATIVO \bar{x}	98.56			97.83	

PROMEDIO \bar{x} = En base a la temperatura media.

% RELATIVO \bar{x} = Calculado a partir del promedio más alto.

Fuente: Realizado en base a datos de los Marcos de Referencia de los programas de Arroz y Agroclimatología. SARH-INIA, 1985 y 1984.

se tienen dos periodos diferentes, uno de octubre-marzo con días cortos y otro de abril-septiembre con días largos de acuerdo al fotoperiodo natural. Sin embargo, éste se ve reducido por el grado de nubosidad; considerando la insolación (duración real del brillo solar), el estado presenta valores de 5.7 - 8.3. Si comparamos estos valores con el fotoperiodo natural podemos ver que la diferencia entre los días largos (abril-septiembre) y los días cortos (octubre-marzo), es mínima 6.6 y 6.7 respectivamente; si relacionamos estos valores durante la época del cultivo de arroz (junio-octubre), los valores disminuyen a 6.3, lo cual nos indica condiciones fotoperiódicas para cultivos de días cortos y neutrales. Con respecto a la intensidad, en el Cuadro 3 se presenta la cantidad de radiación solar total recibida en el estado en calorías/cm²/días, para intervalos mensuales y estacionales en los cuales se aprecia que existe escasa variación; sin embargo, en los meses de primavera-verano es ligeramente mayor, considerando la zona sur básicamente es donde se localizan las zonas arroceras. Esta presenta un valor de 488 cal/cm²/día para el periodo de junio-septiembre, en el cual se desarrolla el 90 por ciento del ciclo del cultivo de arroz.

iv) Humedad relativa: Al igual que el parámetro radiación, éste es escasamente medio en México y en el estado. Sin embargo, se tienen datos de la estación meteorológica de Chetumal, Cuadro 35, el cual nos reporta un promedio de 85.4 por ciento. Durante el periodo de mayo-octubre se presenta un promedio de 83.3 por ciento, el cual es bastante alto, y en todos los meses se presenta poca variación.

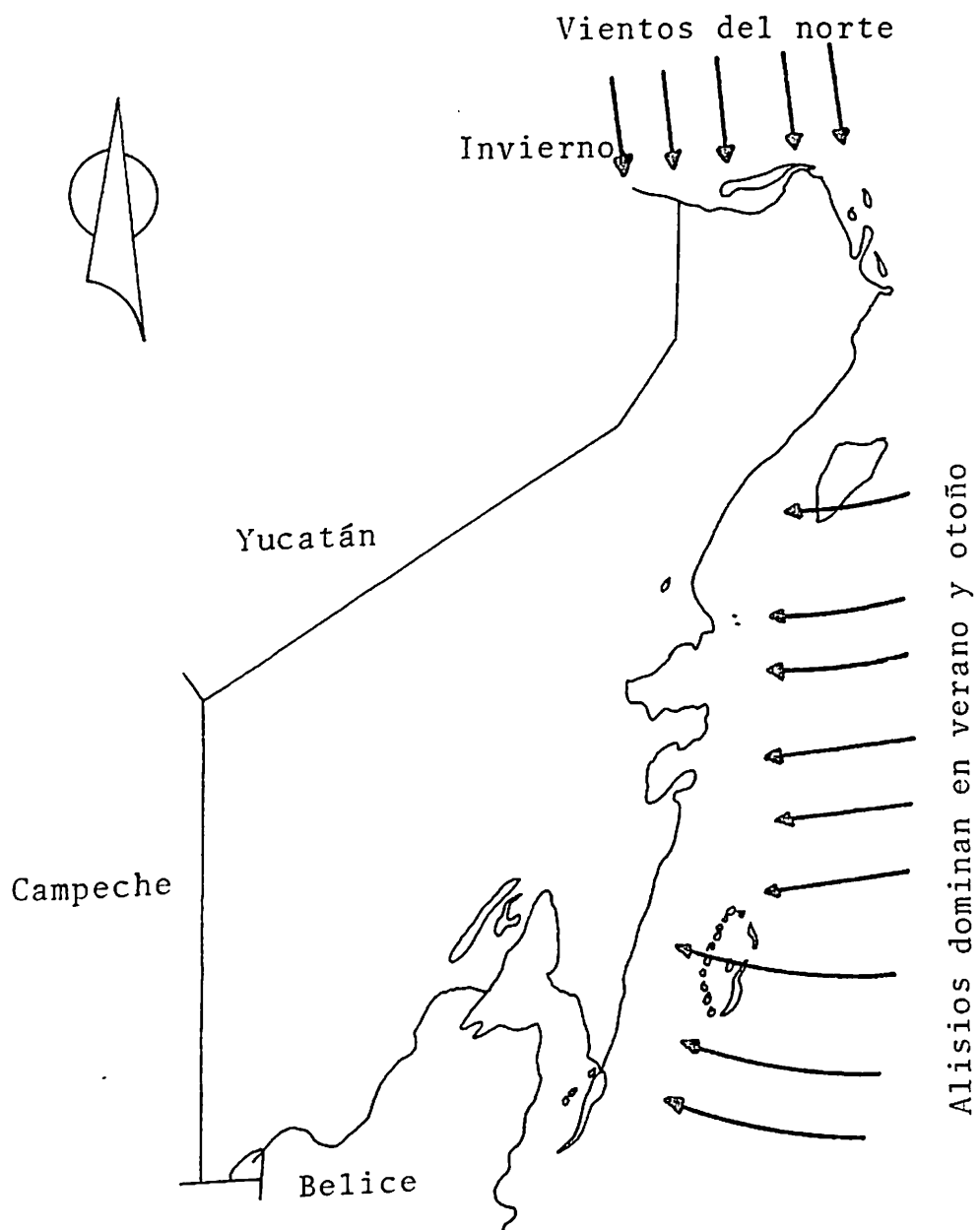
v) Vientos: Los vientos regulares son los alisios que dominan absolutamente durante el verano y principios de otoño, pierden intensidad a fines de otoño y durante el invierno su dirección es de este-sureste. Estos son de poca intensidad, a menos de 4 metros por segundo (Figura 9). Existen vientos

Cuadro 35.- Humedad relativa anual y mensual en Quintana Roo. Estación Chetumal. 1969-1985.

AÑOS	H.R (%) X ANUAL	MES	H.R (%) X MENSUAL
1969	91.5	E	84.7
1970	94.5	F	83.6
1971	93.9	M	81.6
1972	92.5	A	79.7
1973	93.6	M	80.3
1974	90.1	J	83.2
1975	82.4	J	83.2
1976	81.5	A	82.6
1977	80.8	S	84.6
1978	83.0	O	86.2
1979	82.5	N	85.8
1980	81.4	D	87.2
1981	82.4		
1982	81.9		
1983	82.3		
1984	80.6		
1985	76.9		
\bar{X}	85.4		83.6

Fuente: Marco de Referencia del Programa de Arroz.
SARH-INIA. 1985.

Figura 9.- Vientos dominantes en Quintana Roo.



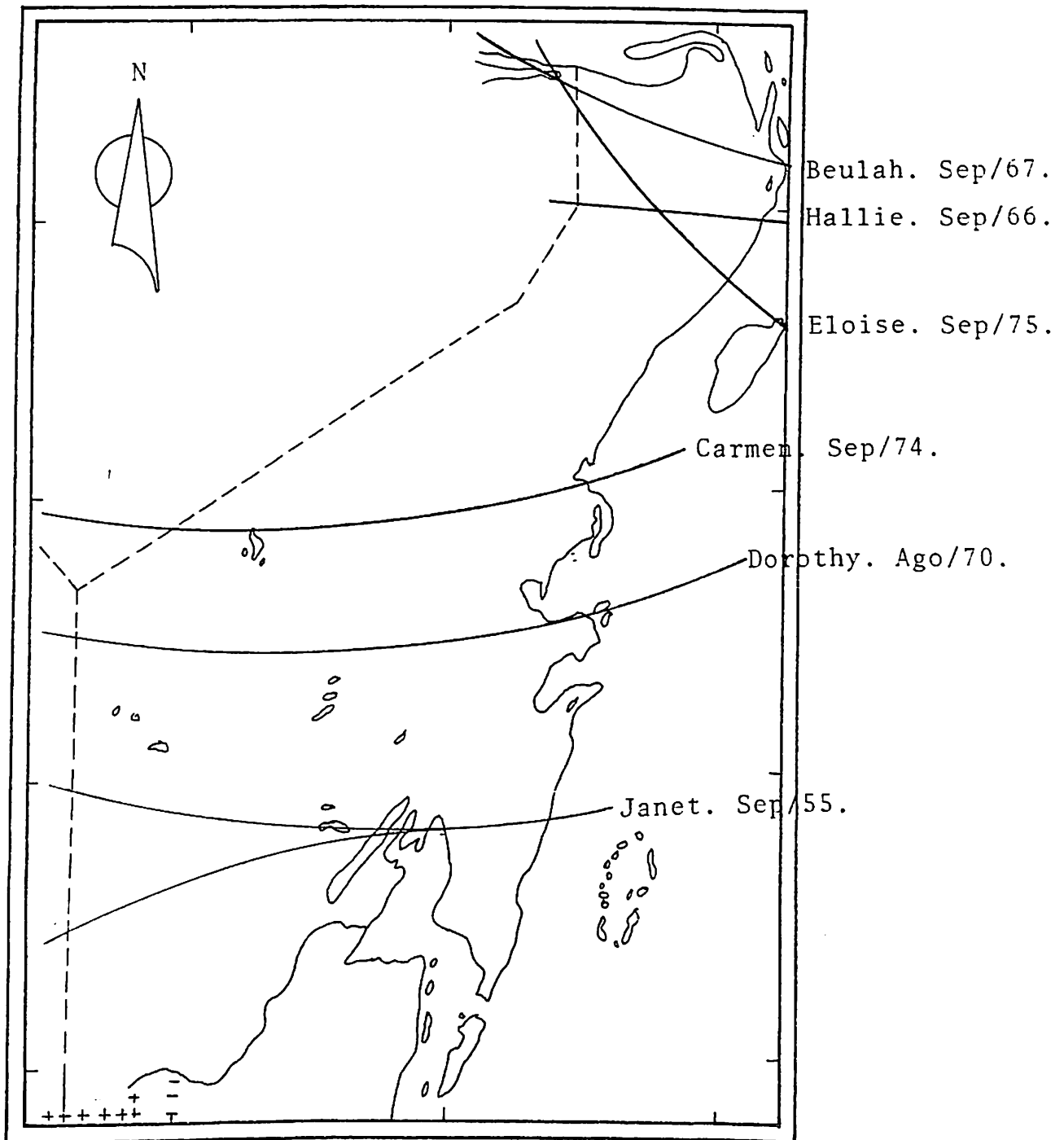
Fuente: Escobar Nava, A. Geografía General del estado de Quintana Roo. 1981.

periódicos llamados nortes, los cuales dominan de fines de otoño y durante el invierno, éstos ocasionan perturbaciones meteorológicas en la parte norte con fuertes vientos y marejadas, penetran con menos intensidad hasta el sur del estado al no hallar barreras montañosas que detengan su avance. -- Aparte de estos vientos, en el área también se presentan los huracanes o ciclones que forman gigantes torbellinos cuyos vientos giran en extensos círculos desarrollando altas velocidades capaces de destruir todo obstáculo que se pone a su paso, provocando lluvias torrenciales en todo el área donde operan; éstos por lo general se presentan en los meses de agosto y septiembre. En la Figura 10 se pueden apreciar los ciclones que han penetrado en el estado. Asimismo se observa que solamente el ciclón Janet (septiembre de 1955) penetró en la porción sur del estado, área en la que se ubican las regiones arroceras del mismo.

vi) Evaporación (evapotranspiración): La evaporación al estar en función de la temperatura, radiación solar, viento, humedad relativa y del producto de exposición, es de esperar por lo tanto que al igual que estos parámetros, presente poca variación.

En el estado la evaporación media anual es de 1635 mm con un coeficiente de variación del 13 por ciento. Sin embargo, al ser la evapotranspiración el parámetro que define las necesidades hídricas de un cultivo, su cálculo es prioritario en las áreas de temporal, ya que permitirá definir el cultivo más adecuado de acuerdo a la disponibilidad de humedad en el área. En el Cuadro 36 se da la evapotranspiración potencial en las regiones arroceras del estado, en el cual la región de Vallehermoso presenta la cantidad mínima (416 mm) y la región de Laguna Om la cantidad más alta (515 mm).

Figura 10.- Incidencia de ciclones con vientos entre 150 y 300 km/hr. y su trayectoria.



Fuente: Gobierno del Estado de Quintana Roo. Atlas General del Estado de Quintana Roo. 1981.

Cuadro 36.- Evapotranspiración potencial durante el ciclo de arroz (junio-septiembre) en las zonas arroceras de Quintana Roo (en mm).

RUBROS	Z O N A S			LAGUNA OM N. Bravo
	RIBERA DEL RIO HONDO			
	A. Obregón	Pucté	Río Hondo	Cocoyol
ETP \bar{x}	428	361	518	418
PROMEDIO	431			515
% RELATIVO \bar{x}	83.69			100.00
RUBROS	VALLE DE UCUM-BACALAR			VALLEHERMOSO
	Chetumal	Los Pozos	Butrón	
ETP \bar{x}	537	423	452	397
PROMEDIO	471			416
% RELATIVO \bar{x}	91.46			80.78

ETP \bar{x} = Representa la evapotranspiración potencial calculada por el método del tanque evaporímetro (modificado por la FAO).

% RELATIVO \bar{x} = Relativo calculado a partir del promedio más alto.

Fuente: Realizado en base a datos de los Marcos de Referencia de los programas de Arroz y Agroclimatología. SARH-INIA, 1985 y 1984.

a) Suelos

De acuerdo con la terminología maya, en el área de estudio se encuentran diversos tipos de suelo como son: - - Tzek'el, Pus-luum, Yaax-hom, Kancab y Ak'alché; en estos últimos es donde se realiza el cultivo de arroz, su descripción y relación con la clasificación FAO/UNESCO, se menciona a continuación:

La superficie estimada en el sur del estado de suelos ak'alché es de 550,668 has, son clasificados como vertisoles gleycos por FAO/UNESCO, se localizan en la parte baja del paisaje, son planos, con pendientes menores del uno por ciento, se encuentran sometidos a condiciones extremas de oxidación-reducción, debido a sus propiedades hidromórficas y presentan un horizonte gleyzado a poca profundidad (menos de 30 cm), presentan drenaje lento tanto superficial como interno, debido a su alto contenido de arcilla (> 65 por ciento), lo cual genera áreas de inundación durante la estación de lluvias (mayo-octubre).

En el Cuadro 37 se presentan las características físicas y químicas de los suelos ak'alchés, se aprecia que el PH varía de 6.40 - 8.10, pero por lo general su valor es superior al 7.00 (ligeramente alcalino); la materia orgánica es de 4.30, por lo cual va de rica a extremadamente rica, el contenido de arcilla es mayor del 65 por ciento, en cuanto a nitrógeno va de pobre a extremadamente rico, en cuanto a fósforo por lo general son pobres y en cuanto a potasio son extremadamente ricos.

f) Vegetación

La vegetación natural típica en los suelos ak'alchés de Quintana Roo es la selva baja y mediana subperennifolia, con predominancia de las especies siguientes: Achres zapota (zapote), Dideroxylin gaumeri (zapotillo), Bucida -

Cuadro 57.- Características físicas y químicas de los suelos de los suelos ak'alchés en la zona arrocera de Quintana Roo.

RUBROS	RIBERA DEL RIO HONDO			LAGUNA OM			
	PÜCTE	OBREGON	CACAO	SABIDOS	N.BRAVO	MOROCCOY	CAOBAS
PH	7.35	7.30	6.40	7.40	6.95	7.70	7.60
M.	5.54	5.91	4.30	4.67	5.10	5.79	5.10
% ARCILLA	75	77	73	71	77	69	77
ALTITUD	100-150	100-150	100-150	100-150	50-100	100-150	100-150
P.H.G. &	18	20	15	18	20	25	-
N TOTAL %	0.360	0.238	0.340	0.168	0.288	0.362	0.259
P PPM	12.34	10.18	7.54	7.79	21.87	20.11	33.18
K PPM	372	197	700	684	1132	591	455
RUBROS	VALLE DE UCUM-BACALAR		VALLEHERMOSO		VALLEHERMOSO		
	BUTRON	MADRAZO	ZAPATA	B. JUAREZ			
PH	6.73	7.70	8.10	6.84	7.40	7.40	
M.	4.72	4.41	4.55	7.48	5.38	5.38	
% ARCILLA	66	65	81	66	67	67	
ALTITUD	10-50	10-50	100-150	100-150	100-150	100-150	
P.H.G &	25	25	20	18	15	15	
N TOTAL	0.178	0.328	0.299	0.290	0.299	0.299	
P PPM	23.31	11.31	11.31	30.73	22.64	22.64	
K PPM	231	396	1046	360	1036	1036	

P.H.G. & = Es la profundidad del horizonte gleyzado en cm.

NOTA: Los análisis realizados corresponden a muestras de la capa arable.

Fuente: Los suelos arcillosos e inundables de Quintana Roo. SARI-INTIFAP. 1985.

buceras (pucté), Metopium brownei (chechén negro), Cameraria latifolia (chechén blanco), Haematoxylan campechianum (palo-de tinte).

Otras especies de importancia secundaria cuyas especies arbóreas están definidas, son los pastizales, bosques mixtos, los popales y los manglares.

En cuanto a la vegetación secundaria predominan las especies de zacates como: Cyperus sp. (coquillo), Echinocloa colona (triguillo), Panicum fasciculatum (kanchín), Sorghum halepanae (johnnson) y las de hoja ancha como: Iponocea sp - (mooldul) y Melochia tomentosa (nichiyuc) y Commelina sp - (dzilan).

3.- Fuentes de información

Para llevar a cabo dicho estudio se realizó la colección y análisis de los registros termopluviométricos diarios y mensuales de las estaciones de Chetumal, Alvaro Obregón, Pucté, Nicolás Bravo, Los Pozos y Lázaro Cárdenas, que se encuentran ubicadas en la zona sur de Quintana Roo, los cuales fueron suministrados por el Servicio Meteorológico Nacional. En el Cuadro 58 se dan las características de estas estaciones.

La información de los factores de cultivo y culturales (técnicos, económicos y sociales) fueron proporcionados por los programas del INIFAP y las dependencias de la SARI, relacionadas con el cultivo del arroz.

A continuación se mencionan las variables de análisis consideradas, así como los métodos que sirvieron para su diagnóstico.

a. Probabilidad inicial y condicional de precipitación.

Se efectuaron análisis de probabilidad de - - - -

Cuadro 38.- Características de las estaciones climatológicas consideradas en el estudio.

ESTACION	LAT (N)	LONG (E)	ELEV. MSNM	AÑOS DE REG.
Nicolás Bravo	18°37'23"	88°57'13"	-	27
Chetumal	18°30'25"	88°18'00"	6	35
Pucté	18°12'26"	88°38'45"	-	12
Los Pozos	18°36'05"	88°29'31"	-	21
Lázaro Cárdenas	18°55'39"	88°15'41"	-	10
Alvaro Obregón	18°18'15"	88°36'45"	-	21

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. SARH. S/P.

precipitación semanales, mediante la teoría de primer orden de la cadena de Markov, para intervalos de 10, 20, 30, 40 y 50 mm de precipitación. Los resultados se reportaron en - probabilidades iniciales y condicionales de lluvia semanales; P (H) probabilidad de una semana húmeda; P (H/H), la - probabilidad condicional de una semana húmeda previa una se- mana húmeda; P (H/S) la probabilidad condicional de una se- mana húmeda, previa una semana seca, en base a la probabili- dad de ocurrencia de 10 mm de precipitación en dos semanas- consecutivas. Asimismo, los resultados semanales de proba- bilidades de lluvia (iniciales y condicionales) se dividie- ron en: pre y post estación de lluvias (probabilidades de - 0.16 - 0.45) y estación de lluvias (probabilidades de 0.46- 1.00), de acuerdo al programa de cómputo proporcionado por- el International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT). Dicho modelo de probabilidad es descri- to de la siguiente manera: supóngase que tenemos dos fenó- menos: (1) sequía (no lluvia) en el periodo i, que denota- mos como Si; (2) condición húmeda (lluvia) en el periodo j, que denotamos con Hj.

Entonces la probabilidad inicial de una semana hú- meda será:
$$P (H_j) = \frac{N (H_j)}{N}$$

Similarmente la probabilidad inicial de una semana seca es:
$$P (S_i) = \frac{N (S_i)}{N}$$

Donde:

$N (H_j)$ = número de ocurrencia de lluvia en el pe- riodo "j".

$N (S_i)$ = número de ocurrencia de sequía en el pe- riodo "i".

$i = j = 1, 2, \dots, 52.$

También por supuesto conocemos la probabilidad condicional de un período húmedo (Hj), dado un período seco (Si) o la probabilidad condicional de un período húmedo (Hj), dado un período húmedo (Hj); p.e. $P(Hj/Si)$; entonces la probabilidad condicional de un período húmedo (Hj), dado un período seco (Si) ha ocurrido, es descrito de la siguiente manera:

$$P(Hj/Si) = \frac{P(Hj) \cdot P(Si/Hj)}{P(Si)} = \frac{P(Hj \cap Si)}{P(Si)}$$

$$= \frac{N(Hj \cap Si)}{N(Si)}$$

En el apéndice C se dan las fechas consideradas de las semanas climatológicas estándar.

Además, se anexan análisis mensuales de probabilidad de lluvia en base a la distribución Gamma incompleta, para distintos niveles de probabilidad (90, 75, 50, 25 y 10 por ciento) de cada una de las localidades consideradas.

La distribución Gamma está definida por su función de densidad de probabilidad como:

$$F(X) = \frac{1}{\beta^\partial \Gamma(\partial)} X^{\partial-1} e^{-x/\beta}$$

Donde:

X = es la variable lluvia.

β = es un parámetro que da la escala de x .

∂ = es un parámetro que da la forma de la curva.

Γ = es la función Gamma incompleta.

e = es la base de los logaritmos neperianos.

β y ∂ = son parámetros positivos (β y $\partial > 0$)

b. Balances Hídricos.

Dado que el análisis anterior considera únicamente la ocurrencia y variación de la precipitación; sin embargo, -- la demanda evaporativa atmosférica es continua y puesto que el suelo es la única fuente de suministro de agua para el cultivo durante el período de ausencia de precipitación.

Bajo estas circunstancias, el empleo de modelos de balance hídrico es esencial para estimar la humedad disponible en el suelo para las plantas.

En el presente trabajo se utilizó el modelo de balance hídrico de Keig y Mc Alpine (Watball, CSIRO, 1974), proporcionado por el ICRISAT (1985), el cual es descrito a continuación:

$$P + I = ETP + ASM + ESC + DRE.$$

Donde:

P = Precipitación.

I = Irrigación.

ETP = Evapotranspiración potencial.

ASM = Cambio de humedad en el suelo.

ESC = Escurrimiento.

DRE = Drenaje.

Consideraciones:

Precipitación a nivel semanal.

Evapotranspiración potencial a nivel semanal.

Capacidad máxima de retención de agua en el suelo - (AD) igual a 120 mm.

Humedad inicial disponible de 20 mm.

Irrigación igual a cero.

Drenaje igual a cero.

Los datos de entrada al programa son: humedad aprovechable (AD); humedad inicial disponible (ADi); precipitación y evapotranspiración potencial; esta última fue estimada mediante el método de la FAO (1970), el cual se describe en el apéndice D.

Las salidas del programa son: humedad disponible en el suelo (AD); la relación humedad disponible/evapotranspiración potencial (AD/ETP); déficit de humedad; escurrimientos y cantidad de agua almacenada en el suelo (SMOS).

c. Estación de Crecimiento.

Esta fue definida para cada una de las localidades analizadas, en base a la relación agua disponible en el suelo/evapotranspiración potencial (AD/ETP), de acuerdo a los resultados proporcionados por el balance hídrico de Keig y Mc Alpine, considerando los siguientes criterios:

- El inicio de la estación de crecimiento fue fijado cuando la relación AD/ETP > 0.5 .

- El final de la estación de crecimiento fue fijado cuando la relación AD/ETP < 0.4

d. Aspectos Socioeconómicos.

Una vez realizada la evaluación de los recursos del ambiente físico con respecto a su potencial agrícola para el cultivo del arroz, resulta necesario considerar los aspectos sociales y económicos del mismo en las poblaciones del área. Para la realización del análisis de estos factores se consideraron las siguientes variables: a) total de socios crediticios del cultivo de arroz; b) origen; c) años de agricultor; d) edad, escolaridad; e) linguismo; f) estructura de la demanda estatal de arroz; g) estructura de la producción y productividad; h) elaboración y comercialización del arroz; i) costos de producción y rentabilidad del cultivo de arroz; j) políticas y programas estatales y federales de apoyo al cultivo de arroz.

Aunque la mayoría de estas variables fueron analizadas cuantitativamente, algunas por sus características solo fueron realizadas cualitativamente (descriptivamente), como se puede apreciar en los resultados.

f. Zonificación Agroecológica de las áreas Arroceras de Quintana Roo.

Para la realización de este punto se consideraron

los resultados de todas las variables anteriores, ya que de alguna u otra manera expresan sus efectos favorables o desfavorables sobre la producción y productividad del cultivo de arroz. Esta se realizó en función de dos relaciones integradoras, las cuales fueron:

- La relación entre evapotranspiración potencial - sobre evapotranspiración máxima.

- La relación entre rendimiento real y rendimiento potencial.

La evapotranspiración máxima del cultivo de arroz se estimó mediante el empleo del coeficiente del consumo de agua del arroz; la forma del cálculo es descrita en el apéndice D, conjuntamente con la evapotranspiración potencial. Los rendimientos potenciales del cultivo de arroz fueron estimados mediante el método de la tasa de acumulación de materia seca, lo cual se describe a continuación.

$$MS = F \times bo + (1 - F) bc.$$

Donde:

MS = producción máxima de materia seca kg/ha/día,
bc,bo = proporción de fotosíntesis bruta diaria para cultivos en días despejados y en días nublados, respectivamente, para una fotosíntesis máxima (PM) de 20 kg CH₂O/ha/hora.

$$F = (Ac - 0.5 Rs) / 0.84 Ac.$$

Donde:

F = La fracción del día con cielo nublado.
Ac = Radiación fotosintéticamente activa (radiación solar de longitud de onda (λ) de 0.4 - 0,7 para días completamente despejados.

Rs = Radiación solar en cal/cm²/día.

Cuando la tasa máxima de fotosíntesis (PM) del cultivo es mayor de 20 kg CH₂O/ha/hora.

$$MS_a = MS = \frac{Y/S}{100} \times F \times bo + \frac{Y/2}{100} \times (1-F) \times bc.$$

Donde:

MS_a = materia seca ajustada a tasa máxima de fotosíntesis (AM) del cultivo.

Y = es el porcentaje en que (PM) excede a 20 kg - CH₂O/ha/hora.

El siguiente paso es calcular la materia seca neta (MSN), para ésto se usa la siguiente fórmula:

$$MS_n = 0.56 MS_a (1/N + 0.25 \times Ct).$$

Donde:

N = duración en días del ciclo del cultivo.

$$Ct = C_{30} (0.44 + 0.0019T + 0.0010T^2).$$

Donde:

Ct = factor de corrección por respiración del cultivo, usando la temperatura.

T = temperatura media durante la estación de cultivo.

$$C_{30} = \text{constante leguminosas} = 0.0283.$$

$$\text{No leguminosas} = 0.0108.$$

Por último el rendimiento potencial (YP) se estima mediante la fórmula siguiente:

$$YP = MS_n \times IC.$$

Donde:

$$\text{Índices de cosecha (IC)} = \frac{\text{rendimiento grano o económico}}{\text{rendimiento total o biológico}}.$$

Los datos observados y estimados para el cálculo del rendimiento potencial de arroz bajo temporal, son dados en el apéndice E, así como su cálculo.

El rendimiento real fue calculado de acuerdo a las

series de datos de volumen de producción y superficie cosechada de cada una de las zonas arroceras de Quintana Roo.

La clasificación para realizar la zonificación se basó en:

1) Muy apta; cuando los índices de disponibilidad de agua y rendimiento son mayores de 0.960 y 0.91, respectivamente.

2) Apta; cuando los los índices de disponibilidad de agua y rendimiento van de 0.87 a 0.96 y 0.67 a 0.91, respectivamente.

3) Marginalmente apta; cuando los índices de disponibilidad de agua y rendimiento van de 0.78 a 0.86 y 0.465 a 0.66, respectivamente.

4) No apta; cuando los índices de disponibilidad de agua y rendimiento son menores de 0.78 y 0.465, respectivamente.

g. Perspectivas del Cultivo de Arroz en Quintana Roo.

Una vez analizados e integrados los distintos factores y variables que intervienen o inciden sobre la explotación del cultivo de arroz, se presentan las situaciones más factibles de llevarse a cabo en el corto y mediano plazo, en las distintas zonas arroceras de Quintana Roo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Probabilidades iniciales y condicionales de precipitación.

Las probabilidades iniciales y condicionales de recibir 10, 20, 40, 40 y 50 mm de precipitación, a intervalos semanales de cada una de las localidades consideradas, se muestran en los Cuadros 39, 40, 41, 42, 43 y 44, en los cuales se observa que el período de inicio de la temporada de lluvias en toda la zona, corresponde a la semana 20 (14-20 de mayo).- Estos mismos cuadros nos reportan que la duración de la estación de lluvias fluctúa de 173 a 194 días, lo cual nos da porcentajes de 47.3 a 53.0, en relación al 100 por ciento que cubren los 365 días del año. En el Cuadro 45 se dan los períodos que abarcan las estaciones de precipitación (estación de lluvia y pre o post estación de lluvia).

De los Cuadros primeramente mencionados, al ser graficadas las probabilidades iniciales y condicionales $P(H)$ y $P(H/H)$ de 20 o más mm de lluvia (Figuras 11, 12, 13, 14, 15 y 16), cantidad suficiente para cubrir una relación de precipitación/evapotranspiración potencial > 0.34 , índice que indica Hargreaves como adecuado para la producción de cultivos de temporal, podemos deducir que sólo dos localidades (Obregón y Pucté "Ribera del Río Hondo") tienen condiciones altamente estables de continuidad en el patrón de distribución de lluvias condicionales a un nivel de probabilidad del 70 por ciento, a excepción de Nicolás Bravo que presenta condiciones estables de continuidad en el patrón de distribución de lluvias condicionales; en las localidades restantes las probabilidades condicionales indican que las probabilidades de lluvias continuas

Cuadro 59.- Probabilidades de lluvia (%) iniciales y condicionales para cantidades seleccionadas.
 Estación: Pucté, Quintana Roo.
 Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984. SARH-INIA, 1985.

SEMANA	> 10 MM		> 20 MM		> 30 MM		> 40 MM		> 50 MM		MEDIA (MM)
	L	L/L	L	L/L	L	L/L	L	L/L	L	L/L	
PRE-LLUVIA (1.8 MM .)											
19	8	100	73	0	0	58	0	0	25	0	1.78
LLUVIA											
20	75	78	0	58	71	20	58	29	11	25	33
21	58	71	40	50	50	50	25	0	20	17	0
22	58	100	60	50	100	50	17	100	50	8	100
23	83	100	0	75	78	33	58	71	40	58	14
24	83	100	50	67	75	75	58	71	60	25	67
25	92	82	100	75	78	33	67	63	50	67	25
26	83	90	100	67	75	75	58	57	80	33	50
27	92	73	100	75	67	33	67	75	25	67	38
28	75	100	100	58	100	80	58	100	60	33	100
29	100	92	0	92	73	0	83	50	50	67	25
30	92	73	100	67	75	25	50	67	33	25	33
31	75	89	33	58	71	60	50	83	33	33	50
32	75	78	67	67	88	50	58	71	60	33	25
33	75	89	67	75	78	67	67	63	44	25	33
34	83	90	100	75	89	67	58	86	40	50	67
35	92	82	0	83	80	0	67	88	25	50	83
36	75	89	100	67	75	50	67	63	50	58	29
37	92	91	100	67	88	75	58	86	60	33	50
38	92	82	100	83	80	100	75	89	60	58	43
39	83	100	100	83	90	0	83	90	40	42	80
40	100	83	0	75	78	67	75	67	33	67	50
41	83	80	100	75	44	67	58	14	60	42	0
42	83	60	50	50	67	33	33	50	50	17	0
43	58	71	80	50	67	67	50	50	17	17	50
44	75	78	67	67	50	75	33	25	25	33	0
45	75	33	100	58	29	0	25	33	0	8	0
46	50	67	83	17	0	60	8	0	36	0	0
47	75	67	100	50	33	50	33	25	0	33	25
48	75	67	67	42	60	29	8	0	27	8	0
49	67	75	75	42	80	57	25	0	56	8	0
50	75	56	33	67	13	0	42	0	0	33	0
51	50	67	33	8	0	9	0	0	8	0	0
POS-LLUVIA (11.0 MM.)											
52	50	50	67	8	10	18	8	10	9	8	0

Cuadro 40.- Probabilidades de lluvia (%) iniciales y condicionales para cantidades seleccionadas.
 Estación: Alvaro Obregón, Quintana Roo.
 Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
 SARH-INIA, 1985.

SEMANA	> 10 MM		> 20 MM		> 30 MM		> 40 MM		> 50 MM		MEDIA (MM)
	L	L/L	L	L/L	L	L/L	L	L/L	L	L/L	
PRE-LIUVIA (25.1 MM)											
18	29	17	20								17.02
19	19	25	53								8.06
LIUVIA (1137.9 MM)											
20	48	60	27	43	33	8	43	33	43	33	41.09
21	43	78	53	29	25	24	19	25	25	19	18.11
22	52	82	70	43	60	44	24	60	44	19	26.21
23	76	94	80	48	70	73	73	70	75	48	56.91
24	90	100	100	81	80	50	71	60	50	71	74.93
25	100	86	0	86	72	33	71	17	22	48	61.94
26	86	78	100	67	79	71	48	25	53	19	38.15
27	81	82	75	76	75	60	57	20	55	19	41.56
28	81	94	75	71	73	83	62	25	38	24	37.05
29	90	84	100	76	69	60	57	29	64	24	37.58
30	86	72	67	67	33	44	52	36	10	33	46.44
31	71	80	100	67	86	71	38	24	80	14	27.03
32	86	78	67	81	71	50	71	40	33	38	41.69
33	76	88	100	67	64	71	38	25	50	14	29.74
34	90	89	100	67	86	71	48	60	42	29	40.04
35	90	84	50	81	71	75	67	50	45	14	41.84
36	81	76	75	71	80	67	62	62	25	24	37.83
37	100	100	100	76	88	80	52	91	71	29	38.39
38	100	90	0	86	89	33	76	69	33	57	65.76
39	90	89	100	81	76	75	62	62	30	43	57.44
40	90	79	50	76	69	80	62	54	53	24	38.87
41	76	81	40	71	80	33	52	18	30	38	43.39
42	71	73	17	67	57	29	38	38	15	24	32.40
43	57	75	44	48	60	45	24	80	25	19	27.59
44	62	62	38	52	36	20	48	10	7	14	29.10
45	52	55	20	29	33	13	10	50	5	10	17.01
46	38	50	54	19	0	41	10	0	21	0	10.79
47	52	55	50	33	33	36	29	33	6	14	25.40
48	52	73	30	43	67	25	24	40	33	5	18.73
49	52	55	50	43	56	17	19	50	16	0	15.85
50	48	40	36	33	29	14	24	0	6	10	19.04
LIUVIA (23.6 MM)											
51	38	25	38	19	0	11	5	0	5	5	11.20
52	33	71	50	19	50	16	5	0	5	5	12.44

Cuadro 42.- Probabilidades de lluvia (%) iniciales y condicionales para cantidades seleccionadas.
 Estación: Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.
 Fuente: Informe de Labores del programa de Agroclimatología en 1984. SARH-INIA, 1985.

SEMANA	> 10 MM		> 20 MM		> 30 MM		> 40 MM		> 50 MM		MEDIA (%)
	L	L/S	L	L/S	L	L/S	L	L/S	L	L/S	
PRE-LLUVIA (3.2 MM.)	10	56	10	56	0	0	0	0	0	0	3.17
LLUVIA (1269.5 MM.)	60	0	60	0	50	40	0	30	0	100	52.87
	50	80	40	50	20	50	13	20	50	50	28.60
	70	67	50	80	20	100	75	20	50	100	26.58
	80	50	80	100	0	88	0	60	67	50	60.37
	90	100	80	100	0	100	33	60	83	50	61.31
	90	89	90	78	0	75	0	70	57	33	68.79
	80	88	70	71	35	60	25	50	60	40	47.68
	80	88	60	83	75	50	60	50	60	50	41.27
	80	88	80	75	50	80	50	60	50	60	65.19
	90	100	70	57	100	60	75	40	25	67	37.21
	60	0	70	67	70	57	33	50	60	20	56.51
	60	50	60	83	25	50	20	40	75	17	37.51
	70	67	60	50	50	0	20	40	0	0	39.31
	70	67	50	100	60	10	56	0	0	0	16.92
	90	78	80	75	50	60	50	60	50	40	45.42
	70	86	70	86	67	70	67	50	40	25	45.86
	80	75	80	75	0	63	0	50	40	25	50.46
	70	100	60	83	100	50	80	30	33	86	36.79
	90	0	90	78	100	70	100	70	57	100	81.52
	90	100	80	100	80	100	100	70	100	70	84.74
	90	0	100	80	100	60	0	100	50	57	67.24
	90	89	80	75	50	60	83	0	80	20	50.30
	90	78	100	70	33	50	40	0	40	100	44.75
	80	75	50	67	50	20	0	63	20	0	24.61
	70	43	67	60	17	25	50	0	0	0	43.95
	50	100	20	0	25	10	0	10	0	0	10.92
	50	80	20	50	65	10	100	33	10	100	13.67
	80	50	60	50	25	40	25	17	20	50	55.86
	50	60	40	50	17	20	0	11	10	0	16.65
INS-LLUVIA (96.4 MM.)	50	20	40	50	17	20	0	25	10	0	16.65
	40	75	30	67	29	20	50	38	10	0	16.67
	70	86	40	100	50	40	100	50	20	100	51.66
	80	50	70	29	0	70	29	0	50	20	35.17
	50	20	20	50	13	20	50	13	10	0	12.91

Cuadro 15.- Probabilidades de lluvia (%) iniciales y condicionales para cantidades seleccionadas. Estación: Chetumal, Quintana Roo. Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984. SARI-INIA, 1985.

SEMANA	> 10 M.M.			> 20 M.M.			> 30 M.M.			> 50 M.M.			MEDIA (M.M.)
	L	L/L	I/S	L	L/L	I/S	L	L/L	I/S	L	L/L	I/S	
PRE-LLUVIA	(28.0 M.M.)												
18	29	80	20	11	59	13	11	35	19	11	25	16	15.17
19	37	46	15	17	3	28	11	0	23	11	0	13	12.85
LLUVIA	(1058.5 M.M.)												
20	46	75	55	37	38	30	20	15	21	17	30	17	25.69
21	65	68	46	51	45	46	26	35	31	33	38	27	29.91
22	60	71	61	46	44	37	31	27	42	36	22	38	35.71
23	69	75	61	51	50	57	37	38	50	31	8	39	38.62
24	71	76	70	66	61	65	46	25	17	29	30	20	46.99
25	71	77	55	65	59	38	34	17	30	35	25	26	36.97
26	66	78	85	51	67	55	43	75	40	40	13	35	41.11
27	80	64	57	60	57	13	54	38	38	37	46	32	39.09
28	65	91	69	51	85	35	49	65	39	38	27	26	35.07
29	35	66	67	60	52	43	51	11	21	31	27	17	40.99
30	66	61	75	49	47	35	34	25	11	18	17	0	30.17
31	66	65	42	40	64	35	25	58	30	14	10	20	21.21
32	57	70	60	46	69	13	31	56	17	23	0	15	28.77
33	66	85	50	54	79	31	25	50	48	11	30	35	34.31
34	71	88	70	57	80	47	49	71	33	37	37	23	38.75
35	85	90	67	66	78	50	51	78	55	37	14	32	36.07
36	86	77	89	69	71	55	66	57	62	15	20	14	41.78
37	77	81	100	66	74	100	46	75	68	29	60	56	55.15
38	86	87	60	83	76	50	71	63	50	57	60	53	65.11
39	85	76	100	71	80	50	63	77	38	57	70	36	35.89
40	80	79	86	71	64	50	65	55	54	51	39	41	50.16
41	80	79	57	60	57	57	54	16	50	40	21	24	39.88
42	71	75	55	57	50	40	31	36	11	17	35	11	29.79
43	63	68	62	46	69	47	26	41	50	20	29	32	38.15
44	66	64	42	57	26	27	49	12	28	31	0	17	35.11
45	51	58	56	25	58	19	20	11	14	14	0	7	19.49
46	57	55	67	25	13	26	11	0	3	0	0	3	15.12
47	60	45	61	25	25	19	5	1	5	5	0	3	13.66
48	51	56	47	20	43	29	9	35	0	15	3	6	13.57
49	51	59	65	31	18	29	26	11	19	14	0	9	19.35
50	51	50	11	26	22	27	17	17	7	14	0	3	16.27
51	46	55	11	26	56	1	9	67	13	5	0	3	11.11
POS LLUVIA	(15.1 AML)												
52	40	45	38	17	33	17	17	17	11	6	0	6	15.15

Cuadro 44.- Probabilidades de lluvia (%) iniciales y condicionales para cantidades seleccionadas.
 Estación: Nicolás Bravo, Quintana Roo.
 Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
 SARH-INIA, 1985.

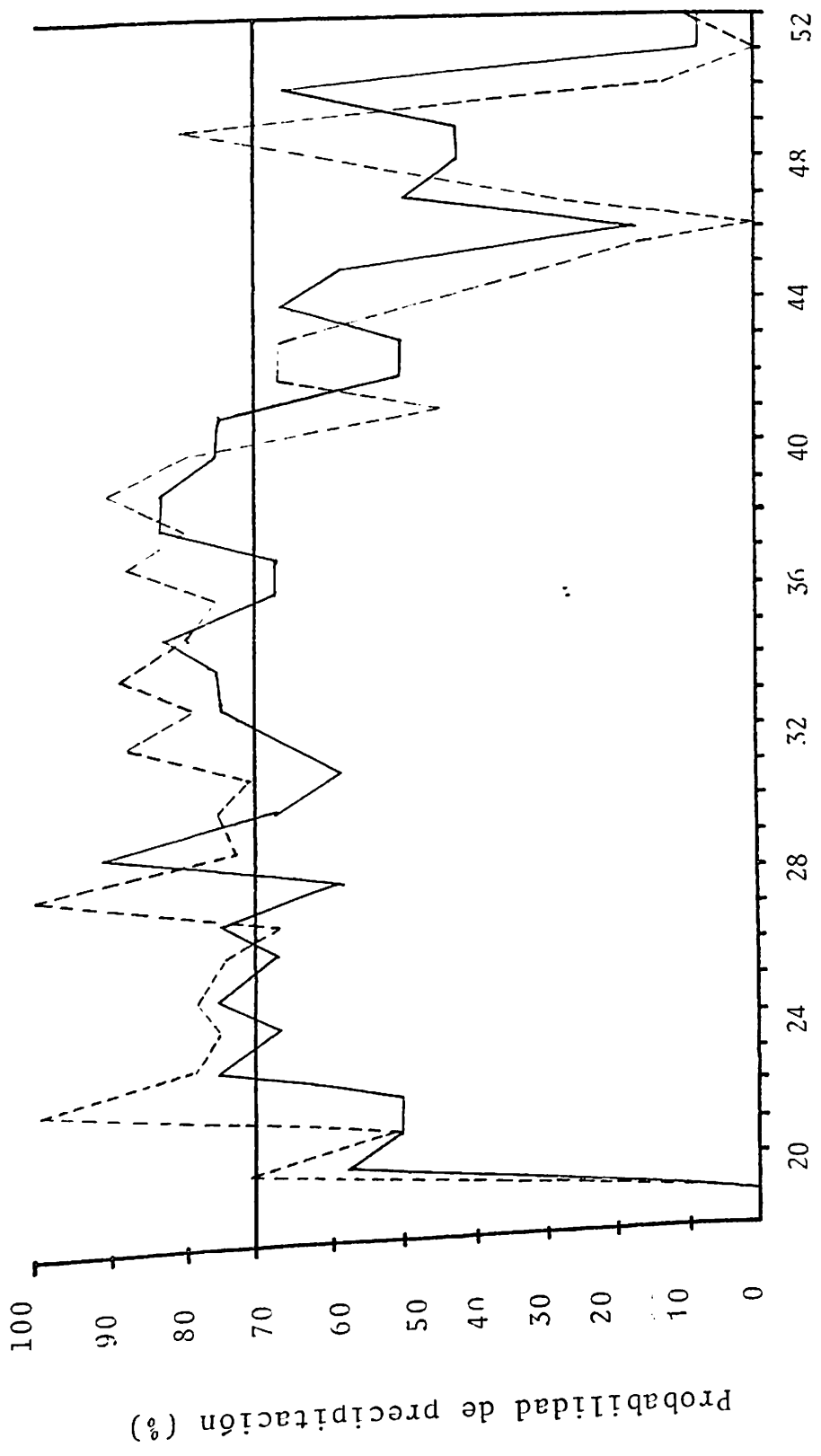
SEMANA	> 10 MM		> 20 MM		> 30 MM		> 40 MM		> 50 MM		MEDIA (MM)					
	L/L	L/S	L/L	L/S	L/L	L/S	L/L	L/S	L/L	L/S						
PRE-LLUVIA (19.8 MM)																
18	50	15	32	15	0	13	11	0	8	7	0	0	11.90			
19	26	57	50	11	33	46	7	0	24	7	0	0	7.86			
LLUVIA (1046.9 MM.)																
20	52	79	46	44	75	33	22	67	24	22	33	19	11	35	17	25.81
21	63	82	50	52	71	46	33	56	56	22	67	29	19	40	27	29.11
22	70	79	75	59	63	64	56	67	58	37	70	41	30	63	11	34.85
23	78	90	67	63	76	80	63	76	80	52	79	54	26	43	55	46.57
24	85	78	100	78	71	83	78	52	50	67	50	33	52	21	31	51.84
25	81	86	80	74	75	71	52	79	62	44	75	47	26	43	40	43.87
26	85	74	100	74	65	71	70	63	63	59	50	45	41	36	31	45.17
27	78	81	67	67	72	33	63	53	40	48	31	36	33	44	22	43.29
28	78	81	100	59	63	73	48	62	64	33	33	67	50	38	47	36.91
29	85	83	75	67	67	56	63	53	40	56	27	50	44	23	20	34.90
30	81	77	60	63	59	60	48	51	29	37	70	12	22	33	0	35.56
31	74	70	57	60	63	27	30	38	21	15	50	13	7	0	16	22.27
32	67	72	78	48	69	50	26	29	55	19	20	32	15	25	22	27.02
33	74	85	71	59	81	45	48	62	50	30	38	26	22	33	19	30.13
34	81	82	100	67	72	100	56	40	58	30	13	26	22	0	14	36.01
35	85	87	50	81	73	60	48	69	43	22	50	43	11	0	29	32.56
36	81	100	100	70	68	75	56	53	58	44	8	60	26	14	25	43.19
37	100	96	0	70	89	100	56	73	75	37	50	76	22	67	62	57.29
38	96	85	100	93	72	100	74	60	86	67	44	67	63	41	40	64.43
39	85	83	75	74	70	71	67	67	67	52	64	54	41	18	44	51.94
40	81	86	40	70	74	63	67	67	44	59	63	36	33	33	28	47.35
41	78	76	67	70	79	38	59	69	27	52	43	15	30	50	5	45.76
42	74	65	57	67	61	22	52	29	38	30	13	26	19	20	18	33.33
43	63	88	70	48	46	43	33	22	39	22	17	24	19	20	14	25.35
44	81	68	60	44	25	27	33	11	17	22	17	5	15	0	9	27.55
45	67	61	33	26	14	30	15	0	9	7	0	0	7	0	0	20.19
46	52	64	62	26	14	45	7	0	24	0	0	11	0	0	0	12.28
47	63	59	30	37	20	24	22	17	14	11	0	17	0	0	1	18.81
48	48	54	36	22	33	19	15	0	22	15	0	13	4	0	8	19.03
POS-LLUVIA (54.3 MM.)																
49	14	30	33	22	17	19	19	0	14	11	0	13	7	0	12	16.94
50	41	64	38	19	40	23	11	0	13	11	0	0	11	0	0	14.10
51	48	62	36	26	29	20	11	0	8	0	0	4	0	0	4	10.93
52	48	62	57	22	17	43	7	0	24	4	0	15	4	0	8	12.31

Cuadro 45.- Duración de las estaciones de precipitación en base a probabilidad de ocurrencia de 10 ó más mm. de lluvia en dos semanas consecutivas, en el área arrocera de Quintana Roo.

LOCALIDAD	PREESTACION DE LLUVIAS P (0.16-0.45)	ESTACION DE LLUVIAS P (0.45)-	POSTESTACION DE LLUVIAS P (0.16-0.45)
A. OBREGON	30/AB-13/MAY	14/MAY-16/DIC (187)	17-31/DIC
PUCTE	07-13/MAY	14/MAY-23/DIC (194)	24-31/DIC
LOS POZOS	07-13/MAY	14/MAY-16/DIC (187)	17-23/DIC
CHETUMAL	30/AB-13/MAY	14/MAY-23/DIC (194)	24-31/DIC
L. CARDENAS	07-14/MAY	14/MAY-02/DIC (173)	03-31/DIC
N. BRAVO	30/AB-13/MAY	14/MAY-02/DIC (173)	03-31/DIC

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984.

SARH-INIA. 1985.



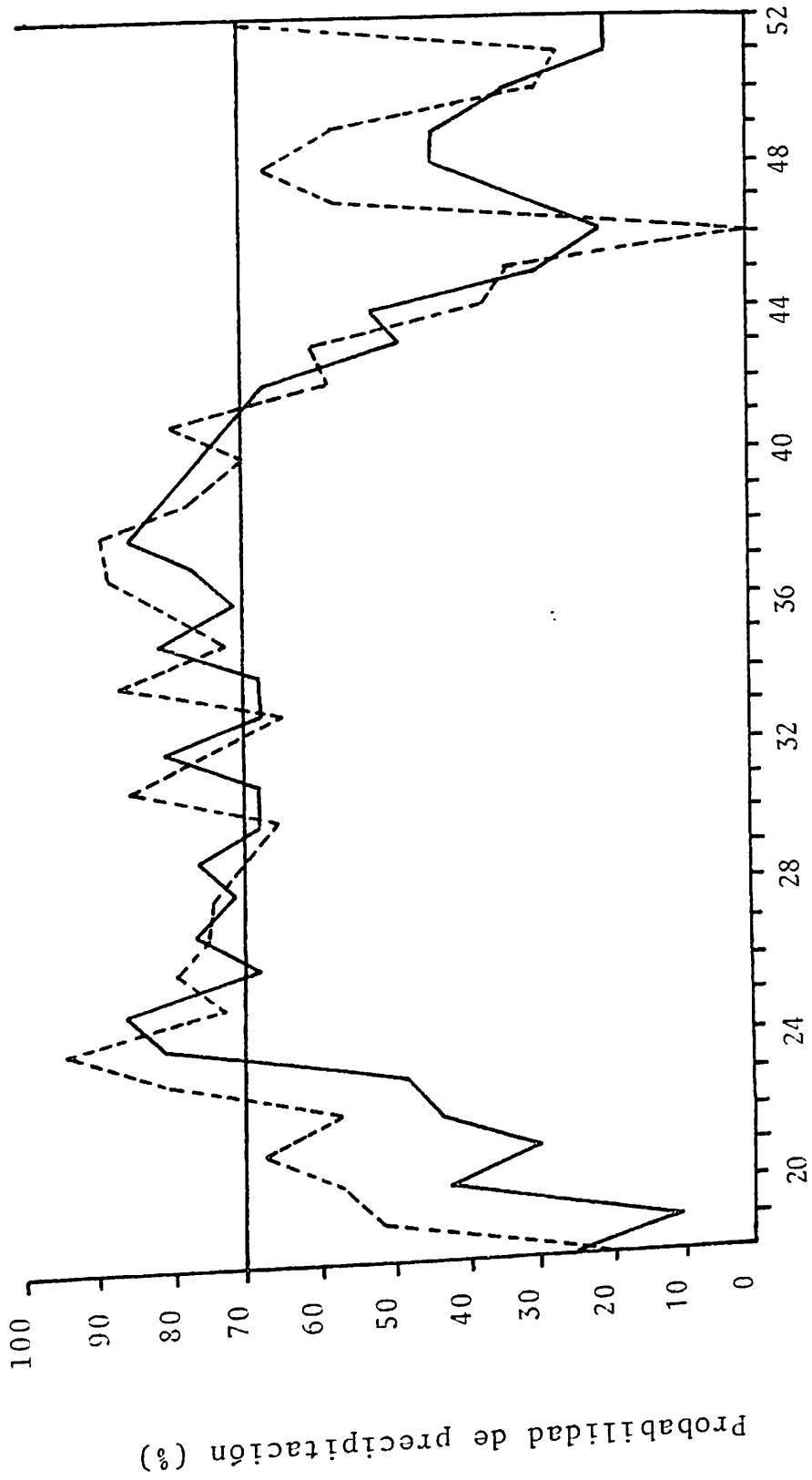
S E M A N A S

Figura 11.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Pucté, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984. SARI-INIA. 1985.

----- Prob. Condicional P(H/H)

———— Prob. Inicial P (H)



S E M A N A S

Figura 12.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Alvaro Obregón, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en - - 1984. SARI-INIA. 1985.

----- Prob. Condicional P (H/II)

———— Prob. Inicial P (II)

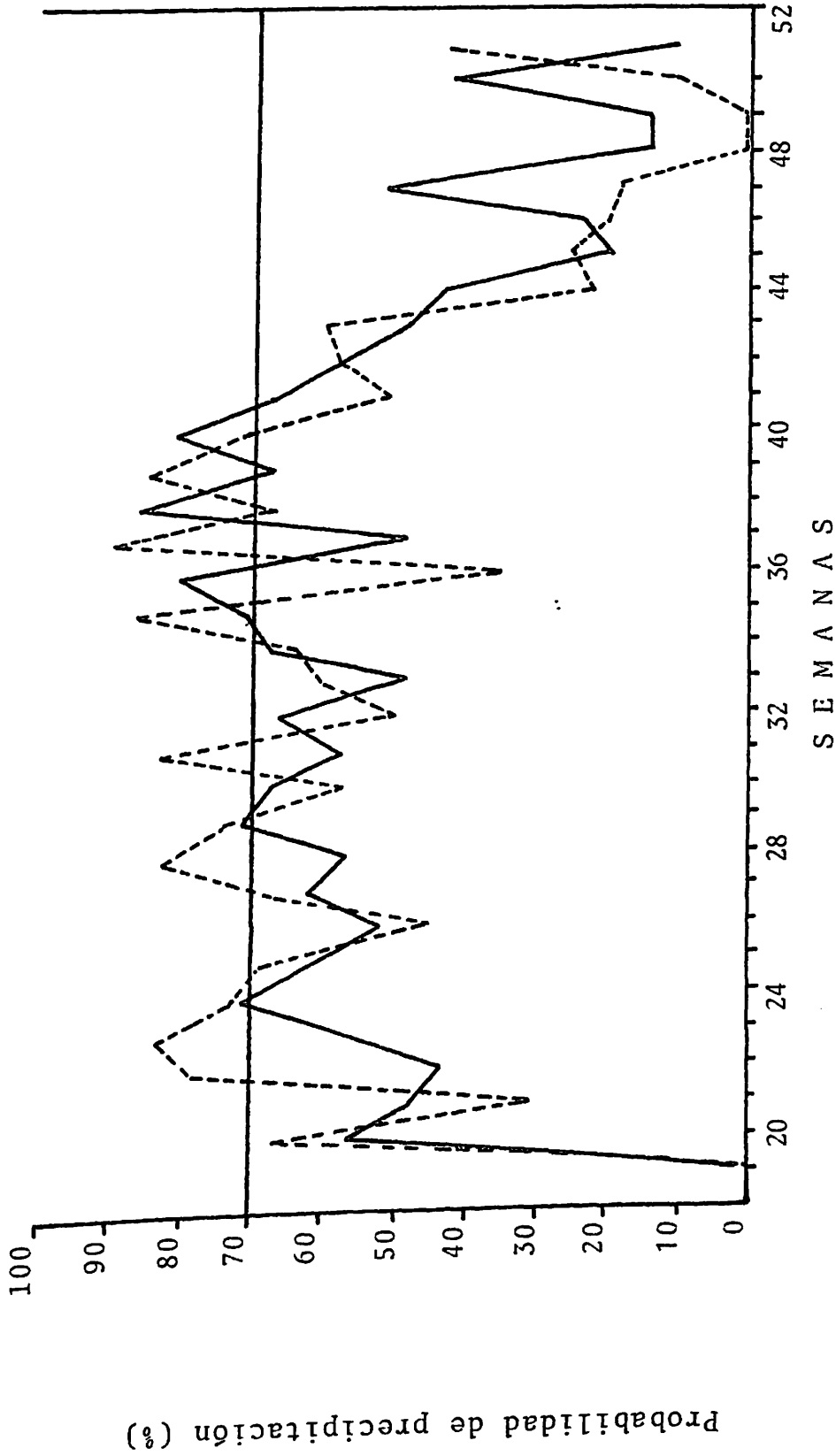


Figura 13.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Los Pozos, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en - - 1984. SARH-INIA. 1985.

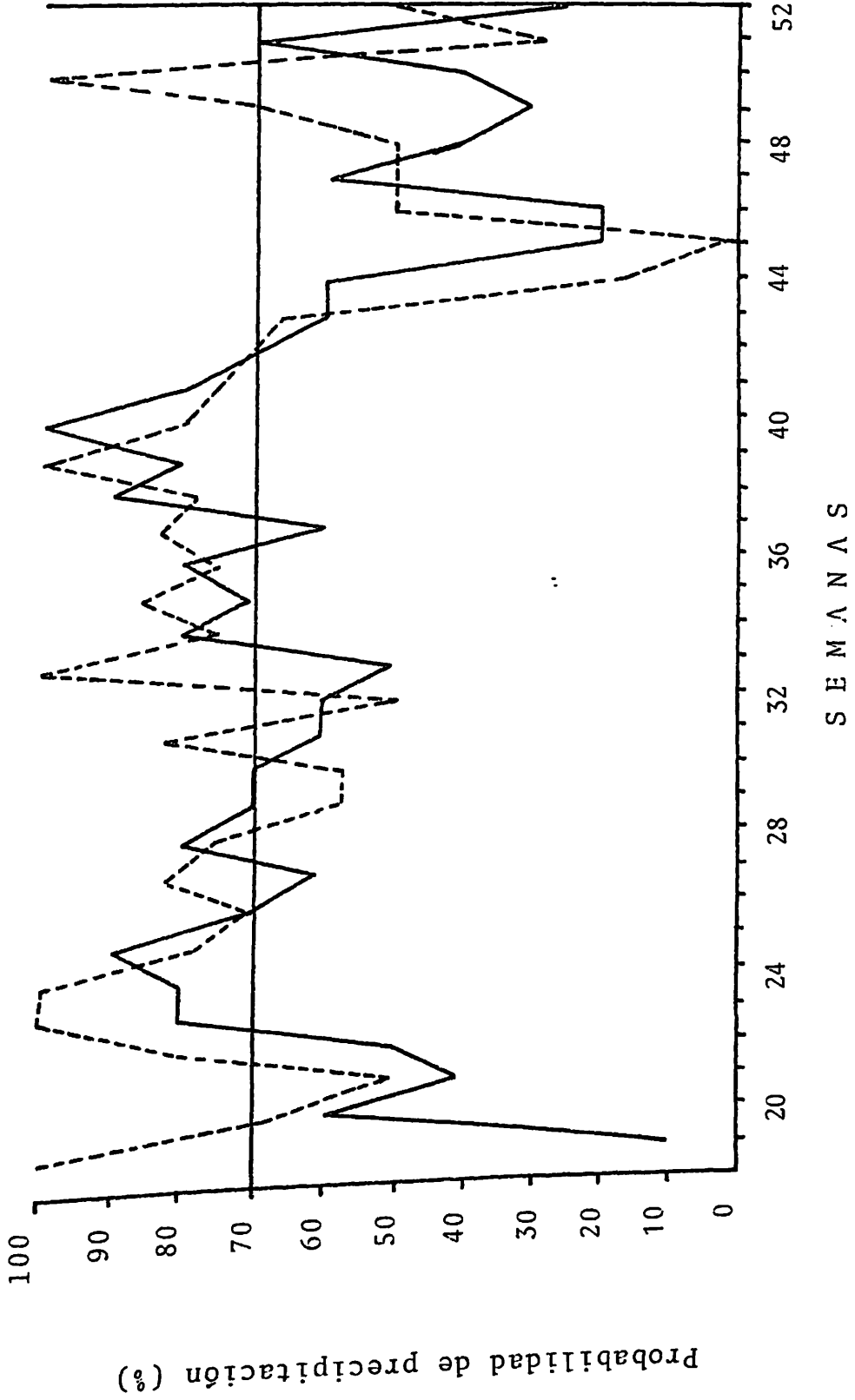
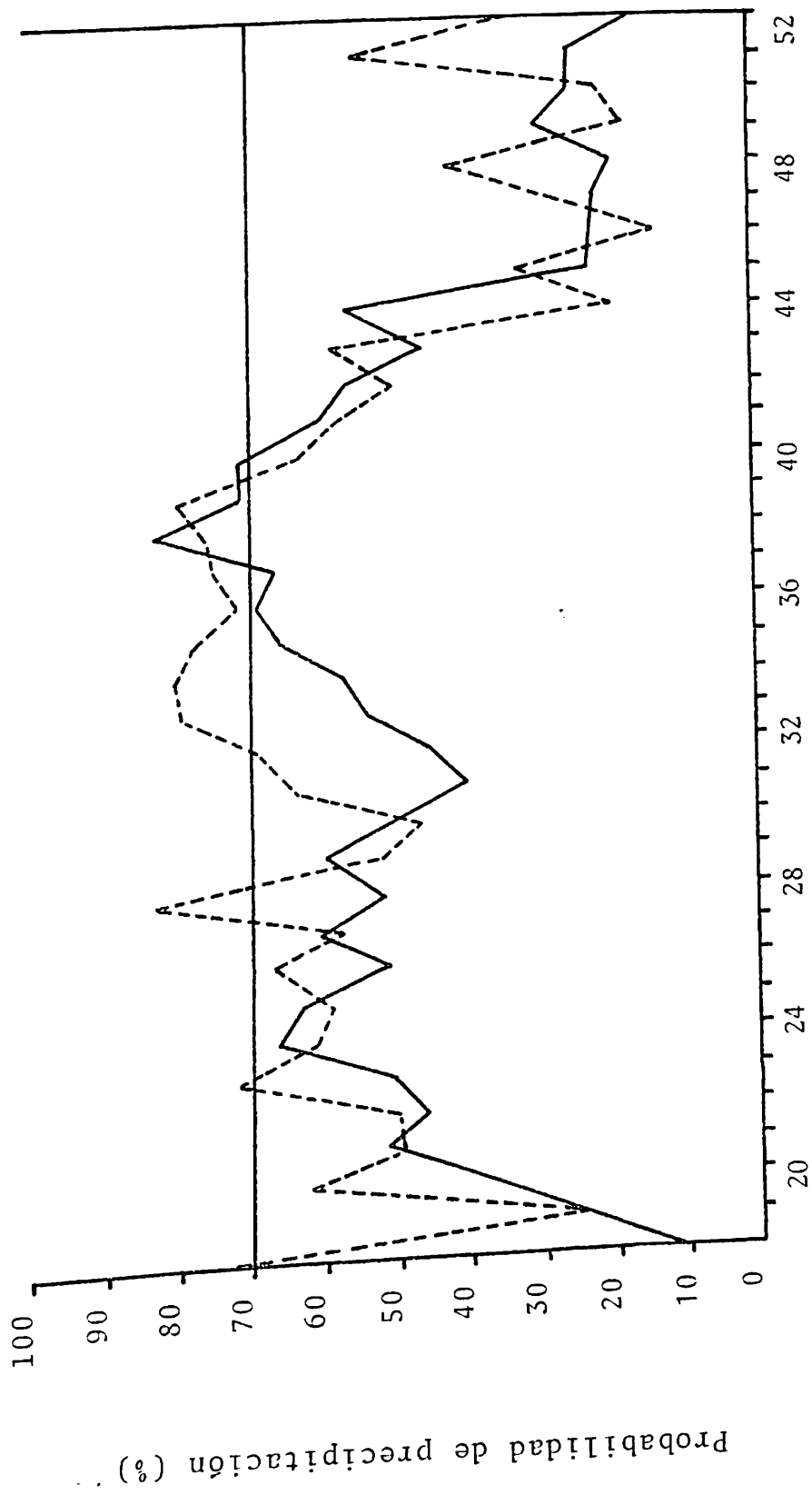


Figura 14.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en - - 1984. SARI-INIA. 1985.

----- Prob. Condicional P(H/H)

----- Prob. Inicial P (H)



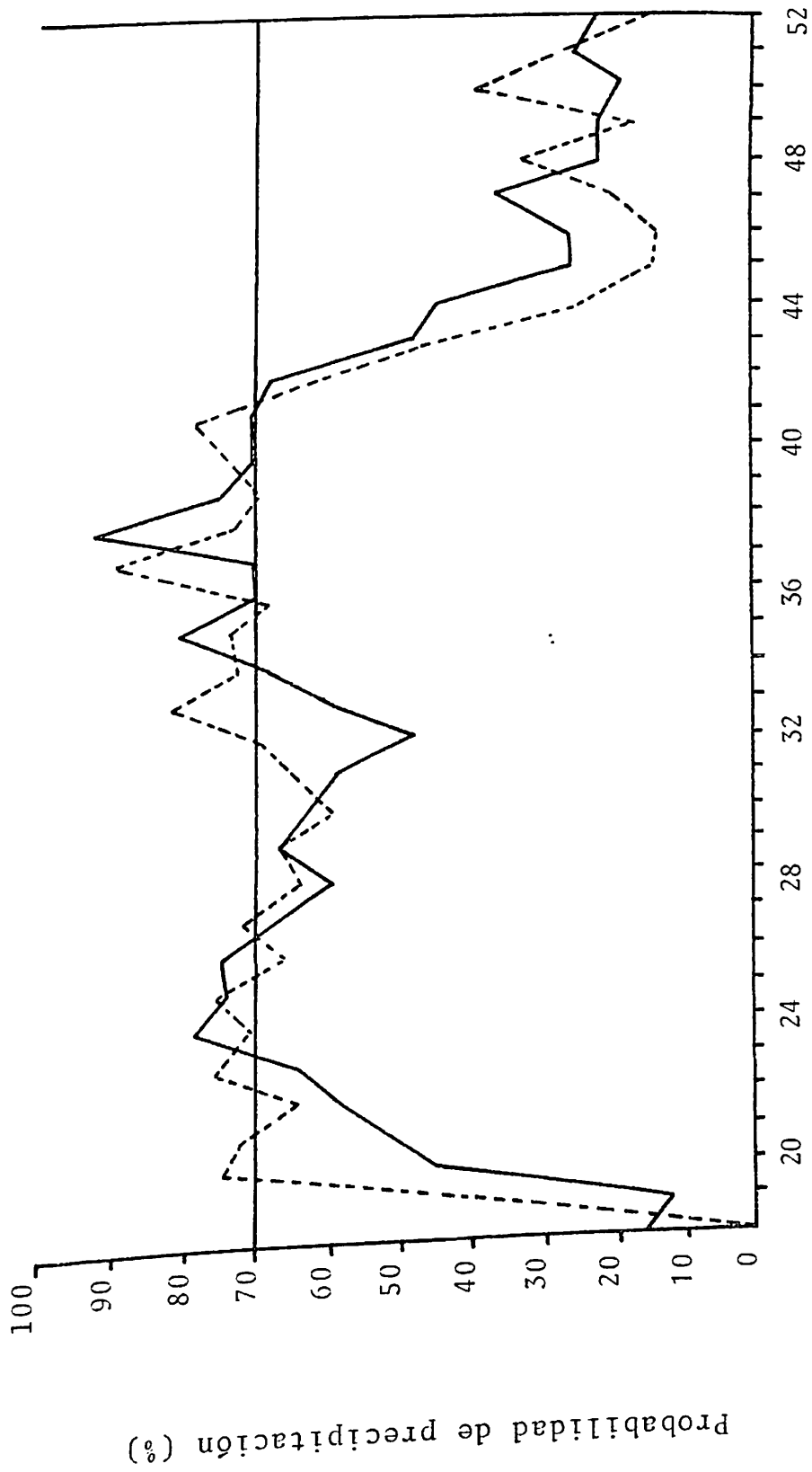
S E M A N A S

Figura 15.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Chetumal, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984. SARH-INIA. 1985.

--- Prob. Condicional P(H/H)

— Prob. Inicial P (H)



S E M A N A S

Figura 16.- Precipitación al 70% de probabilidad para 20 o más mm. de lluvia en Nicolás Bravo, Quintana Roo.

Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en - - 1984. SARH-INIA. 1985.

durante el período del 4 de junio al 7 de octubre (ciclo ontogénico del cultivo de arroz) son bajas, ésta se puede apreciar en el Cuadro 46. En los análisis de probabilidad de lluvia mensuales a varios niveles de probabilidad, Cuadros 47, 48, 49, 50, 51 y 52, podemos apreciar que de acuerdo a los requerimientos de cantidad de lluvia media necesaria a nivel mensual (200 mm/mes) para el desarrollo del cultivo de arroz bajo condiciones de temporal, éstas no son cubiertas por lo general en ninguna de las localidades, de acuerdo a la cantidad media de lluvia.

Los resultados de este análisis nos confirman que la precipitación, en cuanto a cantidad y distribución, es el parámetro más importante para analizar en las áreas de agricultura de temporal, ya que nos permite definir los cultivos potenciales de explotación; sin embargo, dado que el suelo representa la fuente de suministro de agua, los balances hídricos nos permitirán precisar con mayor seguridad el ambiente hídrico de la zona de estudio y poder definir al mismo tiempo si éste es adecuado para cubrir la demanda hídrica del cultivo de arroz, por lo cual nuestro siguiente punto comprende dicho análisis.

Balances Hídricos.

Dado que los balances hídricos son una poderosa herramienta para estimar la humedad disponible del suelo para las plantas, en el presente estudio se utiliza el modelo de Keig y Mc Alpine (1974) para la estimación de ésta, los resultados obtenidos de acuerdo a la serie de años analizados (aunque no se anexan, la salida del programa puede ser comprendida en el Cuadro 53, en el cual se muestra la situación hídrica del año de 1964 para la estación de Alvaro Obregón), para una mejor comprensión fueron graficados de tal manera

Cuadro 46.- Clasificación de las probabilidades iniciales y condicionales de lluvia de 20 ó más mm. de precipitación para el período del 4 de junio al 7 de octubre, que tengan un nivel de probabilidad del 70 por ciento en el área arrocera de Quintana Roo.

LOCALIDADES	PROBABILIDADES	CLASIFICACION
A. OBREGON	P. Inicial P. Condicional	Estables Altamente estables
PUCTE	P. Inicial P. Condicional	Estables Altamente estables
L. CARDENAS	P. Inicial P. Condicional	Estables Inestables
CHE TUMAL	P. Inicial P. Condicional	Inestables Inestables
N. BRAVO	P. Inicial P. Condicional	Inestables Estables
LOS POZOS	P. Inicial P. Condicional	Inestables Inestables

Nota: La clasificación está dada de acuerdo a la escala siguiente:

- Probabilidades altamente estables al 70 por ciento, cuando en el período abarcado las probabilidades iniciales o condicionales no están abajo del 65 por ciento en dos ocasiones consecutivas, pero sí una, pero no más de tres acumuladas.
- Probabilidades estables al 70 por ciento, cuando en el período abarcado las probabilidades iniciales o condicionales no están abajo del 60% en dos ocasiones consecutivas, pero sí una, pero no más de 3 acumuladas.
- Probabilidades inestables o erráticas al 70 por ciento, cuando en el período abarcado las probabilidades iniciales o condicionales están por debajo del 60 por ciento en dos o más ocasiones consecutivas o acumuladas.

Fuente: Programa de Agroclimatología. INIFAP-CAECHET. 1985. Sin publicar.

Cuadro 47.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación: Pucté, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)				MEDIA (MM)	
			90	75	50	25		
1	ENE 01/ENE 28	1-4	32.0	44.0	60.0	80.0	102.0	63.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	7.0	14.0	24.0	39.0	57.0	27.0
3	FEB 26/MAR 25	9-12	3.0	8.0	21.0	42.0	71.0	29.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	2.0	6.0	15.0	31.0	52.0	21.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	3.0	10.0	31.0	70.0	127.0	50.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	35.0	89.0	148.0	208.0	262.0	147.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	65.0	136.0	213.0	293.0	363.0	213.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	72.0	112.0	155.0	201.0	241.0	155.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	70.0	110.0	170.0	250.0	339.0	190.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	114.0	154.0	208.0	273.0	343.0	219.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	61.0	83.0	113.0	150.0	189.0	119.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	47.0	61.0	80.0	103.0	126.0	82.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	28.0	44.0	69.0	101.0	137.0	76.0
ANUAL			1207.0	1297.0	1396.0	1498.0	1588.0	1396.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARH-INIA, 1985.

Cuadro 48.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación : Alvaro Obregón, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)				MEDIA (MM)	
			90	75	50	25		
1	ENE 01/ENE 28	1-4	11.0	22.0	42.0	71.0	106.0	51.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	8.0	15.0	27.0	44.0	65.0	31.0
3	FEB 26/MAR 25	9-12	4.0	10.0	20.0	35.0	54.0	24.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	2.0	5.0	16.0	35.0	63.0	24.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	3.0	13.0	41.0	99.0	182.0	71.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	62.0	117.0	176.0	238.0	292.0	176.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	76.0	125.0	179.0	235.0	284.0	178.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	57.0	103.0	153.0	205.0	251.0	152.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	70.0	99.0	140.0	190.0	245.0	149.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	98.0	135.0	188.0	252.0	323.0	200.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	39.0	67.0	114.0	179.0	254.0	132.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	13.0	28.0	56.0	100.0	155.0	71.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	12.0	25.0	47.0	81.0	123.0	58.0
ANUAL			1065.0	1178.0	1313.0	1458.0	1598.0	1323.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARJI-INIA, 1985.

CUADRO 49.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación: Los Pozos, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)					MEDIA (MM)
			90	75	50	25	10	
1	ENE 01/ENE 28	1-4	12.0	24.0	45.0	75.0	112.0	54.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	14.0	24.0	39.0	61.0	85.0	44.0
3	FEB 29/MAR 25	9-12	4.0	8.0	17.0	29.0	44.0	19.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	1.0	5.0	16.0	35.0	63.0	24.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	11.0	25.0	52.0	95.0	149.0	67.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	25.0	92.0	116.0	241.0	308.0	165.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	48.0	83.0	122.0	162.0	198.0	121.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	50.0	88.0	129.0	172.0	209.0	128.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	65.0	98.0	146.0	209.0	278.0	160.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	102.0	142.0	198.0	268.0	343.0	212.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	47.0	72.0	109.0	158.0	212.0	120.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	18.0	32.0	54.0	86.0	123.0	63.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	14.0	25.0	45.0	73.0	106.0	52.0
ANUAL			991.0	1098.0	1227.0	1365.0	1497.0	1236.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARH-INIA, 1985.

Cuadro 50.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación: Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)				MEDIA (MM)	
			90	75	50	25		
1	ENE 01/ENE 28	1-4	15.0	33.0	67.0	119.0	185.0	85.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	14.0	27.0	50.0	85.0	127.0	61.0
3	FEB 26/MAR 25	9-12	8.0	17.0	33.0	58.0	89.0	41.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	1.0	4.0	19.0	54.0	111.0	40.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	5.0	16.0	39.0	80.0	136.0	85.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	38.0	104.0	177.0	252.0	318.0	176.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	66.0	141.0	224.0	309.0	384.0	223.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	48.0	107.0	170.0	236.0	295.0	170.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	62.0	94.0	142.0	204.0	274.0	156.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	162.0	205.0	261.0	327.0	394.0	270.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	60.0	94.0	146.0	215.0	293.0	163.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	11.0	26.0	56.0	105.0	168.0	75.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	26.0	47.0	82.0	131.0	190.0	96.0
ANUAL			1052.0	1282.0	1574.0	1908.0	2245.0	1681.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARH-INIA, 1985.

Cuadro 51.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación: Chetumal, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)				MEDIA (MM)	
			90	75	50	25		
1	ENE 01/ENE 28	1-4	13.0	25.0	46.0	77.0	115.0	55.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	13.0	22.0	38.0	59.0	84.0	43.0
3	FEB 26/MAR 25	9-12	3.0	7.0	18.0	36.0	61.0	25.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	1.0	4.0	15.0	38.0	72.0	27.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	3.0	12.0	35.0	81.0	146.0	57.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	22.0	92.0	169.0	248.0	318.0	169.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	26.0	88.0	156.0	225.0	287.0	155.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	23.0	70.0	121.0	175.0	222.0	121.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	54.0	83.0	127.0	185.0	250.0	141.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	83.0	124.0	185.0	263.0	350.0	202.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	48.0	76.0	119.0	176.0	241.0	133.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	22.0	35.0	56.0	82.0	113.0	61.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	16.0	30.0	51.0	82.0	119.0	60.0
ANUAL			911.0	1056.0	1235.0	1433.0	1628.0	1255.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARH-INIA, 1985.

Cuadro 52.- Precipitación para varios niveles de probabilidad usando una distribución gamma. Estación: Nicolás Bravo, Quintana Roo.

No.	PERIODO DE 4 SEMANAS	NUM. SEMANA	NIVELES DE PROBABILIDAD (PORCENTAJE)				MEDIA (MM)	
			90	75	50	25		
1	ENE 01/ENE 28	1-4	6.0	13.0	28.0	55.0	83.0	37.0
2	ENE 29/FEB 25	5-8	1.0	5.0	16.0	38.0	69.0	26.0
3	FEB 26/MAR 25	9-12	4.0	10.0	24.0	49.0	81.0	34.0
4	MAR 26/ABR 22	13-16	1.0	5.0	21.0	58.0	116.0	42.0
5	ABR 23/MAY 20	17-20	7.0	17.0	40.0	76.0	123.0	53.0
6	MAY 21/JUN 17	21-24	29.0	90.0	156.0	225.0	185.0	156.0
7	JUN 18/JUL 15	25-28	18.0	89.0	167.0	245.0	318.0	166.0
8	JUL 16/AGO 12	29-32	8.0	67.0	132.0	199.0	258.0	131.0
9	AGO 13/SEP 09	33-36	63.0	95.0	141.0	201.0	267.0	154.0
10	SEP 10/OCT 07	37-40	104.0	139.0	188.0	246.0	308.0	197.0
11	OCT 08/NOV 04	41-44	46.0	74.0	119.0	178.0	246.0	134.0
12	NOV 05/DIC 02	45-48	28.0	42.0	62.0	89.0	118.0	67.0
13	DIC 03/DIC 31	49-52	12.0	24.0	46.0	79.0	119.0	56.0
ANUAL			970.0	1095.0	1246.0	1411.0	1571.0	1260.0

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
SARH-INIA, 1985.

Cuadro 53.- Balance hídrico (modelo keig and mcalpine).
 Estación: Alvaro Obregón, Quintana Roo.
 Año 1964.

SEMANA	LLUVIA/MM	AE/E	AE/MM	DEFICIT/MM	RUNOFF/MM	SMOS/MM
1	19.19	1.00	16.55	0.00	0.00	22.64
2	9.51	.26	4.12	0.00	0.00	28.03
3	13.89	.34	4.89	0.00	0.00	37.03
4	8.42	.37	5.70	0.00	0.00	39.76
5	7.91	.39	6.79	0.00	0.00	40.87
6	3.15	.36	6.58	3.43	0.00	37.44
7	7.37	.37	6.40	0.00	0.00	38.41
8	13.13	.42	8.20	0.00	0.00	43.33
9	7.87	.42	10.16	2.29	0.00	41.04
10	6.68	.39	9.10	2.42	0.00	38.62
11	2.97	.34	8.56	5.59	0.00	33.03
12	6.85	.33	8.71	1.86	0.00	31.17
13	4.27	.29	8.23	3.96	0.00	27.21
14	7.93	.29	8.69	0.76	0.00	26.45
15	6.87	.27	8.18	1.31	0.00	25.14
16	5.45	.25	7.37	1.92	0.00	23.21
17	5.01	.23	7.08	2.07	0.00	21.14
18	17.02	.31	9.58	0.00	0.00	28.58
19	8.06	.30	10.10	2.04	0.00	26.54
20	41.09	1.00	30.20	0.00	0.00	37.43
21	18.11	.46	13.26	0.00	0.00	42.28
22	26.21	.57	16.89	0.00	0.00	51.60
23	56.91	1.00	27.95	0.00	0.00	80.56
24	74.93	1.00	27.46	0.00	8.03	120.00
25	61.94	1.00	26.16	0.00	35.78	120.00
26	38.15	1.00	24.88	0.00	13.27	120.00
27	41.56	1.00	23.20	0.00	18.36	120.00
28	37.05	1.00	23.81	0.00	13.24	120.00
29	37.58	1.00	24.14	0.00	13.44	120.00
30	46.44	1.00	23.88	0.00	22.56	120.00
31	27.03	1.00	24.09	0.00	2.94	120.00
32	41.56	1.00	23.14	0.00	18.55	120.00
33	29.74	1.00	14.52	0.00	5.22	120.00
34	40.04	1.00	22.54	0.00	17.50	120.00
35	40.32	1.00	20.94	0.00	19.38	120.00
36	40.00	1.00	22.26	0.00	17.74	120.00
37	26.40	1.00	21.26	0.00	5.14	120.00
38	29.20	1.00	21.04	0.00	8.16	120.00
39	147.80	1.00	19.63	0.00	128.12	120.00
40	20.50	1.00	18.68	0.00	1.82	105.70
41	4.80	1.00	19.73	14.93	0.00	92.10
42	4.00	.90	16.97	12.97	0.00	77.98
43	0.00	.76	14.11	14.11	0.00	66.71
44	0.00	.64	11.27	11.27	0.00	66.71
45	94.70	1.00	15.20	0.00	26.21	120.00
46	46.60	1.00	14.56	0.00	32.04	120.00
47	15.00	1.00	14.64	0.00	.36	120.00
48	8.00	1.00	14.03	6.03	0.00	113.97
49	25.80	1.00	14.73	0.00	5.04	120.00
50	7.50	1.00	14.38	6.88	0.00	113.12
51	59.50	1.00	14.12	0.00	38.50	120.00
52	29.90	1.00	17.10	0.00	12.80	120.00

Fuente: Informe de labores del programa de Agroclimatología en 1984.
 SARH-INIA, 1985.

1.

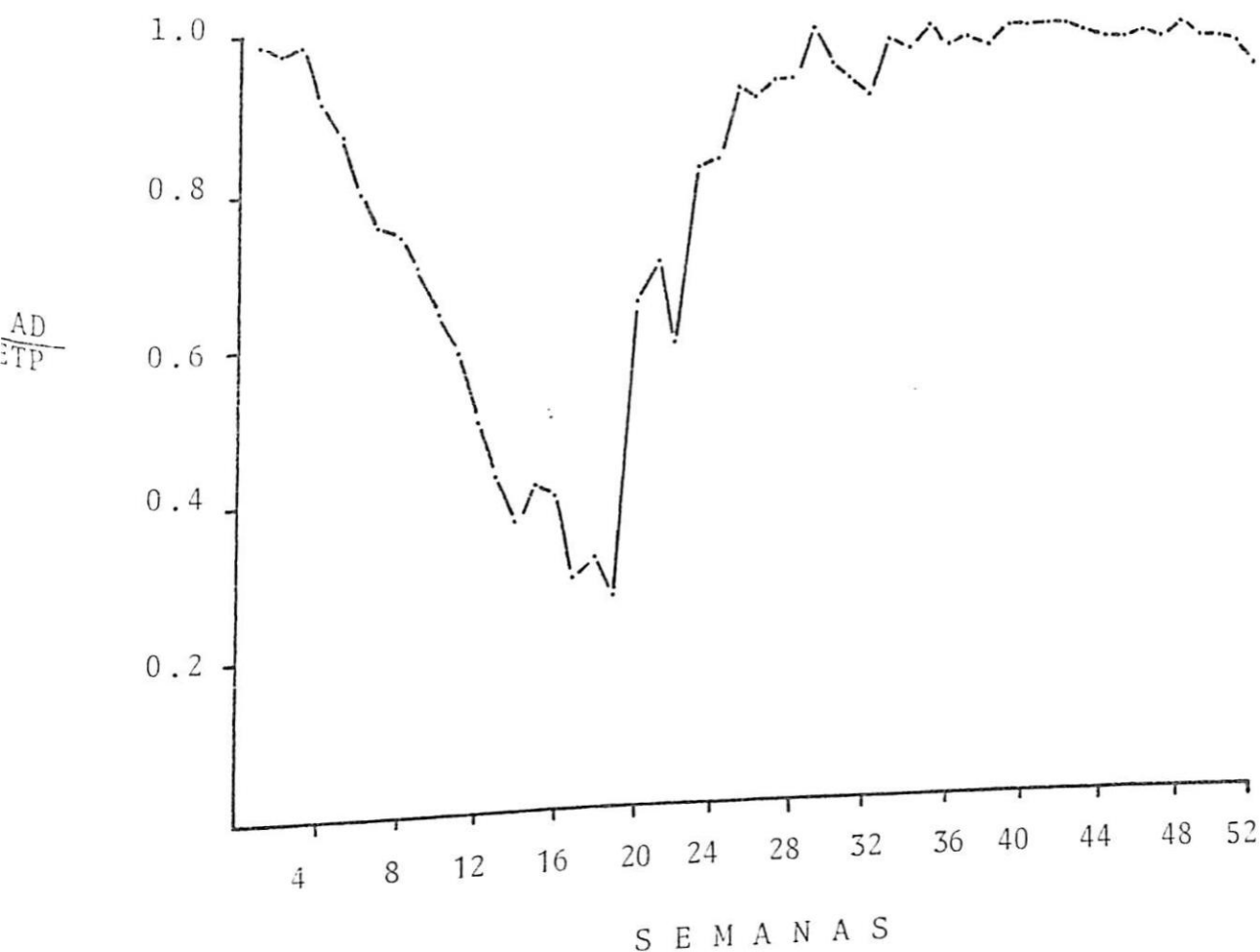
que muestran la relación agua disponible en el suelo/evapotranspiración potencial (AD/ETP), también para intervalos semanales, esto es dado en las Figuras 17, 18, 19, 20, 21 y 22, de las cuales podemos deducir tres niveles diferentes de suministros de humedad en las localidades analizadas, éstas quedarían comprendidas de la siguiente manera: primer nivel para Alvaro Obregón y Pucté; segundo nivel para los Pozos y Lázaro Cárdenas y un tercer nivel para Chetumal y Nicolás Bravo. Considerando los requerimientos hídricos del cultivo de arroz, en base a la evapotranspiración potencial/evapotranspiración máxima (ETP/ETM), podemos apreciar al sobreponer el histograma de consumo de agua de arroz sobre la relación AD/ETP, un déficit hídrico en todas las estaciones analizadas; sin embargo, en las localidades de Alvaro Obregón y Pucté se presentan las condiciones menos severas; Los Pozos y Lázaro Cárdenas, condiciones muy cercanas a las anteriores y en las localidades restantes (Chetumal y Nicolás Bravo) las condiciones son casi el doble de severas.

Dado que otros factores intervienen en la definición de la aptitud agrícola de una determinada región, nuestro siguiente punto de análisis comprenderá la definición de la estación de crecimiento, mediante la cual se puede definir el potencial agrícola en una región en base a la humedad y al calor.

Estación de Crecimiento,

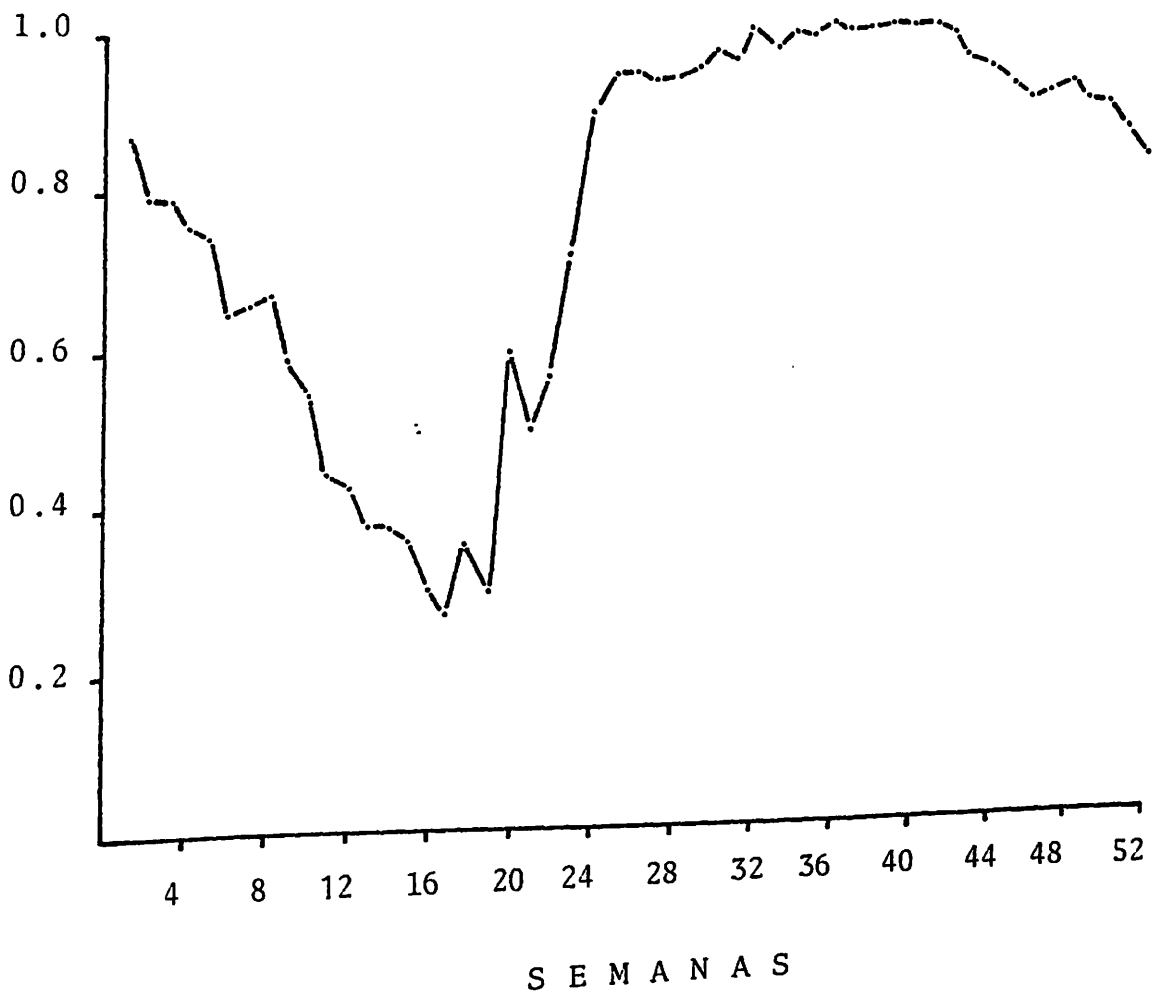
Dado que la estación de crecimiento representa el período en el cual la disponibilidad de agua y temperatura permiten el desarrollo de cultivos, en nuestra zona de estudio el factor limitante es la disponibilidad de agua, ya que el 90 por ciento del área del estado tiene una agricultura de temporal, en cuanto a temperatura al quedar comprendida en una región tropical, ésta no representa limitaciones-

Figura 17.- Índice de disponibilidad de humedad en suelo (AD/ETP), a través del año en -- Pucté, Quintana Roo.



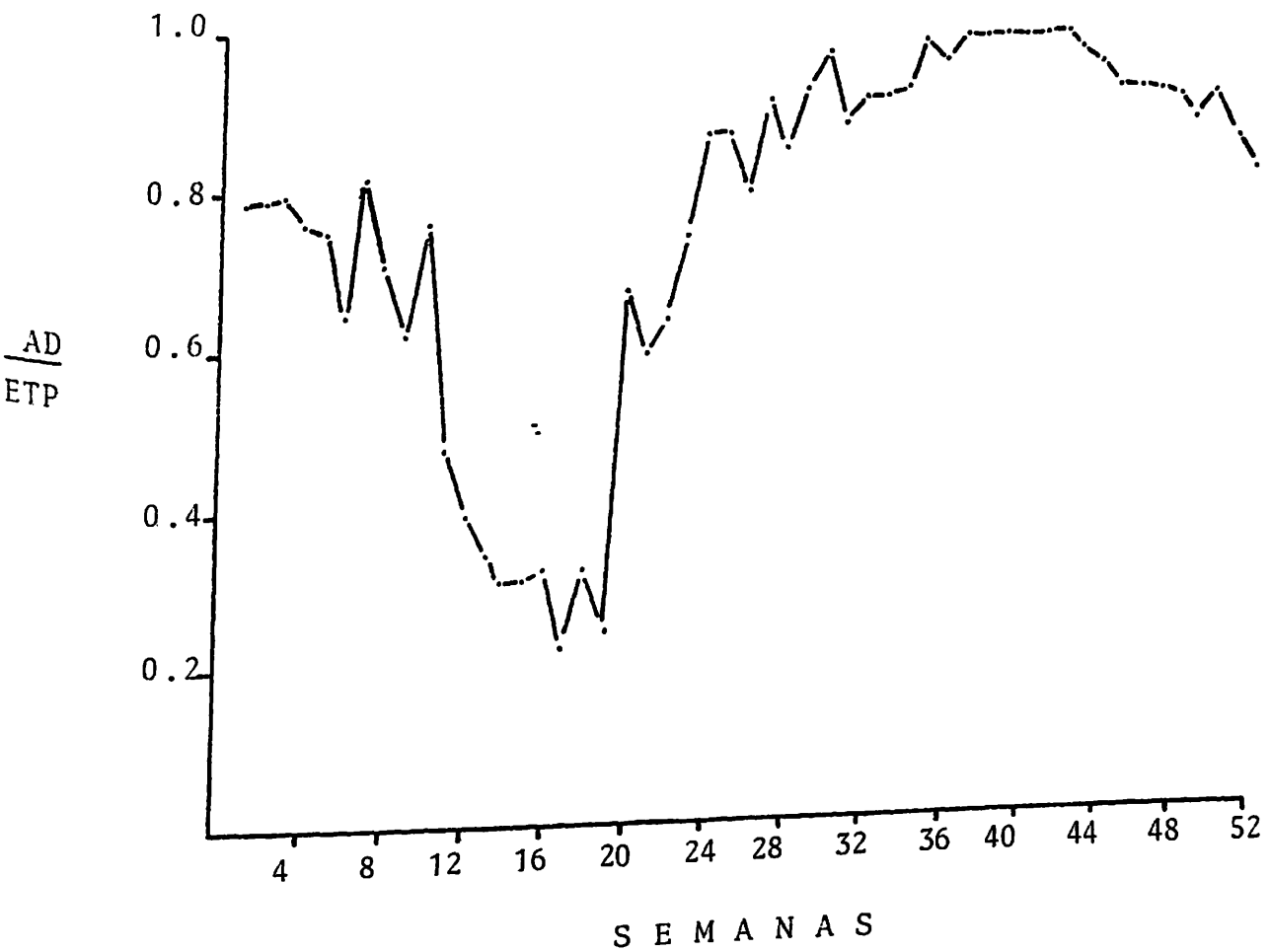
Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimátología en 1984. SARH-INIA. 1985.

Figura 18.- Índice de disponibilidad de humedad en el suelo (AD/ETP), a través del año en Alvaro Obregón, Quintana Roo.



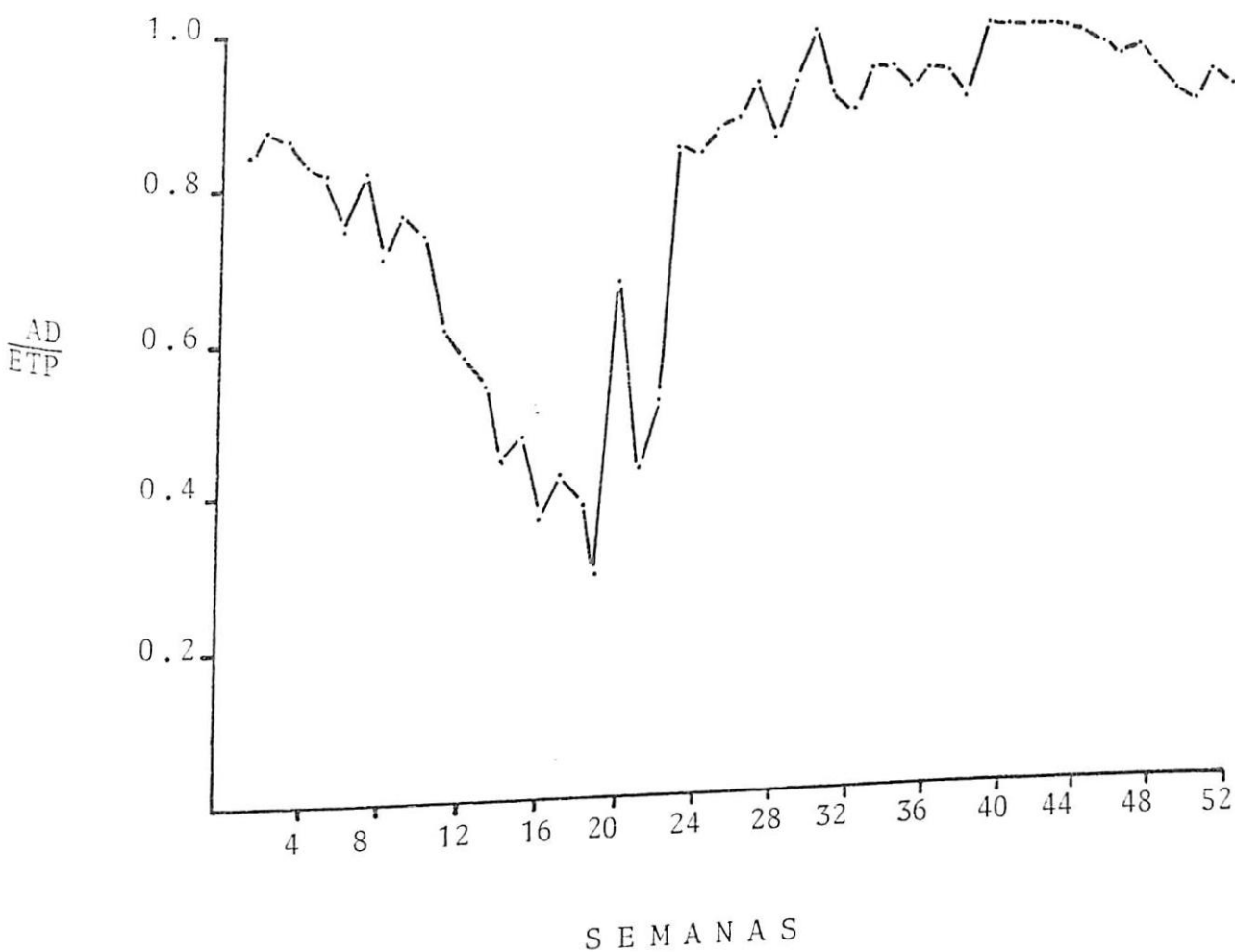
Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatology en 1984. SARH-INIA. 1985.

Figura 19.- Índice de disponibilidad de Humedad en el suelo (AD/ETP), a través del año en Los Pozos, Quintana Roo.



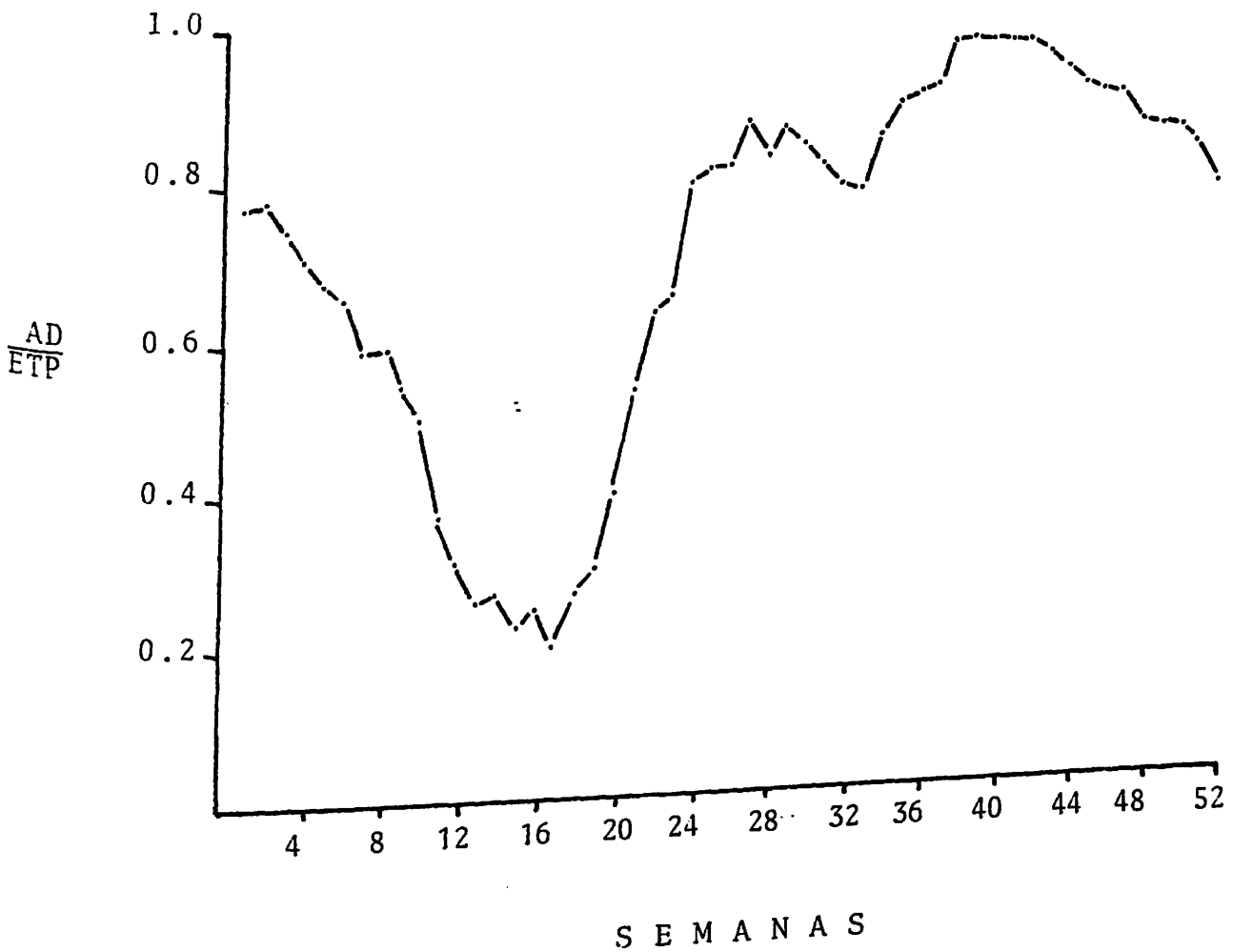
Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984. SARH-INIA. 1985.

Figura 20.- Índice de disponibilidad de humedad en el suelo (AD/ETP) a través del año en Lázaro Cárdenas, Quintana Roo.



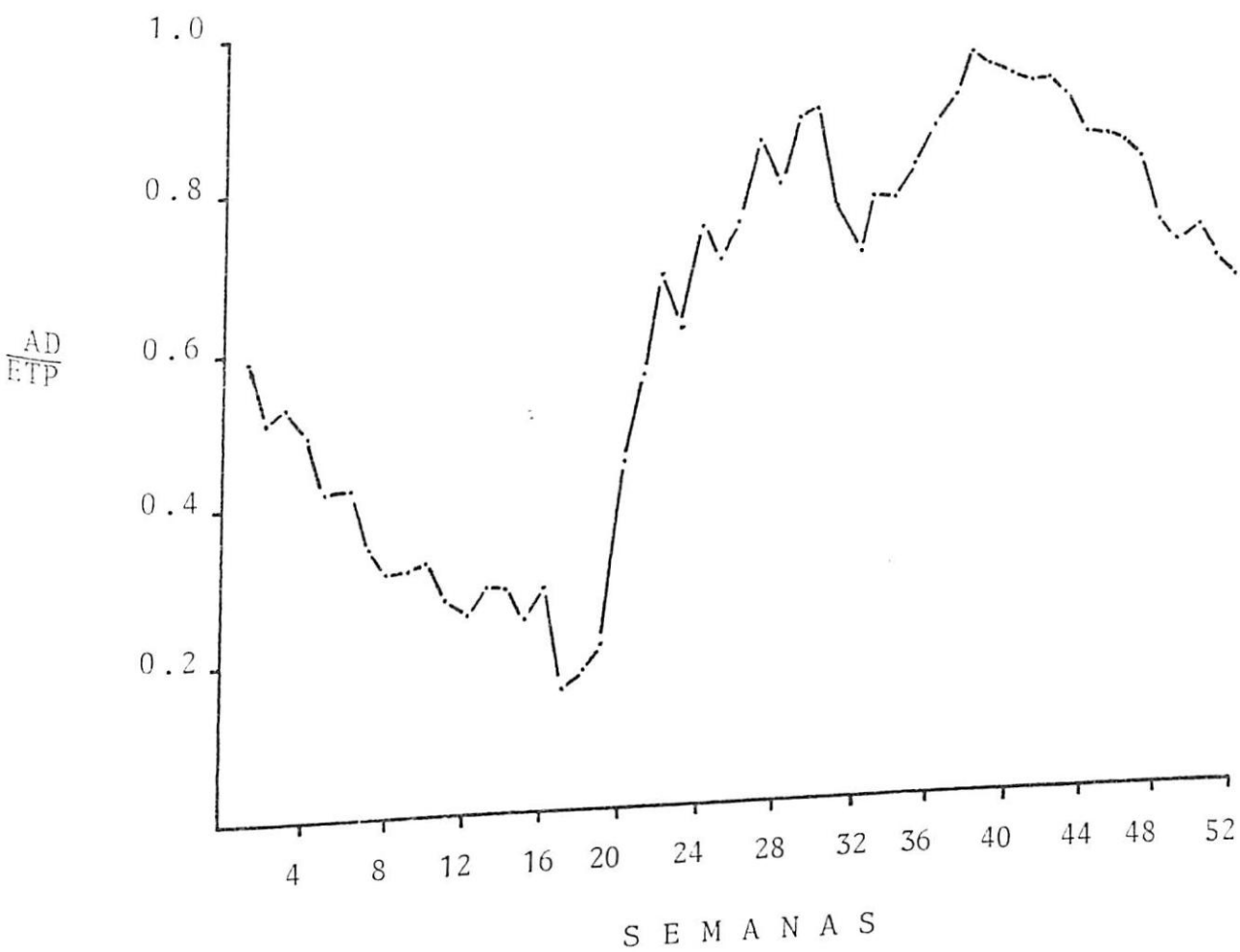
Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatología - 1984. SARH-INIA. 1985.

Figura 21.- Índice de disponibilidad de humedad en el suelo (AD/ETP) a través del año en Chetumal, Quintana Roo.



Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatology en 1984. SARH-INIA. 1985.

Figura 22.- Índice de disponibilidad de humedad en el suelo (AD/ETP), a través del año en Nicolás Bravo, Quin tana Roo.



Fuente: Informe de Labores del Programa de Agroclimatology en 1984. SARH-INIA. 1985.

para la explotación de cultivos no-criófilos, por lo cual podemos concluir que la duración de la estación de crecimiento en el área será igual a la duración de la disponibilidad de agua, la cual es definida en el siguiente punto.

Disponibilidad de agua.

Los resultados de probabilidad de lluvia de las estaciones analizadas mostraron que la duración de la estación de lluvia varía de 28-32 semanas; sin embargo, dado que la duración de disponibilidad de agua se alarga, después de la suspensión de lluvias en función de la cantidad de humedad almacenada en el suelo, nosotros utilizamos los balances hídricos para definir la duración de disponibilidad de agua.

De acuerdo a la relación agua disponible/evapotranspiración potencial (AD/ETP), la duración de la disponibilidad de agua y por lo tanto el período de la estación de crecimiento de las estaciones analizadas, muestran de acuerdo al Cuadro 54, una duración de 38-48 semanas. Esto nos indica que la mayor parte del año se tienen condiciones favorables para el desarrollo de cultivos y se puede ver con mayor claridad al observar los porcentajes cubiertos del año por la estación de crecimiento, en término medio el área tiene un porcentaje del 83.74, lo cual equivale a 306 días aproximadamente, si consideramos que el cultivo de arroz tiene un ciclo de 130 días y la duración de la estación de crecimiento promedio del área es de 306 días, podemos apreciar que sólo el 42.48 por ciento del número de días de la estación de crecimiento está siendo aprovechado; esto nos conduce a pensar que los cultivos con mayores probabilidades de explotación serían los perennes, como por ejemplo: caña de azúcar, pastos o frutales. Sin embargo, los materiales seleccionados deben adaptarse también a las características físicas y químicas de los suelos del área, además de que sus requerimientos hídricos y térmicos deben estar sincronizados con las

Cuadro 54.- Duración de la estación de crecimiento en base a la relación AD/ETP en el área arrocera de Quintana Roo.

LOCALIDAD	PERIODO	DURACION SEMANAS	PORCENTAJE CUBIERTO DEL AÑO
A. OBREGON	14 MAY/26 MAR	45	86.50
PUCTE	14 MAY/02 ABR	46	88.22
LOS POZOS	14 MAY/19 MAR	44	84.38
CHETUMAL	21 MAY/05 MAR	41	78.63
L. CARDENAS	14 MAY/16 ABR	48	92.05
N. BRAVO	21 MAY/12 FEB	38	72.88

Nota: - El inicio de la estación de crecimiento fue fijado cuando la relación AD/ETP > 0.5.

- El final de la estación de crecimiento fue fijado cuando la relación AD/ETP < 0.4.

- El porcentaje cubierto del año fue calculado de acuerdo al número de días de la duración de la estación de crecimiento sobre 365 días que corresponden a un año.

Fuente: Programa de Agroclimatología. INIFAP-CAECHET. 1985. Sin publicar.

variaciones que éstos representan en el área de estudio.

Aspectos Socioeconómicos.

Características Sociales de los Ejidatarios Arroceros.

Los datos que se presentan en este apartado corresponden a un estudio realizado por el Programa de Difusión Técnica del Campo Agrícola Experimental de Chetumal, en 1984, el cual se llevó a cabo con ejidatarios-socios crediticios del cultivo de arroz dentro de la zona arrocera, que abarca los Distritos de Desarrollo Rural No. 104 (municipio de Othón P. Blanco) y 105 (municipio de Felipe Carrillo Puerto). Aquí es importante señalar que la participación de los socios crediticios del cultivo de arroz es mínima o nula en el proceso productivo del grano, ya que es conducido prácticamente por las diferentes dependencias federales y el propio gobierno del estado (SARH, BANRURAL, SIMAR, SESA, Fomento Agrópecuario, etc).

En el Cuadro 55 se dan las principales zonas productoras de arroz en el estado; de éste podemos apreciar que la mayoría del área arrocera queda ubicada en el distrito de temporal 104, que abarca el municipio de Othón P. Blanco, ya que en éste se localizan 17 de los 21 ejidos arroceros, además del número total de socios de crédito (3036), 2835 corresponden a este distrito.

Origen. De la población estudiada se encontró que existe gran diversidad en cuanto a su lugar de procedencia, pues en el área hay gente originaria de 20 estados de la república que llegaron mediante los programas de colonización dirigida, llevados a cabo por el gobierno federal. El análisis reporta que, solamente el 6.4 por ciento son nativos; Yucatán es el estado que mayor gente ha aportado con el 37.8 por ciento, le sigue Veracruz (10.9 por ciento), Tabasco -

Cuadro 55.- Principales zonas productoras de arroz en Quintana Roo.

DIST. DE TEMP.	Z O N A	E J I D O	SOCIOS
104	I Ribera del Río Hondo	01 Cacao	200
		02 Pucté	150
		03 A. Obregón	223
		04 Sabidos	150
		05 Cocoyol	130
II Valle de Ucum	01 S. Butrón Casas	190	
	02 Sac-Xán	84	
	03 J. Sarabia	133	
	04 Rinconada	35	
III Laguna Om	01 Laguna Om	399	
	02 S. Pedro Peralta	178	
	03 Morocoy	206	
	04 Caobas	260	
IV Bacalar	01 Reforma	166	
V Vallehermoso	01 Vallehermoso [‡]	60	
	02 Divorciados [‡]	165	
	03 Graciano Sánchez &	106	
105		01 Emiliano Zapata	92
		02 Presidente Juárez	61
		03 Sta. Lucía	13
		04 Nueva Loría	35
TOTAL		21	3036

[‡] Estos ejidos sembraron arroz hasta 1983.

Fuente: Marco de Referencia del Programa de Arroz. SARI-INIA, 1985.

(6.4 por ciento), Michoacán (5.8 por ciento), Campeche (5.1 por ciento) y los demás estados con (27.6 por ciento).

Años de Agricultor. En el Cuadro 56 se dan los años de agricultor de los socios crediticios del cultivo de arroz, de éste puede apreciarse que la mayoría de éstos (71.8 por ciento) tienen entre 10 y 29 años de dedicarse a las actividades agrícolas, con un promedio de 21.5 años. Es importante señalar que esta experiencia agrícola se adquirió desde su lugar de origen.

Edad. La edad promedio de los ejidatarios socios del cultivo de arroz es de 40 años, encontrándose que el 51.3 por ciento de los mismos tienen menos de 40 años, lo que indica que la población es relativamente joven, ya que sólo una pequeña cantidad (20.5 por ciento) rebasan los 50 años. (Cuadro 57).

Escolaridad. Del total de ejidatarios socios del cultivo de arroz (156) un 17.3 por ciento no fue a la escuela, el 56.4 por ciento asistió de uno a tres años y solamente un 12.2 por ciento completó su instrucción primaria o estudió más años. La escolaridad media de la muestra es de 2.6 años. (Cuadro 58).

Estos datos muestran que el uso de medios escritos para difundir la información agrícola tendría serias limitaciones, dado que el nivel de escolaridad de la mayoría de los productores es bajo.

Linguísmo. Por lo que respecta esta variable, se encontró que el 43 por ciento de la población habla maya además del español, por lo cual también es importante considerar esta lengua como un recurso valioso y eficiente para dirigir a los ejidatarios arroceros información agrícola en forma oral, dado su bajo nivel de alfabetización.

Cuadro 56. Años de agricultor de los ejidatarios
arroceros.

RANGO	FRECUENCIA	%
0-9	26	16.6
10-19	42	26.9
20-29	43	27.6
30-39	27	17.3
40-49	11	7.1
50-59	7	4.5

Media de años de agricultor: 21.5 años.

Fuente: Informe Anual de Labores del Programa de
Difusión Técnica en 1984. SARH-INIA.
1985.

Cuadro 57.- Edad de los ejidatarios arroceros.

RANGO	FRECUENCIA	%
20-29	30	19.3
30-39	50	32.0
40-49	44	28.2
50-59	22	14.1
60	10	6.4

Edad media: 40 años.

Fuente: Informe Anual de Labores del Programa de Difusión Técnica en 1984. SARH-INIA 1985.

Cuadro 58.- Número de años asistidos a la escuela de los ejidatarios arroceros.

AÑOS	FRECUENCIA	%
0	27	17.3
1	25	16.0
2	28	28.0
3	35	22.4
4	14	0.0
5	8	5.1
6	19	12.2
TOTAL	156	100.0

Escolaridad media: 2.6 años.

Fuente: Informe Anual de Labores del Programa de Difusión Técnica en 1984. SARH-INIA. 1985.

Características Económicas de la Producción de Arroz en Quintana Roo.

Estructura de la Demanda.

Los datos sobre este punto son difícilmente disponibles a nivel estatal. Sin embargo, de acuerdo a datos proporcionados sobre la oferta y la demanda de arroz en el Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal (1982-1988) en el estado de Quintana Roo, nosotros estimados la demanda de arroz estatal por quinquenios (Cuadro 59), de éste podemos ver que la participación de la demanda en la oferta, es cada vez menor, lo cual nos indica que el estado es autosuficiente en este grano básico, y además es aportador de la oferta nacional de arroz. Considerando los datos de la población y la demanda de arroz podemos apreciar que el consumo per cápita de este grano en el estado es superior a la media nacional; los valores para los tres quinquenios serían en orden: 9.2, 11.9 y 15.6 kg/persona, para el primero, segundo y tercer período analizados, respectivamente.

Estructura de la Producción y Productividad.

En el Cuadro 60 se dan las superficies sembradas y cosechadas, así como el volumen de producción y sus respectivos porcentajes en cada área arroceras; los datos muestran, en cuanto a superficie sembrada, que tres áreas ocupan el 93 por ciento, las cuales son Valle de Ucum, Laguna Om y Ribera del Río Hondo. En cuanto a superficie cosechada estas mismas zonas ocupan el 95 por ciento y por último en cuanto a producción las tres áreas mencionadas anteriormente, aportan el 95 por ciento de la producción de arroz en el estado.

En el Cuadro 61 se dan los porcentajes del siniestro de cada zona arroceras, de éste podemos apreciar que la Ribera del Río Hondo es la que reporta el menor porcentaje de - - -

Cuadro 59.- Evolución de la oferta y demanda del arroz por quinquenios en Quintana Roo.

QUINQUENIOS	OFERTA (TON)	DEMANDA (TON)	PARTICIPACION DE LA DEMANDA EN LA OFERTA (%)
1970/74	1,755.0	1,051.0	59.90
1975/79	4,688.0	2,193.0	46.77
1980/84	16,131.4	3,955.4 [‡]	24.52

‡ Estimado a partir de las tasas medias de crecimiento de la población y la demanda de los dos primeros quinquenios.

Fuente: Plan de Desarrollo Agropecuario y Forestal en el estado de Quintana Roo. SARH. 1981.

Cuadro 60.- Superficies sembradas, cosechadas y producción de arroz en las distintas zonas arroceras de Quintana Roo.

ZONAS	SUP. SEMBRADA HAS.	SUP. COSECHADA HAS.	COSECHADA %	TON.	PRODUCCION %
I Ribera del Río Hondo	17,558	13,416	27.32	33,078.25	32.00
II Valle de Ucum	30,504	16,727	34.06	30,072.64	29.09
III Laguna Om	29,233	16,534	33.66	35,180.59	34.03
IV Bacalar	2,553	1,581	3.22	3,404.22	3.29
V Vallehermoso	3,307	857	1.74	1,641.60	1.59
T O T A L	83,155	49,115		103,577.30	

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH. 1987. Sin publicación.

Cuadro 61.- Porcentajes de siniestros del cultivo de arroz en las distintas zonas arroceras de Quintana Roo.

Z O N A S	Sup.sembrada has.	Sup.cosechada has.	Porcentajes/ siniestros %
I Ribera del Río Hondo	17,558	13,416	23.59
II Valle de Ucum	30,504	16,727	45.16
III Laguna Om	29,233	16,534	43.44
IV Bacalar	2,553	1,581	38.07
V Vallehermoso	3,307	857	74.09

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola.
SARH. 1987.

1.

siniestro con 23.59 por ciento, siguiendo el orden las áreas de Bacalar, Laguna Om, Valle de Ucum y Vallehermoso, respectivamente, con porcentajes de 38.07, 43.44, 45.16 y 74.09.

En cuanto a rendimiento y productividad⁺ en cada área arrocerá, el Cuadro 62 nos reporta que el área de mayor rendimiento es la Ribera del Río Hondo con 2.237 ton/ha; en segundo lugar Laguna Om con 2.136 ton/ha; después Bacalar, Valle de Ucum y Vallehermoso, con 1.965, 1.517 y 1.278, respectivamente. En cuanto a productividad, la zona con el mejor valor (1.884 ton/ha) es la Ribera del Río Hondo al igual que en rendimiento, continuando en orden descendente las de Bacalar, Laguna Om, Valle de Ucum y Vallehermoso, con valores de 1.333, 1.203, 0.986 y 0.496 ton/ha, respectivamente.

En la Figura 23 se da la relación entre la productividad y el índice de humedad disponible en el área arrocerá de Quintana Roo. Se puede apreciar que la productividad está en relación con el índice de humedad disponible (éste fue estimado de acuerdo a la precipitación del período de junio-septiembre sobre la evapotranspiración potencial máxima del mismo período), el coeficiente de correlación (R^2) encontrado es bastante alto (0.955).

⁺ El concepto de productividad se refiere a la relación volumen de producción sobre superficie sembrada.

Cuadro 62.- Rendimientos y productividad del arroz en las distintas zonas arroceras de Quintana Roo.

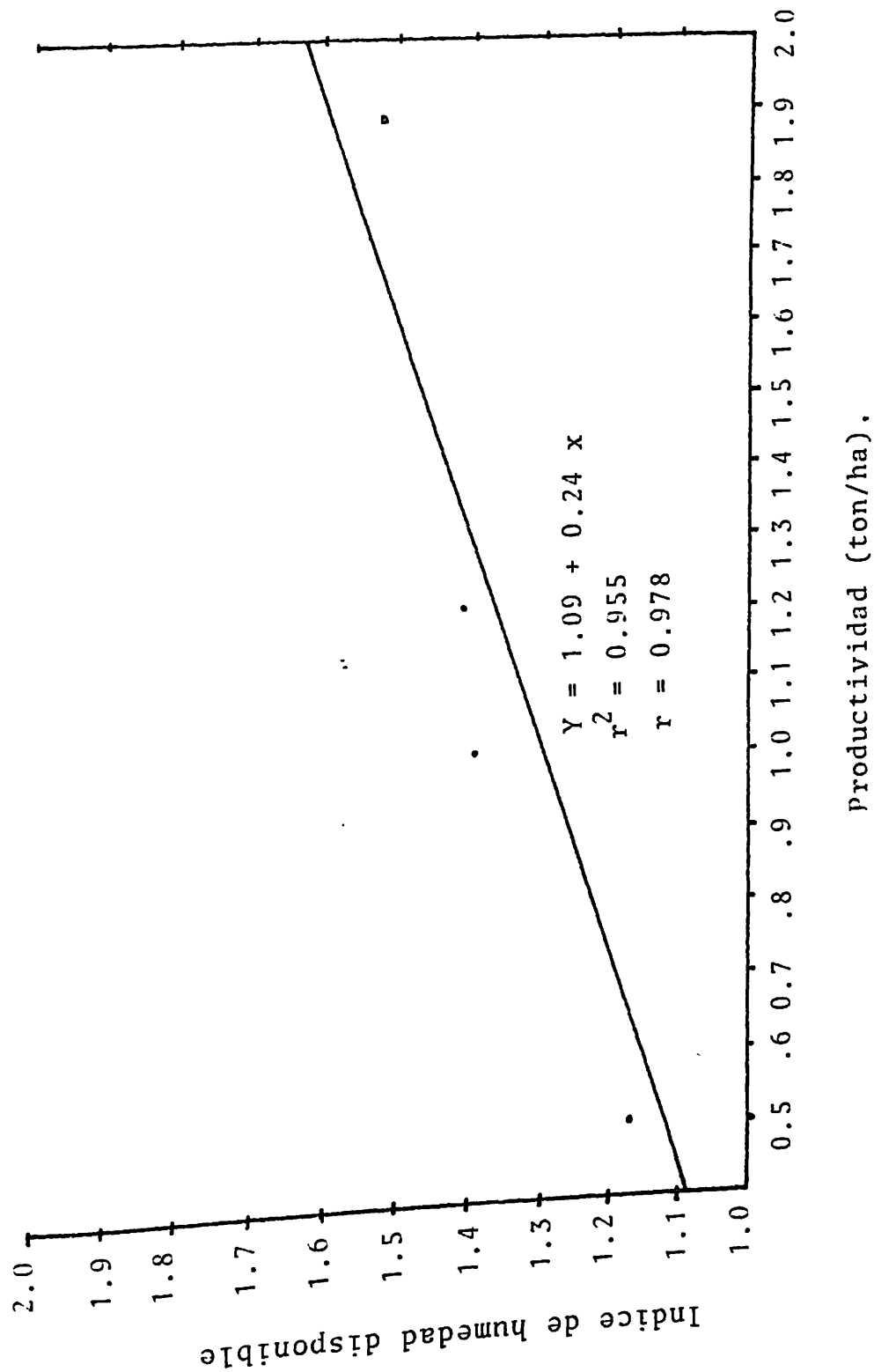
Z O N A S	Sup. sembrada has.	Sup. cosechada has.	Producción ton.	Rdtos. ton/ha.	Product. ton/ha.
I Ribera del Rfo Hondo	17,558	13,416	33,078.25	2.237	1.884
II Valle de Ucum	30,504	16,727	30,072.64	1.517	0.986
III Laguna Om	29,233	16,534	35,180.59	2.136	1.203
IV Bacalar	2,553	1,581	3,404.22	1.965	1.333
V Vallehermoso	3,307	857	1,641.60	1.278	0.496

¹ Este es calculado sobre la superficie cosechada.

² Este es calculado sobre la superficie sembrada.

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH. 1987. Sin publicar.

Figura 23.- Relación entre la productividad y el índice de humedad disponible en el área arrocera de Quintana Roo.



Fuente: Realizado en base a datos del Programa de Agroclimatología y Programa Agrícola. 1987. SARH-INIFAP. Sin publicar.

Elaboración y Comercialización de Arroz.

La producción total que se obtiene en el estado es absorbida por la industria "Arrocera del Caribe", la cual está ubicada en el poblado de Francisco Villa, en el km. 58 de la carretera Chetumal-Escárcega. Su capacidad es de 27,138 toneladas y cuenta con un molino procesador de 12 ton/ha, 8 silos con capacidad de 3,000 toneladas cada uno; tiene una bodega de almacenamiento para 4,500 toneladas de arroz blanco (elaborado), 3 silos de 600 toneladas en reposo, 3 silos de 250 toneladas para almacenamiento, una báscula de 70 toneladas y una plataforma que levanta camiones de 45 toneladas. En base a esto podemos señalar que de acuerdo a la producción de arroz Palay que se tiene en el estado, éste es capaz de procesar toda la producción de esta gramínea.

En cuanto a la comercialización del arroz blanco, ésta se canaliza en forma directa a través de la unión de ejidos productores de arroz de acuerdo a las fluctuaciones de mercado, además CONASUPO, a través de ANDSA (Chetumal) realiza ventas de arroz por ficha bancaria a clientes de la industria molinera, DICONSA, IMPECSA y comerciantes.

Costos de Producción y Rentabilidad del Cultivo de Arroz.

En el Cuadro 63 se dan los costos de producción del cultivo de arroz en Quintana Roo, así como los rendimientos rentables de acuerdo a dicho costo, los datos demuestran que los costos de producción han aumentado en 181.33 por ciento de 1982 a 1986, en cambio los precios de garantía aumentaron en el mismo período de sólo 47.5 por ciento; esto nos demuestra que es necesario que se incrementen los rendimientos para poder soslayar esta diferencia entre los crecimientos de los costos y los precios de garantía. Para poder lograr esto, el rendimiento rentable tiene que crecer de 1.5 ton/ha en 1982, a 3.6 ton/ha en 1986. Sin embargo, esto no se da, ya que la diferencia entre el rendimiento medio y el rentable a partir de

Cuadro 63.- Diferencia entre rendimiento medio y rentable del cultivo de arroz en Quintana Roo.

AÑO	COSTO/PROD.A PRECIO CORR. PESOS/HA	PRECIO/GAR.A PRECIO/CORR. PESOS/TON.	RDTO.MEDIO ESTATAL TON/HA.	RDTO.RENT. TON/HA.	DIF.ENTRE REND. MEDIO Y RENT. TON/HA.
1982	13,472.00	9,000.00	2.304	1.497	+ 0.807
1983	38,800.00	17,600.00	2.097	2.205	- 0.126
1984	124,904.00	35,200.00	2.564	3.548	- 0.984
1985	218,764.00	53,800.00	2.159	4.066	- 1.907
1986	303,601.00	85,000.00	1.763	3.564	- 1.801

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH. 1987. Sin publi-
car.

1983 se hace cada vez más negativa.

En el Cuadro 64 se da la estructura de costos de producción del arroz en Quintana Roo, en éste se aprecia que las medias de los costos de producción de 76-78 ($\bar{x} = 6,635.00$) y de 84-86 ($\bar{x} = 215,756.33$) han crecido en 32.52 veces, en cambio si consideramos los costos de producción del último y primer año de cada periodo (76-78 y 84-86), éstos han crecido en 1.6 y 2.43 veces, respectivamente; esto nos indica que en los últimos años el costo de producción por hectárea aumenta más-rápido.

De los valores del Cuadro anterior, en el Cuadro 65 se dan los porcentajes de la estructura de costos de producción del arroz en Quintana Roo, los datos demuestran que los primeros cuatro rubros (preparación del suelo, siembra, fertilización y control de plagas y enfermedades) aportan en término medio el 67.69 por ciento. Sin embargo, se observa que el porcentaje tiende a disminuir, ya que el promedio de los años de 84-86 es de 62.62 por ciento; en estos rubros el que muestra la mayor tendencia a disminución es el de fertilización, de los rubros restantes el de otros indirectos muestra una tendencia a incrementarse (aproximadamente 7.0 por ciento). Dado que este rubro solo incluye el pago de los intereses del crédito de avío otorgado, demuestra que el financiamiento de los créditos agrícolas es cada vez más caro.

Por último, en el Cuadro 66 se da la rentabilidad del cultivo de arroz en las áreas arroceras de Quintana Roo, en éste se demuestra que la relación beneficio/costo, muestra una tendencia a la negatividad en todas las zonas a partir de 1984. Sin embargo, ésta es diferente entre zonas, de acuerdo al periodo analizado, la zona que presenta la menor negatividad en la relación beneficio/costo, es la Ribera del Río Hondo con -0.168, le siguen en orden ascendente las zonas de Laguna Om, Valle de Ucum, Vallehermoso y Bacalar, con valores de -0.794, -1.503, -1.747 y -1.829, respectivamente, de acuerdo-

Cuadro 64.- Costos de producción a precios corrientes del cultivo de arroz bajo temporal, en Quintana Roo, en pesos mn.

RUBROS	A Ñ O S					
	1976	1977	1978	1984	1985	1986
Preparación del suelo	690	600	740	14573	29586	27740
Siembra	785	1240	1415	15951	42088	29320
Fertilización	765	1408	1505	13540	20500	40832
Cont.de plag.y enfs. ¹	1330	1951	2046	36781	50851	77490
Cosecha	441	525	575	10004	15879	37700
Diversos ²	366	666	715	10806	21997	31815
Otros indirectos ³	525	767	840	21249	35863	56024
Labs. de cultivo ⁴	0	0	0	2000	2000	2680
TOTAL	4,902	7,157	7,846	124,904	218,764	303,601

¹ Control de plagas y enfermedades a partir de 1984, anteriormente solo control de plagas

² Diversos incluye seguro agrícola, gastos de administración, campaña fitosanitaria.

³ Otros indirectos solo incluye intereses.

⁴ Labores de cultivo incluye solo deshierbes manuales.

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH- - 1987. Sin publicar.

Cuadro 65.- Estructura de los costos de producción a precios corrientes del cultivo de arroz bajo temporal, - en Quintana Roo, en porcentajes.

RUBROS	A Ñ O S					
	1976	1977	1978	1984	1985	1986
Preparación del suelo	14.08	8.38	9.44	11.67	13.52	9.14
Siembra	16.01	17.33	18.06	12.77	19.24	9.66
Fertilización	15.61	19.67	19.21	10.84	9.37	13.45
Cont.de plagas.y enfs ¹	27.13	27.26	26.11	29.45	23.24	25.52
Cosecha	9.00	7.33	7.34	8.01	7.26	12.42
Diversos ²	7.47	9.31	9.12	8.65	10.06	10.48
Otros indirectos ³	10.71	10.72	10.72	17.01	16.40	18.45
Labs. de cultivo ⁴	0.00	0.00	0.00	1.60	0.90	0.90
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

¹ Control de plagas y enfermedades a partir de 1984, anteriormente sólo control de plagas.

² Diversos incluye seguro agrícola, gastos de administración, campaña fitosanitaria.

³ Otros indirectos sólo incluye pago de intereses.

⁴ Labores de cultivo sólo incluye deshierbes manuales.

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH.- 1987. Sin publicar.

Cuadro 66.- Relación beneficio/costo (rentabilidad) del cultivo de arroz en las áreas arroceras de Quintana Roo.

AÑO	ZONA	RDIO.MEDIO	RDIO.RENT.	DIF. LITRE RESP. MEDIO Y RENTABLE	B/C	
1982	I	Costo/prod.	2.809	1.497	+ 1.312	+ 0.877
	II	13,472.00	1.960	"	+ 0.463	+ 0.309
	III	"	2.162	"	+ 0.665	+ 0.414
	IV	Precio/gar.	1.382	"	- 0.115	- 0.077
	V	9,000.00	0.912	"	- 0.585	- 0.391
1983	I	Costo/prod.	2.419	2.205	+ 0.214	+ 0.097
	II	38,800.00	1.999	"	- 0.206	- 0.095
	III	"	1.947	"	- 0.258	- 0.111
	IV	Precio/gar.	1.615	"	- 0.500	- 0.267
	V	17,600.00	1.420	"	- 0.785	- 0.356
1984	I	Costo/prod.	2.698	3.548	- 0.850	- 0.240
	II	124,904.00	2.277	"	- 1.271	- 0.358
	III	"	2.674	"	- 0.874	- 0.246
	IV	Precio/gar.	2.735	"	- 0.813	- 0.229
	V	35,200.00	"	"	"	"
1985	I	Costo/prod.	2.230	4.066	- 1.836	- 0.452
	II	218,764.00	1.186	"	- 2.880	- 0.708
	III	"	2.665	"	- 1.401	- 0.345
	IV	Precio/gar.	1.350	"	- 2.716	- 0.668
	V	53,800.00	0.000	"	- 4.066	- 1.000
1986	I	Costo/prod.	1.956	3.572	- 1.616	- 0.452
	II	303,601.00	1.240	"	- 2.532	- 0.653
	III	"	1.678	"	- 1.894	- 0.530
	IV	Precio/gar.	1.472	"	- 2.100	- 0.588
	V	85,000.00	"	"	"	"

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARRI. 1987. Sin publicar.

al orden de mención anterior; cabe señalar que la zona de Vallehermoso sólo tiene valores de tres años.

Políticas y Programas Estatales y Federales de Apoyo al Cultivo de Arroz en Quintana Roo.

Dado que el proceso productivo del cultivo de arroz es conducido prácticamente en su totalidad por las dependencias estatales y federales involucradas con el sector agrícola, en la explotación de esta gramínea, el estado apoya con todos los recursos productivos necesarios en el cultivo de arroz, es decir, desde el crédito hasta la elaboración y comercialización del grano de arroz.

En virtud de que el crédito es el mecanismo clave para llevar a cabo el cultivo de arroz, ya que el total de la superficie explotada es habilitada con financiamiento crediticio, en la actualidad son varios los organismos estatales que proporcionan el financiamiento para el cultivo de arroz (BANRURAL, FIRA, Fomento Agropecuario y Banca Nacionalizada). Sin embargo, cabe señalar que el organismo que aporta la mayor parte del financiamiento es el BANRURAL.

El crédito incluye el importe de todas las actividades del proceso productivo del cultivo de arroz, es decir, preparación del suelo, siembra, semilla, fertilización, labores culturales, control de plagas y enfermedades, cosecha y transporte de la producción al molino procesador de arroz Palay, además incluye el pago del seguro agrícola, una parte de los intereses del financiamiento, gastos administrativos y campaña fitosanitaria. En el apéndice F se da el paquete tecnológico generado por la investigación agrícola, para el cultivo del arroz.

En el Cuadro 67 se dan las diferencias entre las proyecciones del cultivo de arroz en cuanto a superficie sembrada, cosecha y volumen de producción y lo realmente llevado a cabo. Los resultados demuestran que hay una tendencia

Cuadro 67.- Proyecciones del cultivo de arroz en Quintana Roo 81-86.

AÑO	SUP.SEMB. PROG. HAS.	SUP.SEMB. REALIZADA HAS.	DIF.ENTRE LO REAL Y PROG. HAS.
1981	8,000	7,520	- 480
1982	10,000	12,851	+ 2851
1983	10,700	14,893	+ 4193
1984	11,449	9,390	- 2059
1985	12,250	12,513	+ 263
1986	13,108	8,375	- 4733

AÑO	SUP.COSECH. PROG. HAS.	SUP.COSECH. REALIZADA HAS.	DIF.ENTRE LO COSE. T PROG. HAS.
1981	6,658	5,856	- 802
1982	8,323	9,434	+ 1111
1983	8,906	9,930	+ 1024
1984	9,529	5,923	- 3606
1985	10,196	2,406	- 7790
1986	10,910	1,720	- 9190

AÑO	VOL. PROD. PROG. TON.	VOL. PROD. OBTENIDO TON.	DIF.ENTRE LO OB. Y PROG. TON.
1981	11,319	14,452.30	+ 3133.30
1982	14,149	21,802.13	+ 7653.13
1983	15,140	20,699.77	+ 5559.77
1984	16,199	15,189.11	- 1009.89
1985	17,333	5,133.00	-12200.00
1986	18,557	3,033.00	-15524.00

Fuente: Realizado en base a datos del Programa -
Agrícola. SARH. 1987. Sin publicar.

a la negatividad entre lo programado y lo realizado, en cuanto a superficie cosechada y volumen de producción, ya que presentan valores de -19,253 has y -12,387.69 ton, respectivamente para el período analizado.

Debido a lo anterior podemos decir que las políticas y programas estatales llevada a cabo en el cultivo de arroz, - cumplen parcialmente con los objetivos del gobierno federal de desplazar el cultivo de arroz de las áreas de riego hacia el sureste mexicano, además los costos del agua en las áreas de arroz bajo riego solamente es simbólico (en 1985 en los sistemas de siembra directa y de trasplante, era de \$ 5,700.00/ha), a pesar de que para el gobierno representó un alto costo la operación y mantenimiento de la infraestructura de riego. Con esto último el gobierno ha motivado que los costos de producción de los distintos sistemas del cultivo de arroz, tiendan a igualarse a pesar de las diferencias que existen en cuanto a producción y productividad en estos sistemas. Esta situación constituye un obstáculo para poder llevar a cabo un desplazamiento paulatino del arroz de riego, hacia las áreas de temporal del sureste del país; ya que el cultivo de arroz bajo temporal no puede competir con los niveles estables de producción de arroz bajo riego. Asimismo, para poder lograr la autosuficiencia en este grano básico, el gobierno federal necesita fomentar las superficies de siembra de arroz en las áreas de riego, debido a la estabilidad de los rendimientos de arroz bajo este sistema de cultivo, pues la experiencia demuestra que bajo el sistema de cultivo de temporal, la producción de arroz es muy irregular.

Los programas y políticas realizados por el gobierno en relación a la definición de la explotación del cultivo de arroz en Quintana Roo no fueron eficientemente planeados, pues a pesar de que el proceso productivo del arroz se inició desde 1974, aún no se han logrado estabilizar los rendimientos del arroz, y por lo tanto los márgenes de rentabilidad del cultivo

son muy bajos o negativos. Lo anterior no ha permitido que las actividades agrícolas se diversifiquen en el área, debido a que la liberación de capital y refinanciamiento en el sector agrícola son escasos. Para poder lograr esto último es necesario que el gobierno realice fuertes inversiones de infraestructura de apoyo (riego, desmontes, caminos, etc) y mejore los servicios gubernamentales (crédito, asistencia técnica, investigación, etc), ya que ésta será la única manera de elevar los niveles del excedente económico, para que ayuden a mejorar los niveles de bienestar de la población en cuanto a ingresos y condiciones de vida, y se pueda competir con las áreas de arroz bajo riego.

Zonificación Agroecológica del Area Arrocerá de Quintana Roo.

Para realizar esto es necesario considerar la información del clima, suelo, planta y culturales (técnicos, económicos y sociales) del área, es decir, integrar los resultados de los distintos análisis realizados. Sin embargo, en nuestro caso la realizamos en base a dos relaciones 1): la relación entre evapotranspiración potencial sobre evapotranspiración máxima ETP/ETM, y 2) la relación entre rendimiento real sobre rendimiento potencial Y_r/Y_p , considerando cuatro zonas (Ribera del Río Hondo, Laguna Om, Valle de Ucum y Bacalar-Vallehermoso).

En base a la primera relación que considera los factores del clima, suelo y planta, los resultados en función de los balances hídricos, ya que éstos integran dichos factores, nos muestran que la zona de la Ribera del Río Hondo presenta las mejores condiciones, ya que cubre el 0.8524 por ciento de los requerimientos hídricos del arroz; le siguen en orden descendente las zonas de Laguna Om, Valle de Ucum y Bacalar-Vallehermoso con los valores de 0.8124, 0.8099 y 0.7936, respectivamente (Cuadro 68). La forma de cálculo de ETP y ETM se da en el apéndice D.

Cuadro 68.- Índice de disponibilidad de agua en base a la relación ETP/ETM.

Z O N A S	INDICE
Ribera del Río Hondo ¹	0.8524
Laguna Om ²	0.8124
Valle de Ucum ³	0.8099
Bacalar-Vallehermoso ⁴	0.7936

¹El índice fue calculado en base a los valores de ETP/ETM de la estación de Pucté y Obregón.

²El índice fue calculado en base a los valores de ETP/ETM de la estación de N. Bravo, Pucté y Los Pozos.

³El índice fue calculado en base a los valores de ETP/ETM de la estación de Los Pozos, Chetumal y A. Obregón.

⁴El índice fue calculado en base a los valores de ETP/ETM de la estación de L. Cárdenas, Los Pozos y N. Bravo.

Fuente: Realizado en base a datos del Informe de labores del Programa de Agroclimatología en 1984. SARH-INIA. 1985.

La segunda relación integra todos los factores, ya que de una manera u otra están afectando favorable o desfavorablemente el rendimiento del cultivo de arroz. El rendimiento real fue tomado del Cuadro 62; en cambio el rendimiento potencial del cultivo de arroz fue calculado por el método de producción de materia seca (ver apéndice). Los resultados de este análisis reportan que la zona de la Ribera del Río Hondo presenta las mejores condiciones, ya que se está produciendo un 63.75 por ciento de los rendimientos potenciales, continuando las zonas de Laguna Om, Valle de Ucum y Bacalar-Vallehermoso, con valores de 54.11, 51.55 y 49.93 por ciento (Cuadro 69).

Al relacionar ambos índices ETP/ETM vs. Y_r/Y_p , podemos ver en la Figura 24, el efecto que produce la disponibilidad de agua sobre el rendimiento es muy notoria, pues una diferencia de 0.0588 en el índice de disponibilidad de agua entre la zona de valores máximo y mínimo, nos da una variación de 0.6 ton/ha en rendimiento; esta misma figura nos demuestra que para lograr rendimientos rentables (> 3.5 ton/ha) necesitamos que las zonas presenten índices de disponibilidad de agua mayores de 0.920, lo cual es difícilmente posible de lograr bajo condiciones de temporal.

La clasificación para realizar la zonificación se basa en: (1) muy apta, cuando el índice de disponibilidad de agua es mayor de 0.96 y el rendimiento mayor de 3.94 ton/ha; (2) apta, cuando el índice de disponibilidad de agua va de 0.87 a 0.96 y el rendimiento de 3 a 3.94 ton/ha; (3) marginalmente apta, cuando el índice de disponibilidad de agua va de 0.78 a 0.86 y el rendimiento de 2 a 2.299 ton/ha, y (4) no apta, cuando el índice de disponibilidad de agua es menor de 0.78 y el rendimiento es menor de 2 ton/ha.

De acuerdo a esto, las distintas zonas del área quedan clasificadas en la categoría de marginalmente aptas para la producción de arroz de temporal. Sin embargo, cabe

Cuadro 69.- Índice de rendimiento en base a la relación
rendimiento actual/rendimiento potencial.

Z O N A S	INDICE
Ribera del Río Hondo	0.63745
Laguna Om	0.54110
Valle de Ucum	0.51550
Bacalar-Vallehermoso	0.49930

Nota: El índice fue estimado en base a la productividad (en ton/ha) de cada una de las zonas sobre el rendimiento potencial calculado por el método de producción de materia seca.

Fuente: Realizado en base a datos del Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984 y del Programa Agrícola. SARH-INIA, 1985, y SARH, 1987.

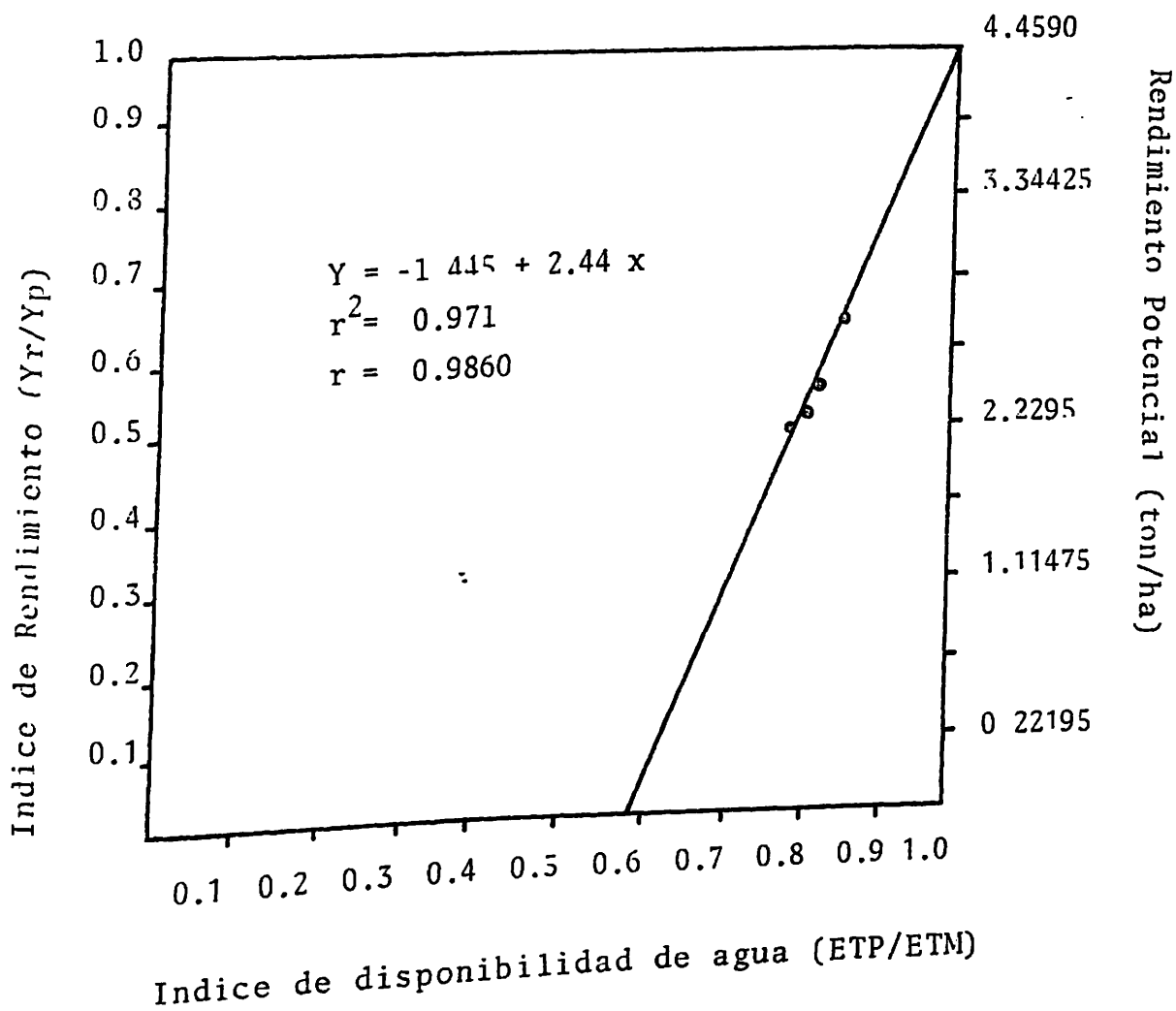


Figura 24.- Relación de los índices de disponibilidad de agua vs índice de rendimiento.

Fuente: Realizado en base a datos del Informe de Labores del Programa de Agroclimatología en 1984 y del Programa Agrícola. SARH-INIA, 1985 y SARH 1987.

señalar que se presentan diferencias entre las distintas zonas, ya que la Ribera del Río Hondo presenta rendimientos de 2.8 - - ton/ha, en cambio las demás zonas presentan rendimientos de 2.2 a 2.4 ton/ha.

Perspectivas del Cultivo de Arroz en Quintana Roo.

Los resultados de los puntos anteriores demostraron - que la zona de la Ribera del Río Hondo, es la que mejores condiciones presenta para la explotación del cultivo de arroz. Sin embargo, al ser llevado en esta misma área el cultivo de la caña de azúcar y ubicarse un ingenio azucarero "Alvaro Obregón", - es de esperar que esta área disminuya su participación con respecto al porcentaje total de superficie sembrada de arroz en el estado.

Asimismo la necesidad del gobierno federal de lograr - la autosuficiencia de este cereal para 1988, lo impulsará a de - estimular el cultivo de arroz en las áreas de temporal y a es - timularlo en las áreas de riego, debido a las mejores condicio - nes que presentan estas áreas. Esto motivará para que en el - corto y mediano plazo , la superficie sembrada con arroz tienda a disminuir en forma general en el estado. En forma particular la explotación del cultivo de arroz en la zona de la Ribera del Río Hondo, tenderá a disminuir su participación en el total de la superficie sembrada y cosechada; en cambio, en las zonas de Laguna Om y Valle de Ucum es de esperarse un crecimiento en su participación con respecto al total, esto se demuestra en el - Cuadro 70, en donde se da la participación porcentual, pues la primera zona mencionada disminuye su participación en un 11.09 - por ciento, al considerar los promedios de los períodos de 80-82 y 84-86. En cambio, al conjuntar las últimas zonas, su participiación se incrementa en 4.36 por ciento; sin embargo, es de esperar que la participación de la zona del Valle de Ucum tienda - - también a disminuir, ya que se encuentra cercana al área de - -

Cuadro 70.- Porcentajes de participación de las zonas arroceras en el total de la superficie sembrada.

Z O N A S	A Ñ O S						
	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Ribera del Río Hondo	33.28	36.37	29.57	23.01	19.60	21.78	24.56
Valle de Ucum	5.70	1.67	29.19	32.57	31.69	26.46	22.20
Laguna Om	58.62	55.32	35.13	37.98	44.26	39.38	47.75
Bacalar-Vallehermoso	2.40	6.64	6.11	6.44	4.45	12.38	5.49

Fuente: Realizado en base a datos del Programa Agrícola. SARH. 1987. Sin publicar.

17

influencia del ingenio cañero, todo esto si se continúa la explotación del cultivo de arroz bajo temporal.

En caso de que el gobierno federal y estatal impulsen la implementación del riego en el cultivo de arroz, esto resultará más factible de llevar a cabo en la Ribera del Río Hondo y el Valle de Ucum, ya que se cuenta con fuentes de su ministro de agua establecidas. En las demás áreas esto es difícil de lograr, pues no se cuenta con suficiente infraestructura en las dos primeras zonas. Sin embargo, es posible que en la zona de Laguna Om se continúe llevando el cultivo de arroz bajo temporal, dado su nivel de productividad que aunque es bajo, es menos severo que las zonas del Valle de Ucum y la de Bacalar-Vallehermoso.

Una última situación propondrá un cambio paulatino a patrones de cultivos diferentes al arroz, en base a las disponibilidades de agua de las distintas zonas, y a la investigación generada mediante la experimentación agrícola. Esta última, en 1983, inició un proyecto especial (Subutilización de los suelos de lento drenaje (vertisoles gleycos "ak'alchés") en Quintana Roo, en el cual se tiene como objetivo general caracterizar el problema desde el punto de vista del ambiente físico (clima-suelo), de tal manera que se cuantifique la dinámica del agua y se permita definir los patrones de cultivo más adecuados, en las distintas condiciones que presenten estos suelos.

Los resultados de cuatro años de investigación (85-86) han demostrado para soya y maíz, muy buenas posibilidades de explotación en este tipo de suelo, los rendimientos promedios de estos cultivos en el período mencionado, son de 1.7 y 1.4 ton/ha para soya y maíz, respectivamente. Cabe señalar que el promedio de los dos últimos años reporta rendimientos en ambos cultivos, alrededor de 2 ton/ha.

Los índices de disponibilidad de agua en base a la relación ETP/ETM de los materiales (soya, maíz, arroz y caña de azúcar), nos indican que la soya es el que más alto porcentaje (93.95 por ciento) alcanza a cubrir con respecto a los requerimientos hídricos, le siguen en orden descendente el maíz, caña de azúcar y arroz, con porcentajes de 90.55, 85.33 y - - 80.86, respectivamente.

Para la explotación comercial de estos cultivos, dadas las características edafo-climáticas de la zona de estudio, requerirá de un adecuado manejo del suelo y agua, tanto para cultivos perennes como estacionales.

CONCLUSIONES

Estas son dadas en base a los objetivos e hipótesis del trabajo. Para una mayor comprensión son presentadas por factores.

Sobre el Factor Clima.

1. Los análisis de probabilidad de lluvia iniciales y condicionales reportaron diferencias entre localidades, en ambos niveles de análisis; de estos mismos, solo la zona de la Ribera del Río Hondo mostró un patrón de lluvias continuas altamente estable al 70 por ciento de probabilidad de lluvia.
2. Al considerar los requerimientos hídricos del cultivo de arroz, todas las localidades consideradas mostraron déficit hídricos, ya que no se alcanzan los 200 mm/mes que se reportan como necesarios para el cultivo de arroz de secano.

Sobre los factores Clima-Suelo.

1. Los balances hídricos realizados mostraron tres niveles de suministro de humedad, quedando de la siguiente manera: a) primer nivel, Pucté y Alvaro Obregón; b) segundo nivel, Los Pozos y Lázaro Cárdenas; c) tercer nivel, Chetumal y Nicolás Bravo. Sin embargo, en todas las localidades hay déficit hídricos de intensidad variable.
2. La estación de crecimiento reportó que la aptitud agrícola del área está enfocada para la explotación de cultivos no criófilos perennes. No obstante, éstos se verán restringidos por la disponibilidad de agua y calor.

Sobre el Factor Social.

1. Los socios crediticios del cultivo de arroz mostraron diferencias en cuanto a origen, edad, escolaridad, lingüismo y años de agricultor.
2. La participación de los socios crediticios en el proceso productivo del cultivo de arroz es nula o escasa, debido a que es llevado por las dependencias del gobierno involucradas con el agro.

Sobre los Factores Económicos y Técnicos.

1. De acuerdo a los volúmenes de producción de arroz Palay que se tiene en el estado y a la demanda interna, Quintana Roo se presenta como un aportador a la oferta nacional de este cereal.
2. Los volúmenes de producción y productividad muestran diferencias entre las distintas zonas, siendo las áreas de la Ribera del Río Hondo, Valle de Ucum y Laguna Om, las que aportan el 95 por ciento de la producción.
3. Los porcentajes de siniestro reportan valores muy altos a excepción de la Ribera del Río Hondo, que presenta un porcentaje de 23.59. Tan solo por concepto de crédito, las pérdidas en la zona de estudio fueron en 1985 y 1986 de 2,206.0 y 2,021.0 millones de pesos, respectivamente.
4. La estructura de los costos demuestran que los rubros de preparación de suelo, siembra, fertilización y control de plagas, representan en término medio el 65 por ciento de los gastos del proceso productivo del cultivo de arroz.
5. La rentabilidad del cultivo de arroz en base a la relación b/c (beneficio/costo), mostró una tendencia a la negatividad en todas las zonas arroceras a partir de 1984, siendo la Ribera del Río Hondo la de menor diferencia.
6. En lo referente a aspectos técnicos del cultivo de arroz, se demuestra que a pesar de contar con un paquete - - - -

tecnológico, aún se tienen deficiencias en infraestructura que apoye para estabilizar la producción de arroz, como son desmontes, caminos, riego, asistencia técnica, inversión, crédito, etc., así como un desplazamiento paulatino a cultivar el arroz bajo riego, es necesario, dadas las limitantes que se tienen en la explotación del arroz bajo temporal. De no ser factible esto, será necesario un cambio en el patrón de cultivos a mediano plazo.

Sobre los Programas y Políticas del Estado, en Relación con el Cultivo de Arroz.

1. Dado que el cultivo de arroz en el área de estudio es conducido prácticamente por las dependencias del gobierno involucradas con el agro, el crédito resulta clave para la explotación del cultivo.
2. La inestabilidad de los rendimientos del cultivo de arroz de temporal y la insuficiente producción interna para cubrir la demanda nacional, ha motivado al estado para impulsar nuevamente el cultivo de arroz bajo riego en 1985, pues el porcentaje de la superficie cultivada de arroz bajo riego de nuevo fue mayor que la de temporal, con valores de 59.0 y 41.0 por ciento, respectivamente, lo cual no había sucedido desde 1981. Esto demuestra que las políticas del gobierno, de desplazar el cultivo de arroz de las áreas de riego del noroeste y centro del país, hacia la zona sureste de México, propuestas en la década de los años setentas, serán difíciles de sostener, ya que dichas áreas aún no cuentan con suficiente infraestructura de riego que les permita estabilizar los rendimientos del cultivo de arroz, debido a la inseguridad de producir arroz de temporal.
3. Debido a que en Quintana Roo la superficie total cultivada de arroz es de temporal y considerando lo citado en el punto anterior, es de esperar una reducción paulatina en la superficie cultivada con esta gramínea, lo cual se demuestra con los datos de la superficie sembrada programada y

la superficie sembrada realizada, pues da una diferencia de menos 6,529 has. entre lo realizado y lo programado.

Sobre los Factores Clima, Suelo, Cultivo y Culturales (Técnicos, Sociales y Económicos).

1. La integración de los distintos factores que permite llevar a cabo una zonificación agroecológica de las diferentes - - áreas arroceras del estado, cayendo todas en la clasificac-- ción de marginalmente aptas para la explotación del cultivo de arroz bajo temporal.
2. En caso de cesar los apoyos gubernamentales para el cultivo de arroz bajo temporal en el mediano plazo, será necesario- establecer cultivos más rentables en las distintas zonas -- arroceras, donde los perennes serían los más factibles de - de acuerdo a las condiciones del ambiente físico del área.- En el caso de establecer cultivos estacionales, el manejo - del suelo y agua mediante el drenaje superficial, será la - clave del éxito.
3. Por último, conviene señalar que el uso de las metodologías para estimar probabilidad de lluvia, balances hídricos y - rendimientos potenciales, resultó ser una adecuada herra- - mienta para interpretar el potencial agrícola del ambiente- físico del área de estudio, el cual debe de ser el punto de partida en el proceso de toma de decisiones para la planeac-- ción de las actividades agrícolas, en esta zona de Quintana Roo.

RECOMENDACIONES

1. El análisis de los resultados nos indica la necesidad de derivar un sistema de manejo del suelo y el agua, de tal manera que se haga un uso racional e intensivo de los recursos. Esto en base a las siguientes consideraciones:

- 1) No existe la experiencia de una tecnología tradicional.
- 2) La que está en uso afronta muchas dificultades.
- 3) Los bajos rendimientos y altos costos de producción, no permiten que los cultivos explotados sean rentables.
- 4) Se carece de un ordenamiento en el uso del suelo, lo cual genera una baja eficiencia en el uso de la tierra.

Para poder solucionar los problemas anteriores, es necesario que el gobierno federal y estatal apoyen a la investigación agrícola con los recursos humanos, técnicos y financieros que sean necesarios. Asimismo, que se apoyen las actividades agrícolas con infraestructura, equipo e insumos indispensables.

2. Los cambios futuros en los aspectos económicos, sociales y técnicos, modificarán la aptitud agrícola de los cultivos potenciales del área de estudio, por lo cual, es conveniente ir analizando la información en el tiempo, a fin de poder evaluar dichas modificaciones, de tal manera que el proceso de toma de decisiones, resulte el más adecuado.

RESUMEN

La explotación del cultivo de arroz en México se lleva a cabo en tres sistemas de producción, los cuales son: a) Arroz de siembra directa bajo riego; b) Arroz de trasplante bajo riego; y c) Arroz de temporal o seco.

A pesar de que el gobierno federal ha fomentado, desde inicios de los setentas, el desplazamiento del cultivo de arroz de las áreas de riego, hacia las áreas de temporal, debido a los problemas de escasez de agua y a los altos costos para el funcionamiento, mantenimiento y mejora de la infraestructura de riego en las áreas de arroz bajo riego; esto se ha logrado parcialmente, pues las áreas de seco al depender de un régimen de lluvia con alta erraticidad en la cantidad y distribución, no ha permitido que se establezca la producción de arroz en este sistema de producción. Además de que otros factores también inciden en la problemática como son, los edáficos, técnicos, económicos y sociales, tal es el caso de Quintana Roo, donde la producción de arroz de seco ha mostrado fuerte asociación con limitantes del ambiente físico (clima-suelo).

Para comprender la situación actual y perspectivas de explotación del cultivo de arroz de temporal en las zonas arroceras de Quintana Roo, en el presente estudio se planteó como objetivo general efectuar un análisis de los distintos parámetros de los factores del ambiente físico (clima-suelo), desde un punto de vista que permita cuantificar la dinámica del agua y aspectos socioeconómicos, en términos agrónomicamente relevantes.

Los objetivos específicos del trabajo de estudio fueron los siguientes:

1. Análisis de los factores edafológicos y climáticos que inciden en la explotación del cultivo de arroz.
2. Análisis socioeconómico del cultivo de arroz.
3. Definición de zonas agroecológicas potenciales.

Para el análisis de las variables precipitación y humedad del suelo se emplearon programas de cómputo de probabilidad-iniciales y condicionales, suministrados por el International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics (ICRISAT).

La estación de crecimiento fue definida en base a la relación agua disponible en el suelo/evapotranspiración potencial, de acuerdo a los resultados proporcionados por el balance hídrico de Keig y Mc Alpine.

Los análisis de las variables socioeconómicas emplearon el método estadístico descriptivo (frecuencia o tasas medias de crecimiento); para la rentabilidad del cultivo se empleó la relación beneficio/costo (B/C).

La zonificación agroecológica de las áreas arroceras de Quintana Roo, se llevó a cabo en base a dos relaciones integradas de las distintas variables analizadas. Dichas relaciones son: 1) La relación entre evapotranspiración potencial/evapotranspiración máxima, y 2) La relación entre rendimiento real/rendimiento potencial.

Los resultados muestran que el cultivo de arroz presenta serias limitaciones (un régimen de lluvias irregular, déficit hídricos, dificultades en el manejo del suelo, escasa participación de los socios crediticios del cultivo de arroz en el proceso productivo de éste, y baja rentabilidad en la explotación del cultivo) que se expresan en los niveles de producción y productividad de las distintas zonas arroceras de Quintana Roo, que las conducen a ser clasificadas como zonas marginalmente aptas para

la explotación del cultivo de arroz bajo temporal, pero con diferencias entre éstas.

LITERATURA CITADA

- Bagnouls, F. et H. Gaussen. 1957. Les climats biologiques et leur classification. *Annales Geographie London*, 355: p. 193-220.
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C. (CIQRO). - - -
1984a. Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo. El territorio y la población (1902-1983), Puerto Morelos, Q. Roo. México. 297 p.
- _____ 1984b. Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo. Sector agropecuario y forestal (1902-1980), Puerto Morelos, Q. Roo. México. 377 p.
- Cocheme, J. and P. Franquín. 1967. A study of the semiarid area south of the Sahara in West Africa. (FAO/UNESCO/WMO) Inter Agency Project. Geneva, Switzerland. p. 117 - 129.
- Coordinación General del Plan Nacional de Zonas Deprimidas y Grupos Marginados. (COPLAMAR). 1983. Necesidades esenciales en México. Situación actual y perspectivas al año 2000. Siglo XI. México, D.F. 302 p.
- Da Mota, F.S. 1980. Meteorological aspects of rice production in central and south América-Current and future. in; agrometeorology of the rice crop. WMO-IRRI. Los Baños, Laguna Philippines. 9-18 p.
- De Datta, S.K. 1982. El arroz de temporal en el mundo. in; el arroz de temporal. Investigaciones sobresalientes. IRRI-CONACYT. Eds Martín Casillas, S.A. México, D.F. p. 1-11.
- De Datta, S.K. y Fever, R. 1982. Suelos en los cuales se cultiva arroz de temporal. in; arroz de temporal. Investigaciones sobresalientes. IRRI-CONACYT. Eds. Martín Casillas, S.A. México, D.F. p. 29-41.
- De Datta, S.K. y Vergara, B.S. 1982. Medio ambiente para el cultivo de arroz de temporal. in; arroz de temporal. Investigaciones sobresalientes. IRRI-CONACYT. Eds. Martín-Casillas, S.A. México, D.F. p. 13-17.
- Escobar Nava, A. 1981. Geografía general del estado de Quintana Roo. Mérida, Yuc. México. 140 p.
- Food and Agriculture Organization. (FAO). 1975. El Arroz. Roma, Italia. 423 p.

- _____ 1980. Anuario de la producción. Roma, Italia.
260 p.
- _____ 1985. Anuario de la producción. Roma, Italia.
270 p.
- _____ 1986. La política arrocerá en México. 29a - -
Reunión del Comité de problemas de productos básicos
Roma, Italia. 178 p.
- García, E. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación-
climática de Koppen, para adaptarlo a las condicio -
nes particulares de la República Mexicana. Editado -
por la autora. México, D.F. 96 p.
- Greulach, A.V. 1970. Las plantas. Ed. Limusa Wiley. México,-
D.F. p 437-492.
- Gobierno del estado de Quintana Roo. 1981. Atlas general. Mé-
rida, Yuc. México. 130 p.
- Gregor, H.F. 1973. Geografía de la agricultura. Ed. Vicens -
Vives Barcelona, España. 265 p.
- Grist, D.H. 1982. El arroz. Ed. Continental, México, D.F. --
716 p.
- Hargreaves, G.H. 1975. Water requeriments manual for irriga-
ted crops and rainfed agriculture. Embrapa and Utah-
State University Publication. Logan, Utah USA. 40 p.
- Hernández, A.L. 1985. Situación del arroz en el mundo y en -
México. Zacatepec, Morelos. México. 69 p.
- _____ 1986. Situación del arroz en México. Zacate -
pec, Morelos. México. 51 p.
- Instituto Internacional para la Investigación en Arroz. - -
(IRRI). 1974. An agroclimatic classification for - -
evaluating crop ping system potentials in south east
Asiam rice growing región. Los Baños, Laguna Philii -
ppinas, 30 p.
- _____ Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. - -
(CONACYT). 1982. Arroz de temporal. Investigaciones-
sobresalientes. Eds. Martín Casillas, S.A. México, -
D.F. 270 p.
- Keig, G., and Mc Alpine, J.R. 1974. Watball: A computer sys-
tem for the estimation and analysis of soil moisture
regimes from simple climatic date. Second edition --
technical Memo. Division of land resource. CSIRO. --
Australia, 45 p.

- May, J.L.C., M.V.K. Sivakumar and S.M. Virmani. 1979. Agricultural potential of magarini in relation to climate and soils. ICRISAT. Patancheru, P.O. Andhra Pradesh 502324, India. 87 p.
- Meher-Homji, V.M. 1968. Variability an aspect of bioclimatology with reference to the Indian sub-continent. Proc. Symp. Recent Advances in Tropical Ecology. Nueva Delhi, India. p. 144-153.
- Morgan, B.W. y Munton, J.R.C. 1975. Geografía Agrícola. Ed. Omega. Barcelona, España. 217 p.
- Pérez, Z.O. 1983. Subutilización de los suelos de drenaje lento (vertisoles gleycos) del estado de Quintana Roo. Proyecto de Investigación. INIA. SARH. México. 260 p.
- Presidencia de la República. 1984. Segundo Informe de Gobierno. México, D.F. p 619-670.
- _____ 1985a. Plan Nacional de Desarrollo Rural Integral México, D.F. p. 60-98.
- _____ 1985b. Tercer Informe de Gobierno. México, D.F. p. 660-690.
- Ruiz, V.J. 1985. Apuntes de la reunión de Investigadores de agroclimatología de la zona sur. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas. Rosario Izapa, Chiapas, México. S/N.
- Sarker, R.P. 1980. Acquisition and analysis of rice and Weather Datta. In: agrometeorology of the rice crop. WMO-IRRI. Los Baños, Laguna Philippines. p. 101-104.
- Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Dirección de economía Agrícola. (SARH-DGEA) 1960. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.
- _____ 1961. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.
- _____ 1962. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.
- _____ 1963. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.
- _____ 1964. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1965. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1966. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1967. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1968. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1969. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1970. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1971. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1972. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1973. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1974. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1975. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1976. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1977. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1978. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1979. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1980. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1981. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1982. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1983. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1984. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ 1985. Anuario estadístico de información agropecuaria. México, D.F. S/N.

_____ SARH 1981. Plan de desarrollo agropecuario y forestal. 1982-1988. Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. México. 299 p.

_____ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. (INIA). 1981. Memorias del primer taller de capacitación y orientación a los investigadores del programa nacional de agroclimatología. México, D.F. 640 p.

_____ 1984a. Guía para la asistencia técnica agrícola en el área de influencia del campo agrícola experimental de Chetumal, Quintana Roo. México. 86 p.

_____ 1984b. Marco de Referencia del programa de agroclimatología. Chetumal, Quintana Roo. México, 56 p.

_____ 1985a. Marco de referencia de arroz en Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. México. 98 p.

_____ 1985b. Informe de labores del programa de agroclimatología en 1984. Chetumal, Quintana Roo. México. 90 p.

_____ 1985c. Informe anual de labores del programa de difusión técnica en 1984. Chetumal, Quintana Roo. México. 56 p.

_____ (SARH-INIFAP) 1985d. Los suelos arcillosos e inundables de Quintana Roo. Trabajo presentado en la primera reunión nacional de manejo de suelos arcillosos. Chapingo, México. p 31-41.

_____ 1986. Desarrollo Tecnológico del arroz en el trópico húmedo de México. Trabajo presentado en el taller internacional sobre producción de arroz en el trópico húmedo de México. Campeche. México. 32 p.

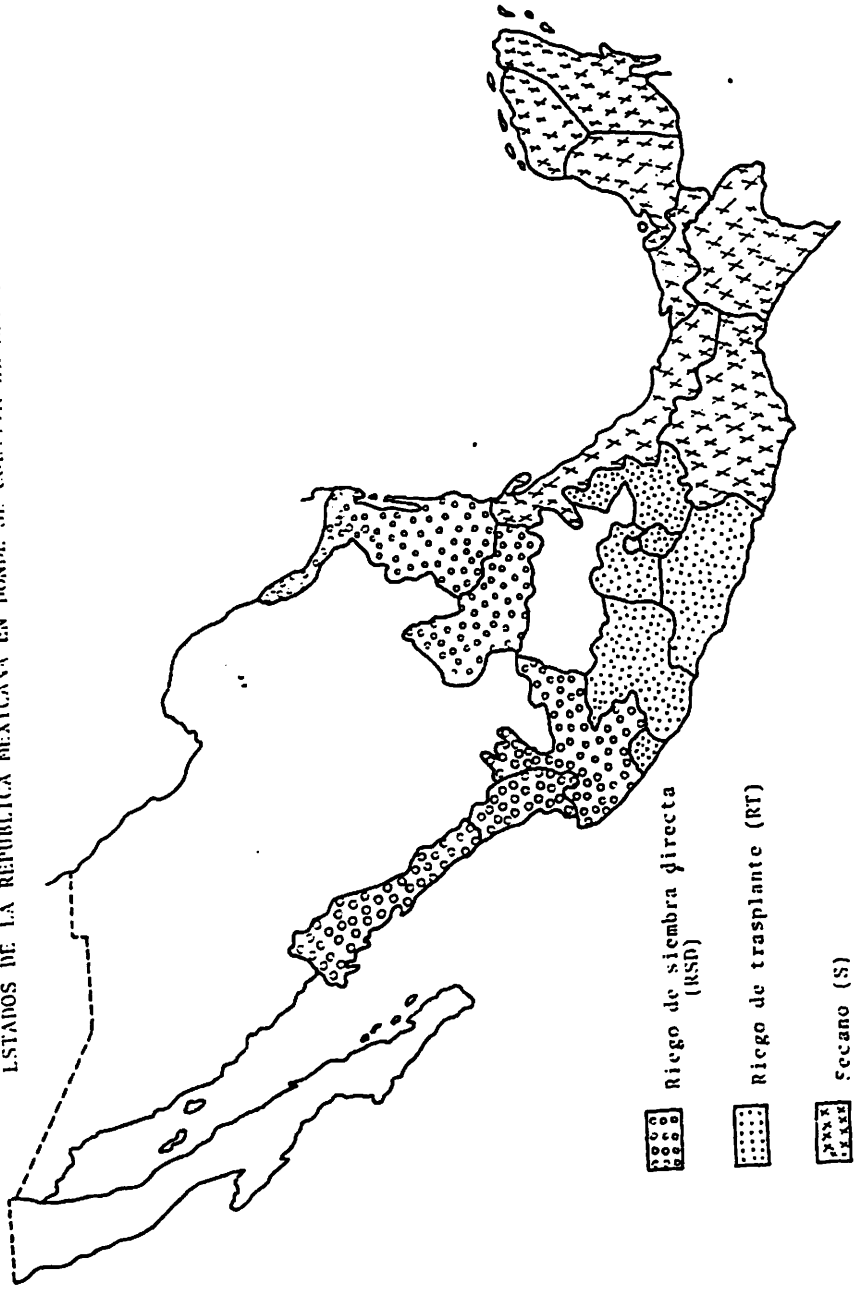
_____ SARH, 1987. Programa Agrícola de la Delegación de la SARH en el estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo. México. S/N.

- Secretaría de Educación Pública (SEP). 1982. Arroz. Manuales-
para educación agropecuaria. Ed. Trillas. México, D.F. -
62 p.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. (SPP). 1985. Décimo
censo de población y vivienda. México, D.F. p 120-160.
- _____. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e-
Informática. (SPP-INEGI). 1985. Sistema de cuentas nacio-
nales de México. México, D.F. 580 p.
- Soto R., J. y Pérez Z., O. 1984. Factores de suelo y clima --
que determinan el potencial agropecuario de los suelos -
pesados del trópico húmedo. XVII Congreso Nacional de la
Ciencia del Suelo. Guadalajara, Jalisco. México. 48 p.
- Swindale, L.D. 1980. Climatic classification: A consulting --
meeting. ICRISAT. 14-16 april. Andhra Pradesh, India. --
502324. 146 p.
- Thornthwaite, C.W. 1948. An aproach towards a rational classi-
fication of climates. Geog. Rev. Washington, USA. 38; --
55-94.
- Torres, P., H. 1986. Características socioculturales y hábi-
tos de comunicación del productor arrocero del estado de
Quintana Roo. Guadalajara, Jalisco. México. 99 p.
- Troll, C. 1965. Seasonal climate of the earth. In Rodenwaldt-
E. and Jusatz. H. (eds.) World Maps of climatology, Ber-
lin Springerverlag. 28 p.
- Turrent, F.A. 1976. Aporte a la investigación agronómica en -
un proyecto para obtener aumentos rápidos en la produc-
ción. CIMYT. Plan Puebla. México. p 37-45.
- Ustimenko-Bakumovsky, G.V. 1982. El cultivo de plantas tropi-
cales y subtropicales. Ed. Mir. Moscú. México. 430 p.
- Villalpando, I.J.F. 1983. Apuntes del taller de trabajo sobre
metodologías de investigación en agroclimatología. Secre-
taría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto -
Nacional de Investigaciones Agrícolas. Cuernavaca, More-
los. México. S/N.
- Virmani, S.M. 1975. The agricultural climate of Hyderabad - -
región in relation to crop planning (a sample analysis)-
In-house publication of ICRISAT, Hyderabad. India. 78 p.

- _____
Sivakumar, M.V.K. and Reddy, J.J. 1978. Climatological features of the semiarid tropics in relation to the farming systems research program. Pages. 5-16.- In: Proceedings of the international workshop on the agroclimatological research needs of the semiarid tropics, 22-24 Nov. 1978. ICRISAT, Patancheru, India. --- p 5-16.
- _____
1982. Rainfall probability estimates for selected locations of semiarid India. Research bulletin -- No. 1. ICRISAT. Patancheru, India. 36 p.
- Zandstra, G.H. 1978. Climatic considerations for area based rainfed cropping systems research workshop management and development of rainfed crop production. FAO/PLARR/IRRI/INFAC/PCAAR Headquarters. Los Baños, Laguna Philippines. 76 p.
- World Meteorological Organization and the International rice-research Institute. (WMO-IRRI). 1980. Agrometeorology of the rice crop. Los Baños, Laguna Philippines. 254 p.

APENDICE A

ESTADOS DE LA REPUBLICA MEXICANA EN DONDE SE CULTIVA EL ARROZ



Fuente: Situación del arroz en México. Hernández, A.L., 1986.

CULTIVOS	1925	1926	1927	1930	1931	1932	1935	1936	1937
MAIZ	885	595	500	705	765	130	70	260	740
FRIJOL	153	203	192	40	25	30	72	189	215
CACAHUATE	16	15	-	-	-	-	-	-	-
CAMOTE	13	9	18	7	3	-	11	10	10
CEBOLLA	-	-	3	6	3	11	5	5	6
CHILE VERDE	3	4	2	5	7	-	4	3	2
JITOMATE	-	-	-	7	-	-	-	-	-
MELON	9	8	9	9	7	6	12	8	8
PIÑA	14	13	14	17	20	8	12	17	23
SANDIA	15	18	17	8	7	9	9	9	12
TOMATE/CASC.	-	-	-	-	-	2	-	2	11
AJO	-	-	-	2	3	4	-	-	-
JICAMA	-	-	-	1	3	1	3	4	4
AJONJOLI	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SORGO/GRAN.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARROZ	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAÑA-AZUC.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CARTAMO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
EJOTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GIRASOL	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SOYA	-	-	3	3	3	4	8	9	9
AGUACATE	-	-	-	-	-	-	1	2	2
CIRUELA/PAIS	-	-	-	-	-	-	1	1	1
GUAYABA	-	-	2	1	1	2	3	2	12
LIMON AGRIO	-	-	16	19	32	14	34	34	39
PLATANO&	-	-	-	-	3	3	4	5	5
MAMEY	-	-	4	5	6	2	6	7	8
MANGO	-	-	4	4	6	5	11	12	16
NARANJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LIMA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PAPAYA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRANADA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TAMARINDO	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TORONJA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COCO/AGUA	-	-	866	933	959	984	1018	1012	1008

APENDICE B

PRODUCTOS AGRICOLAS COSECHADOS EN QUINTANA
ROO DURANTE EL PERIODO 1925-1982 (HAS).

1941	1942	1945	1946	A 1947	N 1950	O 1951	1952	1955	1956	1957	1960	1961
1290	2265	5265	5080	-	8000	8000	10000	10200	5000	5597	7995	11166
63	80	114	82	109	910	850	842	762	565	485	9576	3988
-	-	3	6	5	3	2	2	4	3	3	5	20
28	-	7	9	13	3	3	5	8	7	11	45	55
-	1	10	11	10	1	3	3	3	3	3	4	5
25	5	6	8	6	3	4	3	2	3	9	7	7
-	-	2	3	-	1	2	5	1	3	3	2	5
-	-	-	-	-	3	4	4	3	3	-	2	2
-	-	4	5	6	8	12	14	17	11	12	129	125
6	-	-	-	-	3	3	3	2	2	2	2	2
17	18	20	20	15	17	17	16	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	4	9	9	8	8	8	8	5	5	5	-	-
-	-	-	100	80	50	51	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	21	20	31	31	46	46	50	7	4	3	4	13
3	3	-	6	6	7	7	8	3	3	4	5	4
1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8	9	13
8	9	24	24	24	27	27	28	9	14	14	16	17
51	48	44	45	50	48	45	47	40	39	54	48	54
7	7	8	16	16	17	16	16	11	1	8	14	23
19	19	19	39	41	31	28	29	13	3	5	6	26
26	29	41	43	42	60	63	64	10	17	54	61	66
-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	3
-	-	-	-	-	5	5	8	8	7	8	10	9
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	8
1058	1273	1660	1073	5251	1242	1253	1260	1060	755	818	1337	1630

Plátano & = Incluye plátano roatán y diversas variedades.

Fuente: Estudios socioeconómicos preliminares de Quintana Roo.
CIQRO. 1984.

1965	1966	1967	1970	1971	1972	1975	1976	1977	1980	1981	1982
25115	24321	11024	20817	24674	41183	3000	24309	8350	34088	68563	n.d.
2000	1300	759	398	2000	641	1350	2507	1526	1264	2322	8198
-	-	-	-	1	5	10	-	-	7	-	-
-	-	-	62	5	15	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	1
-	-	-	9	5	10	-	-	9	21	28	-
-	-	-	4	5	-	20	27	-	27	17	-
-	-	-	-	5	-	5	7	-	2	-	-
-	-	-	35	-	60	35	-	-	-	-	-
-	-	-	40	10	-	18	34	3	63	56	-
-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	9	-	-	-
-	-	-	-	955	1521	-	-	11	2	60	-
-	-	-	-	-	960	4716	3550	1824	3314	6086	9780
-	-	-	-	-	-	-	1870	1700	6011	5920	-
-	-	-	-	-	-	670	-	-	40	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	612	150	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	70	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	116	100	105	89	11	13	-	-	-
-	-	-	10	12	8	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	7	6	-	-	-	-	-	-
-	-	-	5	115	115	115	2	252	-	-	-
-	-	-	302	64	68	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	16	15	-	-	-	-	-	-
-	-	-	62	60	60	55	14	41	-	-	-
-	-	-	-	296	300	295	127	85	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-
-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	36	272	194	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	42	25	-	-	-	-	-
-	-	-	2	-	50	50	-	62	-	-	-
-	-	-	50	50	50	50	-	-	500	-	-
3500	-	-	2845	2500	2510	1560	1358	1500	500	-	-

A P E N D I C E

:

1

APENDICE C

SEMANAS ESTANDAR CLIMATOLOGICAS

SEMANA		FECHA	SEMANA #		FECHA
1	ENE	1- 7	27	JUL	2- 8
2		8-14	28		9-15
3		15-21	29		16-22
4		22-28	30		23-29
5		29- 4	31		30- 5
6	FEB	5-11	32	AGO	6-12
7		12-18	33		13-19
8		19-25	34		20-26
9		26- 4 ^{a/}	35		27- 2
10	MAR	5-11	36	SEP	3- 9
11		12-18	37		10-16
12		19-25	38		17-23
13		26- 1	39		24-30
14	ABR	2- 8	40	OCT	1- 7
15		9-15	41		8-14
16		16-22	42		15-21
17		23-29	43		22-28
18		30- 6	44		29- 4
19	MAY	7-13	45	NOV	5-11
20		14-20	46		12-18
21		21-27	47		19-25
22		28- 3	48		26- 2
23	JUN	4-10	49	DIC	3- 9
24		11-17	50		10-16
25		18-24	51		17-23 ^{b/}
26		25- 1	52		24-31 ^{b/}

- a) En los años bisiestos la semana 9 será del 26 de febrero al 4 de marzo (8 días en lugar de 7).
- b) La semana 52, del 24 al 31 de diciembre, tiene 8 días.

Fuente: Programa de Agroclimatología. SARH-INIA-CAECHET.-
1985,

APENDICE D

Formas de cálculo de ETP y ETM

ETP (evapotranspiración de referencia ETo) fue calculada con la evaporación del tanque evaporímetro tipo A, por el factor 0.75 (método de la FAO).

$$ETP = Kpan \times Evpan$$

Donde: Evpan = Evaporación del tanque evaporímetro -
en mm/día.

Kpan = Coeficiente de cubeta.

ETM fue calculada con la evapotranspiración potencial por el coeficiente de cultivo.

$$ETM = ETP \times Kc.$$

Donde ETP = Evapotranspiración potencial en - -
mm/día.

Kc = Coeficiente de consumo de agua del -
cultivo en cuestión.

APENDICE E

DATOS (OBSERVADOS Y ESTIMADOS) PARA EL CALCULO DEL RENDIMIENTO POTENCIAL (MAXIMO EXPERIMENTAL) DE ARROZ BAJO TEMPORAL, CON UN CICLO DE 130 DIAS (01 JUNIO-08 OCTUBRE), EN EL SUR DE QUINTANA ROO.

Variables	Periodo vegetativo (meses)					Valores Promedio
	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
T	27.8	27.5	27.7	27.5	26.2	27.3°C
Rg	500.0	500.0	470.0	480.0	450.0	480.0 cal/cm ² /dfa
Ac	396.1	395.4	384.7	358.8	317.8	370.6 cal/cm ² /dfa
bc	463.8	461.3	449.2	425.9	390.6	438.2 kg/ha/día
bo	247.8	247.1	241.0	226.6	205.3	233.6 kg/ha/día
Etp	4.0	3.3	3.6	3.4	3.0	3.6 mm/día
Hr	85.2	85.2	82.6	84.6	86.2	83.96 %
IAF						0.5
IC						0.3

$$F = (370.6 - 0.5 \times 480.0) / 0.8 (370.6)$$

$$F = 0.44$$

$$Ms = 0.44 \times 233.6 + (1 - 0.44) 438.0$$

Ajuste a una tasa de fotosíntesis máxima para arroz (35 kg/ha/día)

$$\frac{15}{20} \times 100 = 75\%$$

$$Ms \text{ ajustada} = Ms + \frac{Y : 5}{100} \times F \times 60 + \frac{Y : 2}{100} \times (1 - F) \times bc$$

$$= 348.064 + \frac{75 : 5}{100} \times 0.44 \times 233.6 + \frac{75 : 2}{100} \times (1 - 0.44) \times 438.0$$

$$= 455.4616 \text{ kg/ha/día}$$

$$Ms \text{ neta} = 0.36 Ms / (1/N + 0.25 Ct)$$

$$N = \text{Número de días del ciclo del cultivo}$$

$$Ct = C30 (0.44 + 0.0019 T + 0.0010 T^2)$$

$$Ct = 0.0108 (0.44) + 0.0019 (27.5) + 0.0010 (27.5^2)$$

$$Ct = 0.0133613$$

$$Ms \text{ neta} = 0.36 \times 455.5 / (1/130 + 0.25 (0.0133613))$$

$$Ms \text{ neta} = 14863.179 \text{ kg/ha}$$

$$Yp = 14863.179 \times 0.3$$

$$Yp = 4458.9537$$

$$Yp = 4.459 \text{ ton/ha}$$

Fuente: Programa de Agroclimatología. SARH-INIA-CAECHEP. 1955.

APENDICE F

PAQUETE TECNOLÓGICO PARA EL CULTIVO DE
ARROZ EN QUINTANA ROO.

TECNOLOGIA PROPUESTA	
PREPARACION DEL TERRENO	Barbecho. 2 pasos de rastra. Empareje. Curvas a nivel y bordos.
SIEMBRA	15 de mayo - 30 de junio.
VARIEDAD	Campeche A-80 Rend.Medio.3.5-4 Ton/ ha. Champlotón A-80 Rend.Medio 3-3.5 - - Ton/ha.
DENSIDAD DE SIEMBRA	120 Kg/ha.
FERTILIZACION	46-92-00. El 'P' antes de la siembra en forma total. El 'N' fraccionado a los 20 y 60 - días.
CONTROL DE MALEZA	Herbicidas Preemergentes Ronstar + Goal 4 lt + 0.6 lt. Herbicidas postemergentes Propanil + 2-4D amina 5 lt + 1.5 lt.
CONTROL DE PLAGAS	Gusanos Defoliadores, Lorsban 480E- y trocadores 0.750 lt/ha. Chinche café Nuvacrón 60 0.750 lt/ha.
PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES	"Quema del arroz" Kasumín o Hinosán. "Mancha café" 1 lt/ha.
COSECHA	Con combinada.

Fuente: Guía para la asistencia Técnica Agrícola en Quintana Roo. -
SARH-INIA. 1984.