

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

CONSIDERACIONES ECOLOGICAS PRELIMINARES SOBRE
LA ADAPTACION Y DESARROLLO DEL CULTIVO DEL
HIGUERILLO EN GUATEMALA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la Facultad de Agronomía de la
Universidad de San Carlos de Guatemala

por:

EDGAR FLAVIO GUZMAN ENRIQUEZ

En el acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, septiembre de 1979.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central
Sección de Tesis

TESIS DE REFERENCIA
NO
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC

R
01
T(364)

RECTOR DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Licenciado Saúl Osorio Paz

JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|----------------|------------------------------|
| Decano: | Dr. Antonio Sandoval |
| Vocal Primero: | Ing. Agr. Rodolfo Estrada G. |
| Vocal Segundo: | |
| Vocal Tercero: | Ing. Agr. Rudy Villatoro |
| Vocal Cuarto: | Br. Juan Miguel Iriñas |
| Vocal Quinto: | P.A. Giovanni Reyes |
| Secretario: | Ing. Agr. Carlos Salcedo |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL
EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| Decano en funciones: | Ing. Agr. Rodolfo Estrada G. |
| Examinador: | Ing. Agr. Sergio Vargas |
| Examinador: | Ing. Agr. Julio H. Estrada Leal |
| Examinador: | Dr. Antonio Sandoval |
| Secretario a.i. | Ing. Agr. Oscar González |

ACTO QUE DEDICO:

A MI DIOS VIVO Y
PODEROSO:

De quien es la Majestad,
el Poder, la Gloria y la
Victoria.

A MIS PROGENITORES:

Flavio Guzmán Estrada
Raquel Enríquez de Guzmán

A MIS TIAS:

Luz Rodríguez V. de Recinos
Amalia Rodríguez
Aída Rodríguez V. de Carranza
Evelia Rodríguez V. de Díaz

A MIS PADRINOS DE
GRADUACION:

Dr. Otoniel Ríos Paredes
Ing. Agr. Sergio Vargas
Ing. Agr. Alejandro Hernández



TESIS QUE DEDICO

A LA FACULTAD DE
AGRONOMIA:

CENTRO DE FORMACION
PROFESIONAL.

A LA UNIDAD DE ESTU-
DIOS Y PROYECTOS:

Por la oportunidad y ayuda brin-
dada durante los últimos años de
vida estudiantil, especialmente
al Area de Desarrollo Vegetal. Y
a la de Especialidades Técnicas
por la colaboración y asesoría en
el desarrollo del trabajo de Tesis.

AL LECTOR:

Que al leer las modestas exposi-
ciones, encuentre la utilidad
práctica y las ideas que le per-
mitan formarse un criterio perso-
nal sobre el tema específico de
Zonificación Ecológica y del
Cultivo del Higuierillo con sus
posibilidades de desarrollo en
Guatemala.

AGRADECIMIENTO

EL AUTOR DESEA EXPRESAR AGRADECIMIENTO A:

Ing. Agr. Marco Antonio Aguilar Cumes, por su asesoría en la elaboración del presente trabajo de Tesis.

Ing. Agr. Miguel Angel Araujo. Especialista en Elaboración de Proyectos Agrícolas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas -IICA- Sección Guatemala, por su colaboración en el envío y recibo de misivas para solicitar la bibliografía a CIDIA, Biblioteca y Terminal de Servicios, Turrialba, Costa Rica.

Ing. Agr. Carlos Fernández, por su cooperación durante el desarrollo de la Tesis.

Ing. Agr. J. Antonio González, por su valiosa ayuda en la reproducción final del trabajo.

Prof. Joel Velásquez, por su colaboración manifestada en la impresión.

Sec. Rebeca E. Quilo, por su trabajo de Secretaría.

Guatemala,
12 de septiembre de 1979

Dr. Antonio Sandoval
Decano de la Facultad
de Agronomía USAC
Ciudad Universitaria.

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, informándole sobre la designación que se me hiciera para asesorar al Br. Edgar F. Guzmán Enríquez, en la elaboración de su trabajo de tesis titulado "Consideraciones Ecológicas Preliminares sobre la Adaptación y Desarrollo del Cultivo del Higuerillo en Guatemala".

Considero que el trabajo es un aporte interesante para el conocimiento de la ecología y del cultivo del higuerillo en el país, y que fue elaborado con el apego a las normas que establece la Facultad de Agronomía en la elaboración de tesis, por lo que me permito recomendar su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente, me es grato suscribirme atentamente.


Ing. Agr. M. Sc. Marco Antonio Aguilar C.
Colegiado No. 117
ASESOR.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMIA

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con lo establecido por la Ley Universitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el presente trabajo de tesis titulado:

CONSIDERACIONES ECOLOGICAS PRELIMINARES SOBRE
LA ADAPTACION Y DESARROLLO DEL CULTIVO DEL
HIGUERILLO EN GUATEMALA

Como el último requisito previo a optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRONOMO

en el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Atentamente,


Edgar Guzmán Enríquez

INDICE

| | Pág. |
|--|------|
| I. INTRODUCCION | 1 |
| II. OBJETIVOS | 3 |
| II.1 Justificación de la Zonificación Ecológica del Cultivo | 3 |
| III. ANTECEDENTES | 5 |
| IV. REVISION DE LITERATURA | 7 |
| IV.1 Ecología Agrícola | 7 |
| IV.2 Uso Potencial de la Tierra | 9 |
| IV.3 Aspectos Morfológicos del Higuerillo | 11 |
| IV.4 Requerimientos Ecológicos del Cultivo | 14 |
| IV.5 Prácticas Agronómicas del Cultivo | 17 |
| IV.6 Distribución Geográfica y Condiciones Climo-Edáficas del Higuerillo | 22 |
| IV.6.1 Guatemala | 22 |
| a. Ciudad, Guatemala | 22 |
| b. Bárcena, Villa Nueva | 23 |
| c. Departamento de Sta. Rosa | 24 |
| d. Departamento de Zacapa | 25 |
| e. Departamento de Suchitepéquez | 26 |
| IV.6.2 El Salvador | 27 |
| IV.6.3 Nicaragua | 27 |
| IV.6.4 México | 28 |
| IV.6.5 Perú | 30 |
| IV.6.6 España | 31 |
| IV.6.7 U.S.A. | 32 |

| | Pág. |
|--|------|
| IV.6.8 Ecuador | 33 |
| a. Departamento de Manabí | 35 |
| IV.6.9 Colombia | 36 |
| V. MATERIALES Y METODOS | 39 |
| V.1 Materiales | 39 |
| V.2 Metodología | 40 |
| V.2.1 Metodología de Holdridge | 40 |
| a. Biotemperatura | 40 |
| b. Precipitación | 41 |
| c. Unidad Ambiental | 41 |
| d. Fajas Altitudinales | 42 |
| e. Temperatura Crítica | 42 |
| V.2.2 Metodología -Criterio climático- | 43 |
| a. Análisis Agroclimáticos del Cultivo | 43 |
| b. Análisis de Variable Fisió-Edáficas | 48 |
| c. Elaboración de los Mapas | 50 |
| d. Síntesis Cartográfica Sucesiva | 50 |
| VI. RESULTADOS | 53 |
| VII. ANALISIS Y DISCUSION | 63 |
| VIII. CONCLUSIONES | 69 |
| IX. RESUMEN | 73 |
| X. LITERATURA CITADA | 77 |
| XI. ANEXOS | 83 |
| XII. APENDICE | 117 |

LISTA DE CUADROS

| CUADRO | | Pág. |
|--------|--|------|
| 1 | Países en donde la especie se ha adaptado y cultivado de acuerdo a las zonas de vida. | 54 |
| 2 | Zonas de vida donde la especie se ha adaptado y el cultivo es factible. | 54 |
| 3 | Zonas de vida óptimas. | 56 |
| 4 | Límites térmicos. | 56 |
| 5 | Límites hídricos. | 57 |
| 6 | Límites edáficos. | 58 |
| 7 | Adaptación de la especie a las características climáticas de los ecosistemas donde la especie es potencialmente adaptable. | 59 |
| 8 | Departamentos y Municipios comprendidos dentro de las áreas potenciales para el cultivo del higuero. | 95 |
| 9 | Grupos de suelos comprendidos en el área delimitada. | 105 |
| 10 | Uso potencial de la tierra en las áreas seleccionadas en la zonificación ecológica. | 109 |
| 11 | Cuadros de costos, siembra a mano. | 111 |

APENDICE

Diagramas para la Clasificación de Zonas de Vida.

MAPA:

- 1 Isotermas Míñimas Absolutas.
- 2 Isotermas Máximas Absolutas.
- 3 Areas Ecológicas Optimas para el Cultivo del Higuerrillo en Guatemala.
- 4 Uso Potencial de la Tierra.
- 5 Isorequerimientos de Agua.

I. INTRODUCCION

La base del potencial económico de un país, zona o área para la producción agrícola está dependiendo de una serie de factores entre los que se incluyen: el clima, suelo, infraestructura, tecnología, oportunidades de desarrollo y utilización de los recursos naturales renovables y no renovables.

La productividad agrícola sin riego y la selección de los cultivos agrícolas dependen del clima principalmente entre otros factores. Es necesario, por lo tanto, considerar los aspectos más importantes que incluyen los principales, el ambiente climático: cantidad de precipitación y temperatura adecuada, humedad relativa conveniente, velocidad del viento y radiación (26).

Lo citado anteriormente destaca la importancia del clima y su impacto económico, social y político en la variación de la producción agrícola (17). El clima combinado con la aplicación de técnicas, investigaciones activas, observaciones y estudios de los elementos climáticos que influyen en el crecimiento y desarrollo de las especies vegetales; ofrece ventajas y proporciona una mejor planificación en la producción agrícola.

Considerando que el conocimiento de la Ecología que se define, como el estudio de los organismos (plantas y animales) en relación con su medio ambiente, siendo parte primordial del mismo los aspectos climáticos como factores estacionales, y el suelo como factor edáfico (18, 19, 26), y las observaciones del clima-planta que llegan a formar una medida cualitativa y en ciertos casos cuantitativa; permiten realizar el trabajo propio de una zonificación de cultivos (20, 21, 23).

Una zonificación desde el punto de vista de selección de

cultivos tiene como objetivo proporcionar un marco de referencia básico que exprese geográficamente las áreas o zonas con condiciones ecológicas similares o adecuadas para los diversos cultivos de interés.

Actualmente se busca diversificar los cultivos de producción comercial e impulsar las agro-industrias, por esta circunstancia es que se considera al higerillo por la importancia económica industrial del aceite que se extrae de su semilla; entre las principales oleaginosas anuales (girasol, lino, maní, cartamo, soya, sesame o ajonjolí, colza y palma africana), que ocupan una área cultivada en América del Sur, que sobrepasa los cuatro millones de hectáreas con demanda industrial (12,13,25).

Ante las circunstancias anteriores se presenta para Guatemala la perspectiva de que en el futuro el cultivo del Higerillo se constituya como un nuevo cultivo de tipo industrial a niveles comerciales, que contrarresten en parte el desequilibrio económico por el exceso en el futuro de algunos productos no absorbibles por la capacidad de consumo interno y externo; y que cubra una necesidad en la agricultura guatemalteca rompiendo el monocultivo en la producción.

II. OBJETIVOS

- Incrementar la información local sobre el cultivo, desarrollo y adaptación del higuierillo.
- Ofrecer un marco geográfico, por medio de la zonificación preliminar agroecológica del cultivo. Con base en las referencias biofísicas más recomendables para la producción del higuierillo.
- Proporcionar una zonificación preliminar que pueda ser utilizada para el fomento, desarrollo agrícola y silvícola. Así como para la ubicación en el futuro de polos agroindustriales.
- Destacar la importancia y valor de la Ecología Vegetal y su aplicación en la Zonificación de Cultivos.
- Sugerir una metodología que pueda utilizarse en la elaboración de mapas factoriales.

II.1 JUSTIFICACION DE LA ZONIFICACION ECOLOGICA DEL CULTIVO.

Una consideración sencilla pero objetiva de las necesidades que surgen cuando se hacen proyectos de desarrollo, fomento y en las planificaciones de crédito, asistencia técnica o diversificación agrícola, en las áreas, regiones, o en el territorio nacional es suficiente para justificar una zonificación ecológica.

La razón para iniciarla y estimularla arranca en las planificaciones del país o países, que contemplan por intervención

de la economía que determina cuáles son los cultivos escasos y que por su importancia industrial son para consumo interno o bien que mediante estudios de los mercados del exterior representan buenas posibilidades económicas futuras para fomentarlos extensivamente. Inmediatamente a esto, los profesionales responsables de Planificación tienen que localizar cuáles son las zonas o áreas en el país que reúnan las condiciones ecológicas similares para los cultivos para poder llegar a alcanzar las metas propuestas.

Por otro lado, los proyectos de desarrollo y fomento en las regiones seleccionadas obligan a establecer metas en función de los cultivos con mejores posibilidades ecológicas en relación a los recursos de la región, para poder alcanzar las metas establecidas. De donde la zonificación ecológica del cultivo del higuierillo con sus áreas óptimas o potenciales, arranca importancia y justificación como elemento básico en la toma de decisiones en su planificación y desarrollo.

En el presente trabajo de tesis, la zonificación ecológica del cultivo del Higuierillo es preliminar y se propone dentro de los posibles lineamientos o futuros planes de investigación de pre y factibilidad.

III. ANTECEDENTES

El Higuerrillo ha venido ocupando un lugar como una especie vegetal, cuya semilla ha permitido desarrollar actividades de tipo industrial en pequeña escala dentro de nuestro país: la recolección de semilla de las plantas silvestres para su futura venta al mercado e instalación de pequeñas plantas extractoras de aceite.

Localmente, desde 1920, se reconocen datos de producción anual de galones de aceite de Higuerrillo en varios departamentos de la República, citados por la revista *Oliehoundeunde Zeden* en *Note In Guatemala* y donde se reconoce la existencia de una área con plantas de Higuerrillo, es posible sobre entender que se trataba de Higuerrillo en su forma silvestre.

En 1953 el Higuerrillo es mencionado por su importancia industrial, entre 1950 y 1964 la especie del Higuerrillo en su habitat natural surge para ser usado como primera sombra y sombra permanente de café, que hasta la fecha se mantiene especialmente en algunas zonas del país donde la lluvia es abundante como Santa Rosa y Suchitepéquez en una franja a lo largo de la costa Sur.

Los primeros datos de experimentación se obtienen en 1965 con la siembra de semilla de variedades mejoradas de Higuerrillo importadas del Brasil por el departamento de diversificación de la Asociación Nacional del Café -ANACAFE-, los trabajos fueron realizados con 16 líneas en Barberena (Sta. Rosa), Alotenango y Ciudad Vieja (Sacatepéquez) y Retalhuleu.

El 18 de julio de 1977 se inicia la siembra de 4 líneas de Higuerrillo en una parcela experimental en la finca El Oasis (Zacapa), propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-.

En lo que respecta a investigaciones sobre Zonificaciones Ecológicas de cultivo, en nuestro país pocos trabajos se conocen igualmente poco material escrito está disponible. Existen solamente las zonificaciones con fines de distribución de pastos, la zonificación ecológica a nivel nacional para la regionalización del país del Plan Nacional de Desarrollo Agrícola y una clasificación de zonas de vida actualizada de Guatemala, basada en el sistema Holdridge, realizada por el Instituto Nacional Forestal -INAFOR- y las zonificaciones en el Area Centroamericana entre las que pueden citarse: la Zonificación Ecológica de los cultivos de consumo básico y tradicionales de exportación de la República de Panamá en condiciones de Secano, y para los países del Mercado Común Centroamericano. La Zonificación Ecológica de Araucaria angustifolia y Eucalyptus Aaligna Sm para Nicaragua.

IV. REVISION DE LITERATURA

IV.1 Ecología Agrícola.

La Ecología Agrícola permite conocer el establecimiento de las bases científicas para el estudio de las relaciones entre los componentes meteorológicos y pedológicos con los rendimientos de los cultivos y su comportamiento (23).

La disciplina que relaciona el clima y sus elementos con el desarrollo de las plantas cultivadas es la Agrometeorología. Y la Ecología Agrícola necesariamente requiere de los conocimientos de la Agroclimatología, reconociéndose en ésta, capítulos propios de su campo y dominio, tales como: pronósticos, factores atmosféricos, lucha contra heladas, estadísticas, etc.

Uno de los objetivos de la Ecología Agrícola es hacer zonificaciones, que, para que tengan un resultado mucho mejor estas deben considerar por separado cada cultivo incluyendo sus exigencias. Debe aclararse, desde luego, que una zonificación que trate de ser precisa es compleja.

La base de la climatología agrícola como concepto fundamental para AZZI (1) es el de los equivalentes meteorológicos, su adopción viene para aclarar las situaciones complejas que eran difíciles de solucionar y simplifican los problemas bioclimáticos.

Por otro lado, la simple relación de los elementos climáticos con el desarrollo de las plantas no resuelve tampoco mayor cosa las situaciones.

Se debe determinar básicamente los tipos agroclimáticos

de los cultivos sujetos a estudio, tipos que necesariamente están relacionados íntimamente con los equivalentes meteorológicos anteriormente citados: se entiende por equivalente, por ejemplo: los milímetros de lluvia y los grados de temperatura que distinguen a las situaciones normales de las anormales para cada cultivo. Llegando a cuantificar el fenómeno meteorológico y a relacionarlo con cada cultivo (14, 26).

El conjunto de lugares que presentan igual cuadro climático en relación a un cultivo específico forma para AZZI lo que él llama zonificación agroclimática (1).

La zona agroclimática reúne en una sola zona o área, todos los puntos que tienen las mismas características atmosféricas en relación con un cultivo, y sirve como guía para una mejor y perfecta adaptación de la especie vegetal al medio ambiente. Como consecuencia, la zonificación agroclimática ayuda a elegir las prácticas agronómicas y decisiones agrotécnicas que contrarresten o disminuyan la acción desfavorable de los factores del ambiente. En igual forma, al realizar el balance de las cosechas negativas y las cosechas rendidoras de varios años, puede dictarse la línea a seguir en los trabajos genéticos, que combinan los caracteres de resistencia y producción que permitan obtener con seguridad buenos rendimientos (23).

Los elementos climáticos que se analizan, con el objeto de localizar las zonas climáticas se dividen en específicos o puros, según se represente el elemento climatológico en su forma tradicional o normal o bien que se trabaje con índices agroclimáticos. Así, la representación de las isoyetas (precipitaciones totales) y de las isoterms (temperaturas medias), serán índices climáticos, que pue-

den usarse en las zonificaciones, su resultado es deficiente (21, 23), el uso del exceso o el déficit de agua en el suelo referidas a una especie vegetal, son índices agroclimáticos que aportan o brindan razones que ayudan a formar los criterios necesarios para trabajar con rigor científico (14).

Al dejar la pretendida definición de unidades climáticas de igual altitud agrícola y la pretensión en forma ordenada de determinar los tipos agroclimáticos de las especies por separado se entra al campo de la agroclimatología moderna, donde se utiliza el concepto de agroclima y no el de clima.

Para llegar a la zonificación ecológica de cultivos se debe incluir otro factor, el suelo que junto con el clima integran el conocimiento necesario para situar en el marco geográfico las áreas potenciales para el desarrollo de los cultivos. Y esa integración es considerada como un todo del medio ambiente y por consiguiente pasa a formar una Zonificación Ecológica.

IV.2 Uso Potencial de la Tierra.

Cuando se tiene que elaborar un Plan de Desarrollo en una región a nivel nacional; o bien, planes con fines de integración económica, es necesario contar con una guía de uso potencial de la tierra.

Paralelamente a la guía, es necesario también estimar la calidad, cantidad y localización de los recursos disponibles para uso en la producción agrícola. Resultando ventajoso para el área específica en donde se piensa realizar un Plan de Desarrollo Agrícola y aplicar técni-

cas avanzadas o de inversión de capital. Igualmente este elemento de juicio es útil para los seguros de cosechas, créditos o construcción de caminos.

La tierra puede definirse con varios significados (5, pp 8-9), medio ambiente o naturaleza, factor de producción, superficie y lugar físico, donde se realiza la vida, y como capital, como una consecuencia de las mejoras efectuadas por el hombre.

Para determinar el uso potencial -sistema Plath-, la tierra se considera como el suelo en relación con su medio ambiente, en particular al clima y a la topografía (30).

Debe establecerse claramente que el concepto de tierra involucra las características de los suelos, pero incluye otros aspectos de orden físico y biológico como son el clima, topografía y vegetación.

El suelo es el resultado de la interacción mayormente del clima, vegetación y la topografía sobre el material geológico de la superficie (1, 24).

Al hablar del uso de la tierra hay que agregar los principios de naturaleza económica que se representan en los conceptos de impuestos y mercado, uso actual, ubicación, relaciones de beneficio-costos, insumo-producto, precio, valor, oferta-demanda, y otros de tipo cultural e institucional, como las costumbres, tradiciones, su comercio y su usufructo, las leyes y las técnicas.

Existiendo otra diferencia que es importante, entre uso actual y uso potencial de la tierra, es necesario establecer la diferencia entre ambas definiciones: el uso actual es el resultado de las actividades presentes y pasa-

das de los agricultores, aunque este uso no siempre coincide con la utilización que es óptima. El uso actual sirve en la determinación del uso potencial como indicador.

El uso mejor y óptimo varían con los cambios en la calidad de la tierra, en la tecnología y en el cuadro de la demanda (5). Puede sostenerse entonces que los recursos de tierra se utilizan de manera mejor y óptima cuando se emplean de tal manera que brindan un rendimiento excelente a sus propietarios, operadores o a la sociedad.

Uso potencial de la tierra según Plath, es la clasificación de diversos tipos de tierra con base en sus recursos físicos: suelos, clima y topografía y de acuerdo con sus posibilidades presentes y futuras de uso agropecuario o forestal (30).

El uso potencial es el más recomendable, ya sea que las tierras se encuentren explotadas o inexploradas.

IV.3 Aspectos Morfológicos del Higuierillo.

El Higuierillo -*Ricinus communis*- pertenece a la familia Euphorbiaceae, es conocido también como Palma cristi, tartago, recino, higuiereta; en inglés Castor Plant, en portugués Mamoneira o mamona, en francés Le ricin y en alemán ricinus (2).

Es una planta de origen africano, perenne en su forma silvestre y anual en las variaciones mejoradas. El recino posee ciertas características fenológicas: fácil propagación, crecimiento rápido, floración continua que sólo puede reducirse por exceso de lluvia; y una fructificación favorable que puede verse afectada por caída de la

flor o por ausencia de polinizador. Algunos autores consideran el género como monotípico, siendo la especie *Communis* la única conocida. Otros encuentran en los diversos tipos de plantas caracteres diferenciales suficientes como para reconocer varias especies. Encontrándose en lo anterior la justificación de la separación que se hace en Perú (4, 7) y Guatemala (3, 34), de las tres formas más comunes: *Ricinus africanus*, *Ricinus sanguineus* y *Ricinus virides*.

Raíz: su sistema radicular se caracteriza porque consta de una raíz principal denominada pivotante, profunda, con raíces numerosas primarias y secundarias.

Tallo: tiene un tallo principal recto, seccionado por los entrenudos, vacío en su interior, bastante cilíndrico y ancho a partir del cuello, disminuyendo moderadamente hasta donde se inicia la formación del racimo primario, que constituye la terminación del tallo. Posee ramificaciones alternas que se bifurcan, formando copas frondosas en las de tipo silvestre y en las variedades mejoradas, copas de poca ramificación.

Su altura varía de acuerdo con la variedad, pudiendo ser: altas, intermedias y enanas.

Hojas: son simples, palmeadas, grandes, alternas y crecidizas, sus bordes son aserrados, hay sin vellocidades y el envés con nervaduras bien marcadas y en relieve.

Flores: flores en racimo en forma piramidal, con pedúnculo, y se dan durante todo el año. Es una planta monoica, generalmente posee flores masculinas y femeninas que están colocadas en la siguiente forma: las flores femeninas de color rojo, se localizan en la parte superior

del eje floral. Las flores masculinas de color amarillo, están situadas abajo del eje floral. Una vez realizada la polinización, las flores femeninas se desarrollan para terminar con la formación del fruto en forma de cápsulas.

Fruto: es de formar trilocular, en cápsulas con pericarpio (cáscara) generalmente espinoso, pues existen variedades de frutos sin espinas, la cápsula es quebradiza y en algunos casos se abre con violencia cuando ha alcanzado plena madurez, el fruto posee tres semillas y se agrupa en racimo, según la variedad comercial puede ser dehiscente e indehiscente.

La Semilla: tiene forma ovaladas u oblongas, las dimensiones, peso y pigmentación son variables de acuerdo con la variedad y el medio ambiente. Su color puede ser negro, amarillento, marrón, gris y tonos de rojo y blanco. - De la semilla se extrae un aceite que no se seca, y tiene uso en la química industrial, desde lubricantes para cohetes teledirigidos, aviones, jets y otros motores de alta velocidad, hasta en la elaboración de plásticos y ceras (2, 10).

Según la variedad y el lugar la semilla contiene de 45 al 56% de aceite. La semilla, así como la torta o bagazo remanente de la extracción del aceite, es tóxica para los seres humanos y animales domésticos (10). Las sustancias tóxicas encontradas en las semillas son la Ricina (Albúmina) y la Ricina (Alcaloide).

El follaje es ligeramente tóxico, contiene solamente Ricina (22,16). La semilla puede clasificarse:

En pergamino con pericarpio (cáscara)

En oro sin pericarpio.

VARIEDAD E HIBRIDOS:

Existen un buen número de híbridos y variedades, pero actualmente han llegado a definirse tres grupos de variedades: enanas, intermedias y altas (8, 35).

Enanas: desarrollan alturas de metro y medio.

Intermedias: llegan a alturas promedio de dos metros y me
dio.

Altas: alcanzan alturas de cuatro metros promedio (7, 16,
28).

IV.4 Requerimientos Ecológicos del Cultivo

El Higuerrillo -*Ricinus communis*- constituye una planta pe
renne en su forma silvestre y anual en el caso de los tipos mejorados, que actualmente se recomiendan para cultivos comerciales, tiene amplia distribución horizontal y altitudinal, prosperando en condiciones climáticas muy variadas desde el nivel del mar hasta elevaciones climáticas muy diversas desde el nivel del mar hasta los 1,900m. de elevación, siempre que no se presenten heladas (8, 27, 35) - pero hay que considerar que ese amplio rango de distribución queda restringido si se piensa en cultivos económicos y con buenos rendimientos. De la revisión analizada de la literatura disponible y de las observaciones realizadas en - las zonas recorridas en el país, se contemplan dos factores determinantes en el cultivo, y en la que la diversidad de autores de la literatura consultada coinciden, estos factores son: el clima y el suelo.

CLIMA:

El clima comprende dentro de todos sus componentes dos parámetros básicos: precipitación (lluvia) y temperatura, que influyen en el crecimiento vegetativo del cultivo y determinan su fructificación adecuada.

Precipitación pluvial:

El Higuierillo requiere una precipitación total anual que oscila entre los 600 y 1,200 mm. (al año), principalmente en los tres meses iniciales de su ciclo vegetativo, para el desarrollo adecuado de flores, frutos y semillas (11,26).

Un exceso de lluvia tiende a desarrollar vegetativamente a la planta y perjudica la producción de frutos. Los estados de floración y fructificación se ven afectados, presentándose pudriciones en flores y racimos, bajando los rendimientos.

La maduración final y la cosecha deben coincidir con el período de verano para que los racimos sequen bien, uniformemente y no se desprendan antes de la cosecha.

TEMPERATURA:

Las condiciones más favorables para un cultivo comercial rentable son las de un clima cálido y seco, temperatura entre 24 a 30° C y baja humedad relativa, para el desarrollo adecuado de flores, frutos y semillas.

Los vientos y las heladas causan daño al Higuierillo (1).

Suelo:

El Higuerrillo en estado silvestre no es exigente en lo que a condiciones edáficas se refiere, cualquier suelo medianamente fértil es adecuado, pero prefiere los francos y sueltos de consistencia media, porque el sistema radicular es de desarrollo profundo. El suelo más favorable para las variedades mejoradas es medianamente fértil, con suficiente materia orgánica, textura liviana, buen drenaje (la humedad excesiva y prolongada es muy perjudicial para las plantas), buena retención de humedad, y que no haya exceso de nitrógeno en el suelo o en la aplicación de fertilizantes, para evitar que las plantas sean exuberantes, altas y de poca productividad. Los suelos arcillosos pesados (80-90% de arcilla), arenosos, salinos y bajos en materia orgánica, no son recomendables (9, 15, 34, 35).

Entre los suelos con texturas que reúnen varias de las condiciones adecuadas para el cultivo, están: los francos, franco-limosos, franco-arcillosos, franco-arenosos, y su pH de 6 - 7.5, poco alcalino o ligeramente ácido (2, 4, 15).

Profundidad:

Los suelos deben ser profundos, por consiguiente, mayores de 50 cms., como profundidad efectiva.

Generalmente se dice que el higuerrillo desarrolla en cualquier humedad, localidad y sobre diversos tipos de suelo, donde aparentemente presenta un buen aspecto. Sin embargo, al analizar detenidamente cada caso particular, se concluye que el desarrollo no está de acuerdo a la floración y fructificación adecuada que propicie una producción como cultivo comercial rentable.

IV.5 Prácticas Agronómicas del Cultivo.

Preparación del Suelo:

La preparación del suelo depende del tiempo que esté el terreno libre antes de la siembra. Comprende las labores siguientes:

Aradura:

Se hace una pasada de arado a profundidades de 25 a 30 cms. para mover el suelo y formar un ambiente suelto y lo menos compacto para una buena germinación, crecimiento de la raíz y posteriormente para el efectivo crecimiento vegetativo (4, 6).

Rastra:

Dos pasos de rastra para completar la labor de preparación después que el suelo ha sido arado una sola vez, la superficie del suelo manifiesta una serie de crestas y surcos sucesivos, además de innumerables terrones, lo que hace indispensable emparejar la conformación exterior del suelo y desmenuzar los terrones formando una buena "cama"; con ello se facilita la siembra y cultivo incluyendo el paso de maquinaria (4, 16, 27, 36).

Tratamiento del Suelo:

El tratamiento del suelo tiene como finalidad destruir y controlar los micro y macroorganismos (desinfección y desinfección respectivamente), que existen en el mismo, evitando el daño a la raíz y tallo de las plantas en su primera etapa de desarrollo. Los productos químicos se aplican después de haber arado el suelo; luego se procede a rastrear para incorpo-

rarlos y lograr un mejor resultado.

Preparación de la Semilla:

El higuero, se reproduce por semilla y para lograr una buena producción, es recomendable la adquisición de variedades o híbridos mejorados y de gran rendimiento. Con el fin de evitar su destrucción después de la siembra, es indispensable previamente proceder a su desinfección (27).

Siembra y germinación:

La germinación de la semilla es un proceso que está constantemente bajo la influencia de la combinación de tres factores que son:

Humedad, temperatura y aireación.

La semilla del higuero es de un tamaño grande y germina paulatinamente en un período que oscila entre ocho y treinta días. Generalmente a los ocho días ocurre la germinación inicial, lográndose la brotación completa a los treinta días dependiendo naturalmente de las condiciones del suelo y de la humedad del mismo, requerimiento básico para la siembra.

La colocación de la simiente se hace colocando de dos a tres semillas por agujero, para procurar un óptimo de germinación.

La profundidad de siembra es de 3.5 a 7 cm. en terreno húmedo.

Las formas de siembra son a mano y con máquina, la más generalizada es la primera. Los sistemas de siembra usados son dos: en líneas y surcos.

Atendiendo a la variedad, porcentaje de germinación y distancia de siembra, la cantidad de semilla puede estimarse entre 12 a 25 libras por manzana.

Distancia de Siembra:

En relación a las distancias de siembra deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos básicos:

- El método de cultivo, ya sea este bajo riego o en forma estacional.
- Tipo de variedades altas, intermedias y bajas, así como el empleo de maquinaria o sistema de siembra a mano. Pueden citarse: 1 - 1.10 m. entre plantas y 0.90 a 1.00 m. entre surcos.

El tiempo de la siembra en nuestro país depende necesariamente de la época de lluvia y en tal caso debe considerarse ese período de manera que cubra solamente la etapa de crecimiento hasta el apareamiento de la primera floración.

Las lluvias incesantes pueden causar daño, por lo que debe tenerse cuidado en que la etapa de maduración, secado y cosecha coincida con la época seca de verano, es recomendable, por ejemplo, los meses de septiembre y octubre para la siembra en la zona del Pacífico.

En las áreas secas donde existe riego, la época de siembra no constituye problema, sin embargo, para la realización de este cultivo bajo riego, tendrían que obtenerse rendimientos tan buenos que permitieran competir con la rentabilidad de la producción de hortalizas y frutas tropicales.

Fertilización:

Para un buen desarrollo de la plantación y básicamente para un buen rendimiento en la cosecha, deben aplicarse fertilizantes predominantemente fosfórico-potásico; los fertilizantes con niveles altos en nitrógeno estimulan el excesivo desarrollo foliar, lo que es conveniente, la cantidad y la clase de fertilizantes a usar dependen de los resultados del análisis del suelo.

Raleo:

Consiste en dejar la planta más vigorosa, cortando el resto de los dedos, para no dañar el sistema radicular de la planta seleccionada, el raleo se realiza cuando las plantas han alcanzado una altura de 20 cms.

Limpias:

El higuero necesita una o dos limpiezas, el número y época de realizarlas depende del régimen de lluvias, en algunos casos será necesario el efectuar una tercera limpieza.

Plagas y Enfermedades:

El higuero, al igual que la mayoría de las plantas, es atacado por plagas y enfermedades las cuales deben prevenirse y controlarse oportunamente a efecto de evitar pérdidas que puedan ser significativas (11, 15, 35).

Las principales plagas y enfermedades se encuentran en el Anexo No. 1.

Cosecha:

Comprende el corte y el traslado o transporte al lugar de secamiento. El corte puede realizarse a mano, con la ayuda de tijeras podadoras o guantes de cuero, debiendo cortarse el racimo en la unión del tallo para luego colocarlo en recipientes adecuados que facilitan su transporte. Otra forma consiste en arrancar directamente las cápsulas de los racimos. Esta forma es más recomendable porque abrevia el trabajo de separar las cápsulas del pedúnculo.

En general, la cosecha debe realizarse cuando la mayor parte de las cápsulas han perdido su color original y se han secado, pero en esto juega papel muy importante la variedad, pues las dehiscentes al secarse se abren y tiran la semilla, en tanto que en los indehiscentes no sucede eso.

Rendimiento:

El espaciamiento y la población por unidad de área puede afectar el rendimiento según la experiencia de Nicaragua, se reporta un promedio de 30 qq. por manzana.

Considerando estas actividades se elaboró un cuadro estimado de costos (ver cuadro No. 11).

Beneficio del Fruto:

Comprende el secado y descascarado. En lo que respecta a estas actividades, pueden lograrse exponiendo los racimos o cápsulas, al sol sobre piso limpio, teniendo el cuidado de removerlos periódicamente durante el día, por la noche es conveniente cubrirlos con una lona para evitar la humedad o que sean mojados por las lluvias. La acción del sol hará que las cápsulas, cuando se trata de variedades dehiscentes, se abran

y dejen libre la semilla. Cuando se trata de variedades indehiscentes, después de logrado el pleno secamiento de racimos y cápsulas, es necesario aporrearlas levemente para que las cápsulas se abran y caiga la semilla. Este procedimiento no es el ideal porque se lastima el grano lo cual reduce la calidad del aceite y si se destina a semilla, se dañan muchos cotiledones lo cual imposibilita su capacidad germinativa en un alto porcentaje.

Otra forma (mecánica), consiste en utilizar secadoras a base de quemadores diesel, que generan automáticamente aire caliente, mediante el cual se puede lograr el secamiento en 8 horas mientras que secando al sol puede tardarse 8 ó 15 días (11, 22, 34, 35).

IV.6 Distribución Geográfica y Condiciones Climo-Edáficas del Higuierillo.

IV.6.1 GUATEMALA

a. Ciudad de Guatemala

En el valle que constituye la ciudad de Guatemala, se puede encontrar el higuierillo en su forma silvestre. Crece en las laderas de carreteras, veredas y lugares baldíos. Las plantas alcanzan alturas de 3 a 5 m.

El Clima:

El valle se encuentra a una elevación de 1,499 m. sobre el nivel del mar, su clima es templado, precipitación pluvial media anual entre 1,246 a 1,194 mm. (registros hasta el año 1977) y con temperatura media de 19 grados centígrados.

Suelos:

En donde se localizó el higuierillo se notaron los suelos franco arcillosos, arcillo-arenosos y pedregosos, profundos y con materia orgánica (humus).

Según Spangenberg (34) se reconocen las variedades: Zanzibar (*Ricinus communis* ver. Zanzibar) que tiene semilla grande y cuyos granos tienen más de 16 mm. de largo; la variedad Bombay de semilla pequeña, más o menos 10 mm. de largo. Spangenberg anota que se han observado crecimientos lozanos de *Ricinus* silvestres, en tierras débilmente ácidas (lugares anegadizos, etc.), pero en general la fructificación es mayor en terrenos saneados de reacción neutra. Los rendimientos del Ricino correspondientes a un cultivo anual, varían de 500 a 800 kilogramos de semilla por hectárea.

b. Bárcena, Villa Nueva^{1/}

En Bárcena, localidad de Villa Nueva a 1,540 m. s. n. m., con temperatura media de 18-24 grados centígrados se realizó la siembra de 252 plantas de higuierillo, correspondientes a siete variedades que crecen en su forma silvestre. La siembra se hizo al inicio del período de lluvia, en surcos con distancias de 2 x 2 m., sin utilizar fertilizante.

El suelo es profundo, con textura arcillosa y franco arcillosa y friable en su mayoría.

Del experimento se obtuvieron datos de los cuales se transcriben sólo los resultados de tres de las especies más sobresalientes:

^{1/} Ing. Agr. José Bermúdez. 1977. Comunicación personal.

| Línea | Días a la floración | Altura cm. | Tipo de fruto | Rendimientos qq/Mz. |
|------------|---------------------|------------|---------------|---------------------|
| rugosus | 68 | 58 | Dehiscente | 6.76 |
| sanguíneos | 65 | 56 | Dehiscente | 9.37 |
| major | 68 | 52 | Dehiscente | 10.20 |

c. Departamento de Santa Rosa.

En la finca Viñas, jurisdicción de Santa Rosa, con una altura de 890 m., s.n.m., temperatura promedio anual de 24 grados centígrados y precipitación pluvial anual de 2,800 mm. La Asociación Nacional del Café -ANACAFE-, el antiguo Instituto Agropecuario Nacional -IAN- y con la aportación económica de la FAO, inició un ensayo de siembra en 1965; de cuatro líneas, de 16 importadas del Brasil. Las líneas elegidas fueron las pertenecientes a la variedad genérica Sipeal (ver Anexo No. 2) de las cuales por sus características más importantes (altura y semilla mediana) se seleccionaron.

Los suelos elegidos para el ensayo fueron: franco-arcillosos, y arcillo-limosos, profundos con topografía plana de la clase I y II.

De la evaluación efectuada al analizar el crecimiento y desarrollo de estas líneas se tienen los resultados siguientes:

| Línea | % de germinación | Tipo de fruto | Rendimientos Peso-medio de 100 sem. |
|----------|------------------|---------------|--|
| Campinas | 53 | Indehiscente | 206.48 gr. |
| H 30 | 54 | Indehiscente | 181.48 gr. |
| H 2 | 79 | Indehiscente | 189.48 gr. |
| IAC-38 | 74 | Dehiscente | 286.48 gr. |

Similares experimentos se realizaron por parte de la misma ANACAFE en las fincas El Cafetío y El Tempisque del Departamento de Sacatepéquez; en las fincas Buena Vista y San Felipe en el Departamento de Retalhuleu.^{2/}

En la finca El Mal País, propiedad del Sr. Gustavo Fajardo y en otra finca vecina a la antes citada, propiedad del Sr. Hugo Biankhi, en el Departamento de Santa Rosa. Se cultiva el higuierillo de tipo silvestre para primera sombra de café; la especie es muy abundante como consecuencia de la humedad y temperatura característica de la zona.

Esas condiciones del lugar permiten obtener algunos rendimientos por árbol los que se pueden apreciar a continuación:

| Línea | Rendimientos Lbs./árbol |
|--------------|----------------------------|
| Criollo alto | 10 |
| Criollo bajo | 11.30 |

d. Departamento de Zacapa.

En la finca El Oasis, propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola -ICTA-, municipio de Estanzuela; se inició la siembra experimental de cuatro líneas de Ricinus mejorado, con semillas de tamaño mediano y del tipo deshiciente (véase Anexo No. 3).

^{2/} Ing. Agr. Esteban González, Sr. Arturo Falla Co fi ño.
1978. Comunicación personal.

Clima:

La localidad se encuentra a 185 m. s.n.m., temperatura media de 27 grados centígrados y precipitación pluvial de 470 m. al año.

Suelo:

Franco-arcilloso y arcilloso-arenoso muy fino, color negro y colorado, topografía plana.

La siembra se hizo en surcos, bajo riego y no se utilizó fertilizante, se registraron algunos datos de las cuatro líneas evaluadas y abarcan hasta la fecha en que se hizo el primer corte por planta sembrada:

| Línea | Rendimientos por planta Lbs. |
|-------|---------------------------------|
| H 86 | 4.12 |
| H 55 | 8.00 |
| KL 6 | 0.80 |
| M 384 | 9.50 |

e. Departamento de Suchitepéquez.

En el municipio de San Francisco Zapotitlán a 40 Km. de distancia de la cabecera Departamental, se localiza la finca Las Nubes a una elevación de 371 m. s.n.m., con una temperatura media de 26 grados centígrados y precipitación pluvial de 2,906 mm. al año; en esta finca se utiliza el higuierillo silvestre para sombra permanente de café. Los suelos donde la especie crece son: arcillosos y arcillo-arenosos, de estructura granular, color gris y pardo, profundos (60 a 1.00 m.), materia

orgánica y pH de 4.5 a 5.5. La topografía es plana y quebrada (aproximadamente 30%). Se aplica fertilizante sólo al café y se obtiene un rendimiento de 11 a 11.5 lbs. de semilla (40 lbs. de aceite/qq. de semilla).^{3/}

IV.6.2 EL SALVADOR

En la República de El Salvador el higuerrillo crece como planta tropical, en áreas semisecas hasta húmedas, en localidades de temperaturas bajas la planta se transforma de productiva en ornamental y con rendimientos reducidos.

La información obtenida de las plantas observadas en esta República (2), corresponden a las de tipo silvestre y fueron localizadas en las zonas de clima cálido, subcálido y en algunas de clima templado, en elevaciones de temperaturas promedio de 18 - 24 grados centígrados. Las plantas reportadas tienen alturas que oscilan entre 1.0 a 8.0 m. y diámetros que van de 0.02 a 0.15 cm.

La variabilidad de los datos recabados de la observación y análisis en sus semillas hace resaltar el color, tamaño y peso unitario, reconociéndose que las semillas de tamaño pequeño y mediano son las mejores por el contenido de aceite. El suelo donde se desarrolla la plantación: franco, franco-arenoso, franco-arcilloso y franco-arcilloso-arenoso.

En suelos muy pesados no se encontró higuerrillo.

IV.6.3 NICARAGUA

En el período comprendido de 1974-75 y 1975-76 se inició la siembra experimental y semicomercial de seis líneas (ver

^{3/} Ing. Ladislao Felmar. Dic. 1977. Comunicación personal.

Anexo No. 4) bajo la responsabilidad del Departamento de Investigaciones Tecnológicas en la costa del Pacífico de Nicaragua, por auspicios del Banco Nacional. La siembra se hizo en las localidades de: Hacienda San Ramón, en León y en las localidades de Nagarote, todas ellas con riego, asimismo en Chinandega en la Colonia Agrícola de San Luis. La siembra se hizo a mano y se aplicó fertilizante (22); León y Chinandega se encuentran a una elevación aproximada de 0 a 200 m. s.n.m. Con clima cálido y cálido seco.

Suelo:

Arcilloso, medianamente fértil y con buen drenaje.

En la siguiente página, se presentan los análisis promedio de los rendimientos.

IV.6.4 MEXICO

En Guadalajara, México, el higuerrillo crece en condiciones naturales y como cultivo de explotación en extensiones específicas, ya que es utilizado como materia prima para la elaboración de aceite industrial.

Clima:

Las regiones en que se encuentra sembrado el higuerrillo, son las regiones de clima cálido y seco; con temperatura media anual entre 24 y 30 grados centígrados y con una adecuada distribución de lluvia o riego suplementario.

Suelos:

Generalmente arcillosos, con buena capa vegetal (fértil) y buen drenaje.

| Línea | Período 1974-75 Experimental con riego | qq/Mz Comercial con riego | Período 1975-76 Experimental con riego- Secano | qq/Mz Comercial con riego |
|-------|--|---------------------------------|--|---------------------------------|
| H 10 | ----- | ----- | ----- 42.96 | ----- |
| H 66 | ----- | ----- | ----- 38.20 | ----- |
| BH-72 | 50.82 | 61.29 | 46.97 37.27 | 45.02 |
| 415-H | 35.42 | 42.66 | 41.58 29.72 | ----- |
| M-384 | ----- | ----- | ----- 29.57 | ----- |
| H-55 | ----- | ----- | ----- 28.00 | ----- |

Variedades:

Se cultivan las variedades: enanas, de 1.60 m. de altura como las Lynn, Hale y Baker, estas poseen una maduración uniforme y son indehiscentes; medianas, con alturas que van de 2.0 a 2.50 m., y su cosecha puede realizarse los 150-160 días de sembradas; entre ellas puede mencionarse la Santana (35).

IV.6.5 PERU

Perú posee localidades con factores favorables para el desarrollo del higuierillo, la planta reportada es bastante rústico, crece en diversos climas de baja altitud con temperaturas altas y en áreas de altitud media, con temperaturas medianas; en muchos lugares se encuentra como una mala hierba. Las alturas van desde el nivel del mar hasta los 1,700 m. s.n.m., a mayores altitudes puede vérselo pero con rendimientos de semilla escasos, a tal grado que el cultivo resulta anti económico, además que el contenido de aceite en las semillas es bajo por la poca cantidad de calor recibido durante su período vegetativo. Así se tiene que en el Sur de Estados Unidos de Norte América las semillas de Ricino sanguineo, tienen un contenido de aceite de 46-47%, mientras que en los países tropicales (Brasil) éste llega a 50 y 60% (4,7), si bien es cierto, la calidad del aceite del primero es superior a la del segundo, éste viene a compensar el bajo contenido en aceite. Cuando más cálido es el clima la producción será mayor (36).

En el Perú el área de expansión del higuierillo, considerando el clima, es la misma que la del algodón, aunque un poco más extenso, pues no necesita temperaturas tan altas y constantes como las que el algodón requiere; necesitando, eso sí: bastante humedad en los primeros meses.

Suelo:

Son arcillosos y arcilloso-arenosos, profundos y fértiles.

Del experimento comparativo de tipos de higuerrillo en Piura (morropon) Perú, se tienen los resultados siguientes:

| Línea | Altura m. | No. de cápsulas por racimo | Rendimientos Peso Kgr/Ha. |
|-----------|--------------|-------------------------------|------------------------------|
| Gris | 2.40 | 60 | 2263 |
| Blanco | | | |
| Gigante | 2.50 | 65 | 2138 |
| Chocolate | 2.90 | 74 | 2050 |
| Colorada | 2.30 | 34 | 1900 |
| Negra | 2.30 | 44 | 1738 |

La siembra se efectuó en terreno no óptimo para la agricultura y la mayoría de los tipos de higuerrillo superaron los 2,000 kilos de semilla/Ha.

IV.6.6 ESPAÑA

En el territorio Español existen zonas propicias para cultivo del Ricino, las extensiones tienen un clima propio para la especie. Estas áreas son reconocidas como de clima cálido y con una integral térmica de menor a los 24 grados centígrados, lo que favorece la germinación de la semilla de Ricino, en estas zonas la precipitación es de 600 mm. al año.

Suelos:

Son sueltos como los suelos silíceo-arcillosos y los calcáreos profundos, con poca composición química, permeables y con buena absorción de calor (9).

IV.6.7 U.S.A.

En este país, ha cobrado importancia The Castor Plant, por el aceite que se extrae de la semilla y el uso industrial del mismo. De esta forma, en 1966, los Estados Unidos logran que el cultivo sea cinco veces mayor que en 1956, porque para esa fecha sólo producían una quinta parte de aceite utilizado en el país. Igualmente se han establecido industrias procesadoras de la semilla, entre las que se citan: la Castor Oil Company y Co. Baker, que han contribuido a la vez a la producción de variedades mejoradas e híbridos (véase Anexo No. 5). Consideran a la Castor Plant como el cultivo de la era espacial y como un producto crítico en cualquier emergencia nacional en el futuro (11).

Clima:

En los Estados Unidos e Inglaterra, The Castor Plant, crece durante el verano y se le aplica riego, las zonas son cálidas húmedas y cálidas secas como: Oklahoma, Mississipi, Arkansas, California, Arizona, Texas y Nuevo México.

Suelos:

Son profundos, sueltos, con bastante materia orgánica (10, 11).

IV.6.8 ECUADOR

El Higuierillo (*Ricinus communis* L.) es una planta que día a día adquiere mayor importancia económica, la razón es el uso industrial del aceite que se extrae de su semilla y porque se le emplea en la elaboración de plásticos, fibras textiles, nylon, etc. En el Ecuador esta planta ocupa el quinto lugar en las exportaciones de productos, sin embargo, su forma de cultivo no ha alcanzado el suficiente nivel técnico por la falta de una tecnología adecuada y de variedades de buen rendimiento entre los agricultores pequeños (8).

Clima:

El Higuierillo se desarrolla bajo condiciones muy variables desde el nivel del mar hasta los 250 m. s. n. m. de elevación. Las condiciones más favorables para su cultivo están en los climas cálidos con temperaturas promedio de 240 grados centígrados, precipitaciones que oscilan entre los 500 y 800 mm. anuales y baja humedad relativa.

Suelos:

Franco y franco arcilloso-limosos, con buen drenaje, fértiles, y pH ligeramente ácido.

Algunas Características Agronómicas y Rendimientos de Siete Variedades
de Higuero obtenidos en las Experiencias del Instituto Nacional
de Investigaciones Agropecuarias
—INIAP—

| Línea | Altura de la planta | Ciclo Vegetativo (días) | Rendimiento Kgr/Ha | Tipo de fruto |
|------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|---------------|
| Baker 296 | 1.20 | 140 | 2000 | Indehiscente |
| Hale | 1.20 | 150 | 2000 | " |
| Baker Hybrid 22 | 1.50 | 150 | 2500 | " |
| Baker Hybrid 45 | 2.20 | 180 | 3000 | " |
| Baker Hybrid 415 | 2.20 | 180 | 3000 | " |
| Portoviejo 67 | 2.50 | 200 | 1300 | Dehiscente |

a. Departamento de Manabí^{5/}

Municipio de boca fuerte en la estación experimental de Boliche del Ecuador, perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias -INIAP-. Esta estación se localiza a 40 km. del departamento.

Clima:

No se reportó precipitación, la temperatura reinante es de 25 grados centígrados.

La topografía es plana y ondulada, con suelos clase agro-lógica II, III y IV.

Suelos:

Franco y franco-arcillosos; profundos y con buen contenido de materia orgánica. pH de 7.2 a 7.5.

La siembra se hizo con higuierillo criollo, en cuatro hectáreas, siguiendo el sistema de surco muerto (surco alterno). Una parte fue sembrada asociada con frijol, sandía y maíz, otra, sólo con higuierillo, se aplicó fertilizante en el caso de los cultivos asociados. En el cuadro siguiente se sitúan los datos de rendimientos obtenidos en la estación de Boliche.

^{5/} Información obtenida por medio de uno de los cuestionarios elaborados para el efecto y recibida por IICA -Sección Guatemala.

| Línea | Origen | Altura m. | Tipo de fruto | Rendimiento qq/Mz |
|---------|--------|--------------|----------------|----------------------|
| Criolla | Propia | 3 | Semidehiscente | 10 |
| Criolla | Propia | 3 | Dehiscente | 10 |

IV.6.9 COLOMBIA

En este país se reconoce el higuierillo criollo, pero su cultivo y recolección resulta ser muy antieconómico (16).

Clima:

Los climas son cálidos y cálidos moderados, éstos son de preferencia para la obtención de mejores rendimientos. En climas fríos con alturas superiores a los 1,500 m. sobre el nivel del mar, se cultivan algunas especies pero sus cosechas son tardías y de rendimientos bajos. La precipitación reportada es de 600 mm. desde la siembra hasta antes de su cosecha (27, 28).

Suelos:

Está adaptada a gran variedad de condiciones edáficas por no ser muy exigente en suelos, se le encuentra en los suelos francos y suelos de consistencia media, arcillosos calcáreos, ligeramente ácidos y con materia orgánica.

En esta República de Colombia se hicieron siembras experimentales de tipo comercial-industrial, en dos parcelas ubicadas en los departamentos de Antioquia y Palmira, alcanzándose los resultados siguientes:

| Líneas | Tipo de fruto | Rendimiento Kg/Ha |
|------------|---------------|----------------------|
| Texas | Indehiscente | 2700-3400 |
| Leal No. 1 | Indehiscente | 2500 |

V. MATERIALES Y METODOS

V.1 MATERIALES

Para la elaboración y preparación del presente trabajo de investigación, se hizo necesario, consultar y aplicar el siguiente material y equipo:

1. Una serie de estudios de diferentes países en donde se ha cultivado la especie (2, 4, 6, 7, 8).
2. Análisis de cuestionarios específicos para obtener datos del cultivo sujeto a estudio.
3. Datos meteorológicos de la República de Guatemala proporcionados por el INSIVUMEH.
4. Estudio sobre el uso potencial de la tierra de Guatemala y Centro América -Sistema Plath- (24, 30).
5. Estudio y mapa de reconocimiento de los suelos de Guatemala (32).
6. Mapa ecológico actualizado de las zonas de vida - Sistema Holdridge- de la República de Guatemala.
7. Mapa preliminar de la República de Guatemala, Instituto Geográfico Nacional, 1970.
8. Mapa hipsométrico (de altimetría) de Guatemala, ampliado a la escala 1:1000000, I.G.N.
9. Mapa de curvas de Isorrequerimientos de riego para la República de Guatemala en la época seca (37).
10. Papel calco y acetato.
11. Otros.

Equipo.

1. Equipo de Ingeniería y Dibujo: planímetro, mesas y equipo de dibujo, etc.
2. Máquina calculadora.
3. Mesa de luz y ampliadora.
4. Vehículo.

Recurso Humano.

Agricultores propietarios de las fincas visitadas, o b j e t o de entrevistas.

V.2 METODOLOGIA

La metodología utilizada para la realización de la presente investigación comprendió:

V.2.1 Metodología de Holdridge. Se usó considerando que se tenía suficiente información para Guatemala, además de poder correlacionarla con la metodología seguida con criterio climático.

V.2.2 Metodología -criterio climático-. Basadas en apreciaciones climáticas y agroclimáticas relacionadas con el cultivo y las áreas donde se observó la especie en estudio.

V.2.1 Metodología de Holdridge.

Se utilizó el modelo de zonas de vida -sistema Holdridge- para la debida traspolación de las mismas en el área de estudio. Este modelo establece una relación cuantitativa entre los factores del macroclima, son: biotemperatura, precipitación, unidad ambiental, fajas altitudinales y temperatura crítica.

La relación de las zonas de vida y su interacción como variables están representadas por líneas en los hexágonos formados en escala logarítmica y son ecológicamente equivalentes a los climas del mundo (ver Apéndice No. 1).

a. Biotemperatura: Holdridge define la biotemperatura como la temperatura media anual entre los intervalos que

van de cero (0) a 30 grados centígrados,^{a/} donde los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal transcurren normalmente de acuerdo a la localidad.

Esta temperatura se considera como una medida apropiada de calor con respecto a la vegetación desarrollada en condiciones naturales.

b. Precipitación: la precipitación anual es el segundo factor más utilizado para la determinación de zonas de vida, la magnitud usada de precipitación es la media anual de agua, proveniente de la atmósfera en forma de lluvia registrada en milímetros. Estos valores están expresados en el hexágono por una escala graduada e inclinado a 60 grados y va de izquierda a derecha. A medida que disminuye hacia la derecha, los valores son progresivamente más altos.

c. La Unidad Ambiental y su Relación Hídrica: como variable dependiente del medio ambiente la expresa Holdridge sobre la base comparativa de clima, como una relación de evapotranspiración potencial (ETP)* y precipitación (P), siendo ambos factores susceptibles de medida en una aproximación bastante confiable para una asociación climática. Esta rela-

a/ A los cero grados punto de congelación la planta suspende sus procesos fisiológicos y a temperaturas arriba de 30 grados la mayoría de plantas cierra sus estomas (como protección contra la transpiración, desecación y por la disminución de la tensión interna para la respiración como para la fotosíntesis que es afectada en cierto porcentaje).

* Holdridge define la evapotranspiración potencial como el proceso de devolución de agua a la atmósfera a través de la evaporación y transpiración de la cobertura vegetal. En función del balance positivo de energía calórica (BIOTEMPERATURA).

ción puede verse en el diagrama del Apéndice No. 1 por las líneas trazadas en inclinación a 60 grados y hacia la izquierda.

d. Fajas Altitudinales: las fajas altitudinales son las líneas que representan las posiciones geográficas determinadas por las elevaciones de origen geológico que se presentan en el paisaje natural. Las fajas están estratificadas por intervalos de biotemperatura (temperatura media anual).

Holdridge trabaja con temperatura sobre el nivel del mar a través de un gradiente de temperatura. Para reducir los pisos altitudinales el gradiente térmico es de 6 grados centígrados para cada 1,000 m. de altitud sobre el nivel del mar.

e. Temperatura Crítica: esta temperatura se refiere a el efecto ocasionado por la temperatura a partir de cierta elevación con respecto al nivel del mar.

Las temperaturas mínimas absolutas, combinadas con factores ambientales, tales como localización, humedad, precipitación, nubosidad, etc., en ciertas épocas del año originan las heladas.

En el territorio guatemalteco las heladas se presentan generalmente de diciembre a enero y son las que definen o caracterizan al altiplano guatemalteco.

La temperatura crítica tiene la importancia de que divide las áreas climáticas o bioclimáticas en grupos bióticos, con vegetales adaptados a climas calientes y templados y, vegetales adaptados a climas fríos y muy fríos.

V.2.2 Metodología -Criterio Climático-

Para esta metodología, la información fundamental que sirvió de base para la investigación se dividió en varias etapas las que se analizan a continuación:

a. Análisis Agroclimático del Cultivo.

a.1 Países en donde se ha cultivado la especie.

Fue realizada a través de una extensa revisión de literatura de varios países en los que el cultivo se ha desarrollado favorablemente y desfavorablemente. El análisis cubrió lo relacionado con el clima (lluvia y temperatura), suelo y algunos aspectos de industrialización. Estos factores relacionados entre sí durante el análisis permitieron analizar y determinar los requerimientos agroclimáticos del cultivo (2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 22, 25, 27, 28, 34, 36).

a.2 Guatemala.

En forma general, cuando el cultivo no tiene tradición en el país y que la información meteorológica disponible en relación específica sobre el mismo es escasa. Los datos que fueron recopilados en los cuestionarios elaborados para el efecto y durante las observaciones personales en los lugares en donde se encontró el higerillo en su habitat natural y en vías de experimentación, sirvieron para determinar la adaptación y el tipo de exigencias de la especie en Guatemala.

En esta etapa se consideró a los requerimientos térmicos e hídricos (temperatura y lluvia) característicos del medio estacional como los requerimientos necesarios para la especie durante el ciclo vegetativo considerando al higerillo como un cultivo anual con condiciones favorables para hacer de él

un cultivo de buena productividad y rentabilidad.

Paralelamente a éste análisis se revisaron los requerimientos agroclimáticos del cultivo, proveniente de literatura de los otros países. Encontrándose que la mayoría de autores coincidían con muy poca variación en los valores de temperatura, precipitación pluvial y características del suelo.

De esta forma se llegó a establecer cuáles eran los requerimientos térmicos, hídricos y edáficos favorables para el cultivo.

a.3 Determinación de los límites climáticos.

Con la información obtenida y analizada en los incisos anteriores correspondientes a la primera etapa y siguiendo un manejo propio y específico en cuanto al cultivo y a los datos meteorológicos, se llegó a determinar con criterio climático los límites máximo y mínimo de temperaturas establecidas, fueron: mínima absoluta 8 grados centígrados y máxima absoluta 37 grados centígrados. En el caso de la mínima se estableció en base a que la ocurrencia de 7 grados centígrados, en el altiplano del país (parte occidental) determinan las heladas con tendencia a formar escarcha. Para la máxima el último margen se consideró entre los datos de temperaturas altas estudiadas en la información meteorológica de Guatemala (detectándose temperaturas media anual de 24 grados y 17 grados centígrados).

Para el factor hídrico (lluvia). La delimitación se hizo en base al criterio formado en la revisión de literatura y chequeo de campo, en donde se resaltan los valores de exceso que causan daño al cultivo. Se conoció que podría ser un mínimo de 600 mm/año y un máximo de 2,500 mm/año, distribuidos esencialmente en los tres meses iniciales del desarrollo de la especie, cuyo período promedio es de seis meses para el cultivo

anual y proveniente de variedades mejoradas.

Los datos registrados se obtuvieron de 43 estaciones tipo A, B, C, distribuidas en el territorio nacional (ver Anexo No. 6) los datos para la temperatura corresponden a estaciones con más de tres años de observación y los de precipitación tienen diez años de registro.

Cabe indicar que los datos utilizados para los departamentos del Petén y Alta Verapaz fueron estimados, debido a que el número de estaciones meteorológicas instaladas en esa zona es reducido, sino escasa.

a.4 Determinación de los límites edáficos.

En la investigación de campo realizada (recorriéndose 828 km. equivalentes a 14 días/hombre, en jeep y autobús) en las áreas y fincas de varios tamaños visitadas, se hicieron observaciones a nivel general y consultas a agricultores de las áreas. Se hicieron observaciones específicas en algunos casos, cuando era posible usar un método sencillo y rápido de observación directa; por ejemplo: en algunas partes se removió el suelo con azadón en los puntos donde se encontró el higuero, para llegar a determinar la profundidad efectiva en centímetros por medio de la raíz pivotante.

En muchas ocasiones se estimó la textura del suelo, interesando únicamente conocer si el suelo era muy arcilloso y si tenía una limitación para el cultivo, como cultivo anual.

De las observaciones en varios puntos y de los datos provenientes del inciso a.1 (primera etapa) se llegó a conocer los límites edáficos. Determinándose que la especie tiene un límite edáfico: los suelos deben de ser profundos de la clase agrológica I y II, para que puedan ser utilizados adecuadamente por

el cultivo; dada su capacidad o potencial de uso.

Como parte de la determinación de los límites edáficos y en base a los recursos importantes que presentan los suelos de la clase I y II, se determinó un análisis físico-químico del suelo, de una área seleccionada dentro de toda la zona ecológica preliminar, siendo esta área el Municipio de Amatitlán, el análisis fue realizado por técnicos del Ministerio de Agricultura -División de Suelos- y comprende los aspectos de: textura, profundidad, descripción del perfil, materia orgánica y pH (ver sección de resultados).

Del estudio anterior, se determinó la calidad del suelo en la localidad seleccionada con base en el estudio agrológico realizado por la División de Suelos, Unidad de Estudios y Proyectos, Ministerio de Agricultura. Presentándose a continuación de los resultados como la leyenda esquemática, así como la identificación de la clasificación del uso potencial de la tierra, sistema-Plath.

a.5 Cálculo del balance hídrico.

El cálculo del balance hídrico contemplado en la etapa: análisis agroclimático, como parte de la obtención y estimación de datos meteorológicos, no se hizo, tal como está previsto en la metodología presentada. La razón obedeció que al aplicar el análisis usando el método indirecto (fórmulas) los datos no eran satisfactorios y por otro lado se necesitaba un registro de datos directos con evaporímetros, así como de una mejor distribución de las estaciones en toda la zona delimitada para disponer de información confiable.

Dada la magnitud de la zona ecológica preliminar delimitada (a nivel nacional) la heterogeneidad de los suelos en sus características físicas y a diversidad de zonas ecológicas

o zonas de vida, el cálculo se dificultó mucho más.

Sin embargo, se estimó conveniente para cubrir este importante análisis, traspolar en un mapa escala 1:1000000, el mapa de los isorequerimientos de riego a nivel nacional hecho por los Ings. Oscar González, Enrique Palacios V., y Ramón Fernández G. (37). Para aportar referencia de los requerimientos de agua (equivalente a los requerimientos de riego de Guatemala), especialmente en las zonas de vida comprendidas en la franja preliminar delimitada.

Según Oscar González, et al (1975) mediante el balance hídrico que resulta de comparar la evapotranspiración potencial y la disponibilidad de agua en forma de precipitación, se puede definir el tipo de problema en cuanto a déficit o exceso de agua de un área y, en particular, puede determinarse si el consumo de agua de los cultivos (Et) para obtener una cosecha óptima satisfactoria.

Existen varios métodos que en forma directa permiten determinar la evapotranspiración potencial (ETP) y el consumo de agua de los cultivos, como los siguientes: método gravimétrico (en el cual se calcula la ETP, por diferencia en el contenido de humedad del suelo en muestras sucesivas después y antes de cada riego), otros métodos poco generalizados es el uso de neutrones y el uso de lisímetros, para medir el contenido de humedad del suelo y estimar la Et.

El método indirecto para calcular la ETP y Et, es en base a datos meteorológicos usando fórmulas. Ejemplo: la fórmula de Penman, de Grassi y Christiansen, Blaney y Criddle, y la de Thornthwait.

b. Análisis de las Variables Físio-Edáficas.

De los requerimientos edáficos del cultivo determinados en la primera etapa y del conocimiento de las prácticas culturales aconsejables o recomendadas (prácticas agronómicas limpias, fertilización, aplicación de insecticidas, riego, etc.) para el cultivo se llegó a analizar la información disponible en relación a topografía, mapas de aspectos edáficos, uso potencial de la tierra y la serie o clasificación de los suelos del país. Siguiendo para esto los pasos siguientes:

Primero: con los documentos de carácter general y fundamental para una clasificación de los suelos como el de la capacidad de uso de la tierra -Sistema Plath- se eligió este sistema por ser más actualizado y el de los grupos o series de suelos de Guatemala de Simons. Se logró delinear primeramente por Departamentos las series de suelos y por traspolación las áreas con suelos de uso potencial siguiendo el sistema Plath, en un mapa escala 1:1000000. No sin antes confrontar las áreas del sistema Plath con las áreas observadas.

Se utilizó también la información de los estudios de suelos realizados por el área de Especialidades Técnicas de la Unidad de Estudios y Proyectos -DIGESA-.

Segundo: se hizo una verificación con observaciones de campo hasta donde fue posible, para que finalmente se realizara la confrontación de las áreas con las observadas.

Tercero: con las delineaciones y traspolación final de las áreas de uso potencial dentro de la zona ecológica preliminar se hizo el listado y presentación de resultados ordenados de los suelos y del uso potencial de los diversos tipos de tierra con base en sus recursos físicos, suelo, clima y topografía.

Se describen a continuación las características de las clases de suelo aptas para el cultivo, y las categorías de uso potencial de la tierra usadas en la zonificación se presentan como la leyenda esquemática inmediatamente después del mapa respectivo. (Véase mapa No. 5).

CLASE AGROLOGICA I

Los suelos pertenecientes a esta clase tienen pocas limitaciones que restringen su uso. Son considerados de alta productividad, relativamente planos, generalmente bien drenados y trabajables fácilmente. Retienen muy bien el agua, contienen nutrientes vegetales (materia orgánica) y tienen alta capacidad de retención de fertilidad. Son profundos y baja susceptibilidad a la erosión; son aptos para una amplia variedad de plantas. Estos suelos no requieren de prácticas de conservación, no están sujetos a inundaciones y requieren prácticas normales de manejo para mantener su productividad.

CLASE AGROLOGICA II

Los suelos de esta clase son de productividad moderada y tienen algunas limitaciones que restringen la selección de los cultivos o requieren prácticas de conservación moderadas. Necesitan un manejo cuidadoso y prácticas de conservación para prevenir la degradación de las características físicas del suelo, las limitaciones y las prácticas de conservación son pocas.

Entre las limitaciones se pueden citar las siguientes: pendientes moderadas, susceptibilidad a la erosión, profundidad efectiva moderada del suelo, estructura y capacidad de laboreo algo deficiente y posee una alcalinidad de poca a moderada.

c. Elaboración de los Mapas.

Esta etapa consistió en dar expresión cartográfica a las variables ecológicas (clima y suelo) analizadas en la primera etapa. Se elaboró un mapa base en papel calco para ser reproducido en otras copias transparentes.

Se trazaron los mapas factoriales siguientes a escala 1:1000000:

1. Mapas de isotermas: temperaturas mínima y máxima absolutas los que fueron traspolados posteriormente (mapa No. 1 y No. 2). Para el efecto se hizo necesario tabular todos los datos obtenidos de las estaciones meteorológicas localizadas en el país. Formándose los intervalos (cuatro) necesarios para la elaboración de las isotermas en el mapa respectivo, esos intervalos fueron:

- 6 - 12° C.
- 12 - 18° C.
- 18 - 24° C.
- Mayores de 24° C.

2. Mapa de la Zonificación Ecológica Potencial (mapa No. 3).

3. Mapa del Uso Potencial de la Tierra (mapa No. 4).

4. Mapa de la Zona Ecológica Potencial delimitada con las curvas de los isorrequerimientos de riego para la República de Guatemala, parcialmente traspoladas (mapa No. 5).

d. Síntesis Cartográfica Sucesiva.

En esta etapa se hizo una síntesis con los mapas factoria-

les elaborados en la etapa anterior. Bajo la forma denominada: Síntesis Cartográfica Sucesiva, habiéndose realizado por el método manual (modernamente se hace con ayuda de computadoras).

Esta síntesis cartográfica consistió en la superposición y síntesis sucesiva de los mapas factoriales. Realizados en dos etapas:

1. Se hizo la síntesis de los mapas factoriales (clima y suelo) para dar en forma definitiva las áreas agroclimáticas propias del higuero.
2. Correspondió a esta etapa la adición de las variables físico-edáficas a la síntesis agroclimática.

Realizadas las dos etapas y habiéndose hecho el respectivo análisis de los requerimientos del cultivo se procedió a la correlación de los mapas elaborados anteriormente, con el mapa de las zonas de vida del Dr. Holdridge, para zonificar finalmente con el mapa ecológico actualizado para Guatemala. Obteniéndose el mapa con la zona general delimitada con los límites dentro de los cuales el higuero es factible de adaptarse como cultivo agrícola productivo y económico, y con sus áreas del uso potencial de la tierra.

VI. RESULTADOS

VI. 1 Metodología de Holdridge:

El análisis de información climática del habitat natural del *Ricinus communis* y de las regiones donde se ha cultivado, permitió obtener por analogía los siguientes resultados:

VI.1.1 Países en donde la especie se ha adaptado y cultivado de acuerdo a las zonas de vida.

CUADRO No. 1

| PAIS | ZONAS DE VIDA |
|-------------|--|
| México | Bosque Seco Subtropical |
| Guatemala | Bosque húmedo Subtropical Templado . Bosque Húmedo Subtropical Cálido. |
| El Salvador | Bosque Seco Subtropical Bosque Húmedo Subtropical. |
| Nicaragua | Bosque muy Seco Tropical Bosque Húmedo Premontano. |
| Colombia | Bosque muy Seco Tropical - - - - |
| Perú | Bosque muy Seco Tropical Bosque Seco Tropical. |

VI.1.2 Zonas de vida en donde la especie se ha adaptado y su cultivo es factible.

CUADRO No. 2

| GUATEMALA | ZONAS DE VIDA |
|-----------|------------------------------------|
| | Bosque Seco Subtropical Cálido |
| | Bosque Húmedo Subtropical Cálido |
| | Bosque Húmedo Subtropical Templado |

VI.1.3 Bosque Seco Subtropical.

Las condiciones climáticas de esta zona son: precipitación de 500 a 1000 mm. calculados en un período largo de años. Su biotemperatura asume valores entre las magnitudes de 17 a 24 grados centígrados.

La relación evapotranspiración potencial-precipitación tiene una variación de 1.00 a 2.00.

Su relieve es accidentado y plano, para el primer caso requiere de protección y, en el segundo pueden plantarse cultivos perennes.

VI.3.1.1 Bosque Húmedo Subtropical Cálido.

Los límites de precipitación calculados por un período largo de años. Esta zona presenta los límites inferiores de 1000 y superior a 2000 mm.

Su biotemperatura puede alcanzar los valores superiores a 24 grados centígrados e inferiores descendiendo a 17 grados centígrados, calculados también en un período de años. La evapotranspiración potencial puede estimarse como promedio de 0.95, el suelo es profundo. El cultivo característico es el algodón.

VI.1.4 Bosque Húmedo Templado.

El bosque húmedo templado tiene una precipitación que puede variar de 1000 a 2000 mm. como media anual. Su biotemperatura promedio anual oscila de 17 a 24 grados centígrados como media calculada también en períodos de varios años. La relación de la evapotranspiración potencial anual está entre 1001 a 1414 mm. Tiene aptitudes para la siembra de cultivos

de zonas templadas (frutales). La precipitación adecuada es de 1000 a 1500 mm. media anual.

VI.1.5 Zonas de Vida Optimas.

CUADRO No. 3 ZONAS DE VIDA

| | |
|--|---------|
| Bosque Seco Subtropical Cálido | OPTIMAS |
| Bosque Húmedo Subtropical Cálido | |
| Transición Bosque Seco Subtropical Cálido - Monte Espinoso | |
| Bosque Húmedo | REGULAR |
| Bosque Seco Montano Bajo | |
| Bosque Seco Subtropical Cálido (con precipitación menor a 700 mm./año) | |
| Bosque Húmedo Cálido (con precipitación mayor a 1200 mm./año) | |

VI. 2 Metodología - Criterio Climático -

VI.2.1 Límites Térmicos.

CUADRO No. 4

| | TEMPERATURA °C | | ELEVACION S.N.M. | |
|----|---|-------------|------------------|------------|
| 1. | 24 - 30 | Media Anual | 350 - 1500 | BUENO |
| 2. | 17 - 24 | Media Anual | 0 - 350 | REGULAR |
| 3. | Menores a 17 y Mayores a 30 Media Anual | | 1700 - 3000 | LIMITANTES |

1. Este primer límite se admite como bueno, por ser el rango de temperatura donde la especie se ha desarrollado en su habitat natural, además de ser donde la especie ha tenido éxito como plantación agrícola.
2. En este caso, se estima que la planta se desarrolla pero con menos éxito que en el primer caso.
3. Los promedios menores de 17 grados centígrados originan temperaturas mínimas absolutas menores de 7 grados centígrados. Los promedios mayores de 30 grados centígrados origina temperaturas máximas absolutas mayores de 35 grados centígrados. En ambos casos se consideran los factores limitantes.

IV.2.2 Límites Hídricos.

CUADRO No. 5

| PRECIPITACION (mm./año) | | |
|-------------------------|---------------------------------------|---------|
| 1. | 700 - 1200 | BUENO |
| 2. | 500 a 700 y Mayores de 1200 a 2000 | REGULAR |

1. En el primer límite se estipula como el requerimiento ideal para una plantación agrícola, de acuerdo a características climáticas donde la especie se ha introducido.
2. Es el caso que corresponde a áreas donde la especie puede adaptarse con menos éxito que en el primer caso.

VI.2.3 Límites Edáficos.

CUADRO No. 6

S U E L O

| TEXTURA | PROFUNDIDAD (m) | pH | CLASE AGROLOGICA |
|---|-----------------|-----------|-----------------------------|
| Franco | | | |
| Franco Arcillo-limoso | 60 - 1.00 | 6-7.5 | I <u>BUENO</u> |
| Franco Arcilloso (no mucha arcilla) | | | |
| Franco Arenoso | 50 - 75 | 5.5-6 | II <u>REGULAR</u> |
| Arcilloso | | | |
| Franco Arcilloso (con mucha arcilla) | Menor a 50 | Menor a 5 | III - VIII <u>LIMITANTE</u> |

VI.2.4 Adaptación de la Especie a las Características Climáticas de los Ecosistemas donde la Especie es Potencialmente adaptable.

CUADRO No. 7

| ZONAS DE VIDA | Temperatura °C Media Anual | Precipitación pluvial mm./Año | Altitud m.s.n.m. |
|--|-------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Bosque Seco Subtropical Cálido. | 19 - 24 | 500 - 855 | 400 - 1200 |
| Transición Bosque Seco Subtropical Cálido Monte Epinoso. | 24 - 27 | 400 - 600 | 180 - 400 |
| Bosque Húmedo Subtropical Templado. | 20 - 26 | 1100 - 1300 | 650 - 1700 |

VI.2.5 SUELOS - Datos de Campo - de la Especie en su Habitat Natural de Guatemala. (Municipio de Amatitlán)

CLASE AGROLOGICA I

a) Perfil del Suelo No. 5

De 20-65 cm.: franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, permeable, color pardo grisáceo oscuro (10 YR 4/2) en seco y pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2) en húmedo.

Reacción neutra, con mediano contenido de materia orgánica.

De 65 - 100 cm.: franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos, débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo grisáceo (2.5 YR 5/2) en seco y pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2) en húmedo.

Reacción neutra, con mediano contenido de materia orgánica.

b) Relieve: es más o menos plano, con pendiente del 0 al 12%.

c) Drenaje: es normal.

d) Uso: maíz, frijol y tabaco.

CLASE AGROLOGICA II

a) Perfil de suelo No. 11

De 25 - 55 cm.: franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave

en seco y friable en húmedo, color (10 YR 4/3) en húmedo.

Reacción neutra, con bajo contenido de materia orgánica.

De 55 - 85 cm.: franco arenoso, estructura en bloques subangulares medianos débilmente desarrollados, consistencia suave en seco y friable en húmedo, color pardo amarillento (10 YR - 5/4) en seco y pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo.

Reacción neutra, con bajo contenido de materia orgánica.

De 85 - 100 cm.: arena, sin estructura grano sencillo, consistencia suelta en seco y suelta en húmedo, color gris (10 YR 5/1) en seco y pardo rojizo oscuro (5 YR 2/2) en húmedo.

Reacción neutra con bajo contenido de materia orgánica.

- b) Relieve: es suavemente inclinado, con pendiente de 0 - 4 %.
- c) Drenaje: es normal.
- d) Uso: maíz, maicillo, café, caña, frijol y cítricos.



VII. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

VII.1 ASPECTOS GENERALES

La producción del higuero depende de una adecuada cantidad de temperatura, humedad y calidad de suelos, incluyendo el grado de fertilidad de las tierras y la influencia del factor biótico: las plagas.

De los límites térmicos, pudo observarse que las temperaturas extremas altas mayores de 30 dañan o dificultan la calidad del aceite de la semilla; las temperaturas bajas con tendencia a formar heladas causan una reducción en el crecimiento y floración. Estos factores establecen rangos que delimitan áreas potenciales, óptimas y regulares para la posible implantación del cultivo, de la especie, sin olvidar desde luego que los valores óptimos son modificados por las experiencias y condiciones locales en cuanto suelo y manejo.

El factor hídrico (lluvia) presenta una situación bastante similar al factor térmico. Considerando las áreas mejores entre precipitaciones entre 700 - 1200 mm., y potencialmente regulares marginales inferiores de 700 y superiores de 1200.

Los valores analizados definen los requisitos iniciables de lluvia en el crecimiento vegetativo y los limitantes que ocasionan su presencia antes y durante la cosecha, influyendo en la distribución geográfica de la especie como arbusto exótico.

Finalmente, se encontró una limitante en la calidad de suelos, como parte de la interacción de los factores climo-edáficos y ecológicos en la distribución y crecimiento de la planta. Requiriendo suelos con mediana fertilidad, profundos y pertenecientes a las clases Agrológicas I y II.

VII.2 METODOLOGIA DE HOLDRIGDE

En base a los factores fundamentales analizados, se encontró la interdependencia e interacción entre la biotemperatura precipitación, humedad ambiental. La temperatura crítica es limitante, lo mismo que las biotemperaturas que actuando en conjunto delimitan las áreas con equivalencia ecológica favorable para la especie en Guatemala. Puntualizando un rango de posible éxito de acuerdo con el estudio de los factores ecológicos importantes de otros países en donde la especie ha sido cultivada.

Con este método práctico de alcance mundial, una vez determinadas las condiciones ecológicas de una región; las áreas específicas pueden ser localizadas a través de las diferentes variables interdependientes que delimitan la condición ecológica recomendable dentro de la zona de vida, para posteriormente proceder a la zonificación a detalle.

Para la especie en mención se estimó, en primer lugar, los factores térmicos e hídricos, seguidamente y como último el factor edáfico.

La temperatura como factor limitante en sus condiciones naturales se encontró que ocurre en las localidades con variante térmica inferiores a los 10 grados centígrados promedio anual, y se encontró que soporta temperaturas mayores a 30 grados centígrados promedio anual pero con fructificación escasa.

Los valores de precipitación se registraron entre 1800 a 2300 mm./año como en Colombia, Guatemala y Ecuador.

VII.2.1 Zonas de Vida Aptas.

Revisando el mapa de zonificación se puede demostrar

que en base a los límites de exceso o deficiencia de los factores térmicos, hídricos, conjugados con el factor edáfico, proporcionan las zonas de vida potencial en que se estime. Puede cultivarse la especie: bosque seco subtropical y bosque húmedo subtropical templado, ocupando dentro de estos ecosistemas una superficie aproximada de 26 Km² para el primer caso y, 27 Km² para el segundo caso.

VII.2.2 Grado de Utilidad del Sistema Holdridge.

Debe quedar claro que la metodología del Dr. Holdridge para la determinación de las zonas de vida se aplica para obtener un primer nivel de aproximación a nivel de macroáreas y para un segundo nivel es necesario determinar las áreas dentro de la zona de vida local que presenta las condiciones de clima en donde puede ser cultivada la especie sujeta a estudio.

VII.3 METODOLOGIA - CRITERIO CLIMATICO -

De los resultados obtenidos en el estudio realizado a nivel general se observa que los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial) actúan en forma distinta hasta constituir categorías que muy bien pueden discutirse por separado, pero sin dejar de ser importante en el conjunto que forman y en su interacción e influencia sobre la especie, así como en su distribución natural.

La aseveración de supuestos puede perfectamente demostrarse por medio de las categorías establecidas en los parámetros y en las zonas de vida seleccionadas como aptas (ver cuadros climáticos Nos. 2 - 7).

Es indiscutible que cada uno de los factores fundamentales antes expuestos, se extiendan a otras unidades interdependientes en su función pero que intervienen y son parte del todo

con los factores climáticos fundamentales. De esta forma, por ejemplo, se analiza: la variable determinación de los requerimientos ecológicos y se resalta su importancia en las relaciones de las prácticas agronómicas, cosecha, calidad y cantidad de aceite de la semilla. Que llegan a demandar atención y cuidado si se piensa en un cultivo con buena productividad y rentabilidad.

El área total zonificada como potencial que puede verse en el mapa No. 3, es de 1702 Km² equivalente al 1.6 % del territorio nacional y cubre parcialmente los departamentos de Huehuetenango, San Marcos, Totonicapán, Quezaltenango, Retalhuleu, Suchitupéquez, Sololá, Chimaltenango, Escuintla, Guatemala, Santa Rosa, Jalapa, Jutiapa y una pequeña parte de Chiquimula.

El área total antes citada se reduce por la intervención de la variable edáfica, originando las zonas de vida con sus áreas aptas por temperatura, precipitación pluvial y suelos adecuados. Las áreas aptas como indica el mapa No. 4 con los códigos Ia y IIp, que abarca las clases agrícolas I y II; tienen 25.6 Km² y 26.5 Km² respectivamente. Y las zonas de vida aptas resultan ser: bosque seco subtropical cálido, transición bosque seco subtropical cálido monte espinoso y bosque húmedo subtropical templado.

La mayor limitación que hace a que el área total se reduzca, es el factor suelo, debido a su topografía quebrada, con muchas pendientes, montañas (como en el altiplano del país), presencia de pedregosidad y poca profundidad (caso del Petén y Oriente del territorio), además que una buena parte de las áreas Código IIIp (mapa No. 4) tienen una vocación forestal en un 70% lo que es propio de las clases agrológicas IV a la VIII.

Al analizar detenidamente el factor suelo en esas condiciones, resulta ser una limitante fuerte para el cultivo del higuero que requiere de suelos planos y semiplanos, profundos y con una mediana fertilidad.

Puede sostenerse entonces que no todas las áreas tienen la misma capacidad y generalmente las tierras buenas surgen intermezcladas con las tierras de calidad más baja.

El resto de factores limitantes en el área total potenciales son: las temperaturas bajas absolutas (menores de 8 grados centígrados) en altitudes arriba de 2600 m. s.n.m., con tendencia a formar heladas y, el factor suelo.

Como factores favorables se constituyen: las temperaturas altas no mayores de 30 grados centígrados y la precipitación pluvial moderada en la mayoría de las áreas durante el período de lluvia.

VII.3.1 De las Metodologías.

Finalmente se sostiene que el uso de las dos metodologías aquí presentadas llegan a complementarse, para el desarrollo de la zonificación preliminar. Restando únicamente que para el trabajo realizado llegue a tener una perfección, éste sea mejorado en base a los criterios utilizados pero en más detalle a nivel microclima.

VIII. CONCLUSIONES

1. El presente estudio se refiere a zonificación ecológicamente potencial para la producción del cultivo del higuero y con una área total de 1702 Km². equivalente al 1.6% del territorio guatemalteco.
2. Guatemala posee áreas con aptitudes ecológicas para el cultivo del *Ricinus communis* L., que deben ser aprovechadas adecuadamente.
3. Se establecieron límites, térmicos, hídricos y edáficos.
4. El *Ricinus communis*, como cultivo productivo y rentable se estimó que debe ser localizado en las zonas de vida siguientes:
 - Bosque seco subtropical
 - Bosque húmedo subtropical templado
 - Bosque húmedo montano bajo.
5. Para las condiciones de Guatemala, específicamente para las áreas ubicadas dentro de la zona ecológica delimitada, se considera, para la especie - *communis* - las temperaturas límites: mínima absoluta, dañina de 7 grados centígrados (punto estimado de formación de heladas), y máxima 35 grados centígrados con intervalos de 16 - 24 grados centígrados media anual.
6. La mayoría de las áreas localizadas como potenciales por la clase de suelos y por su temperatura se encuentran a lo largo de la vertiente del Pacífico entre las coordenadas 15° 00' y 14° 30'.
7. Del análisis fisio-edáfico el *Ricinus* necesita suelos profundos de clase I y II y no protege los suelos contra la erosión.

8. De la obtención de los excesos y déficit de lluvia obtenidos en los ISORE requerimientos de agua y de la revisión de literatura de los países en donde se cultiva la especie, permite concluir que deben existir límites en la precipitación (lluvia), mínimo 600 mm. y máximo 1600 mm. al año, así como una definida delimitación de las áreas por su régimen de lluvia.
9. En áreas donde la precipitación pluvial es baja no es recomendable la siembra del Ricinus para sombra de café, debido a que se establece competencia entre ambas plantaciones por humedad.
10. De las características agronómicas y del análisis de rendimiento se concluye que las especies silvestres perennes no pueden competir con las variedades anuales y mejoradas.
11. Entre las condiciones ambientales que afectan el cultivo se citan: excesos de precipitación pluvial y bajas temperaturas absolutas con tendencia a formar heladas.
12. Exceso de temperaturas mayores de 35°C. afectan el contenido de aceite en la semilla; reduciendo la producción por unidad vegetal, así mismo su calidad.
13. Debe considerarse el fomento del cultivo por sus características.
14. Profundizar a nivel más detallado la presente investigación.

RECOMENDACIONES

- Para un proyecto posterior con mayores objetivos para el cultivo del Ricinus usando la zona delimitada, es recomendable realizar estudios completos y semidetallados, especialmente en lo que se refiere a la serie de suelos.
- Los estudios completos se recomiendan por la razón de que conllevan el análisis de un mayor número de variables de la localidad y una mayor expresión cartográfica. De tal manera que brinda información y organización de las prácticas agronómicas y culturales recomendables en la aplicación de técnicas para un mayor éxito.
- Las variedades nuevas de Ricinus deben ser objeto de experimentación por lo menos tres años y en diferentes localidades dentro de la zona ecológica preliminar delimitada.
- Que a la par de la experimentación en las áreas potenciales es conveniente se aproveche dar a conocer los problemas fundamentales en el cultivo, así como el tipo de implementos o maquinaria posible a usar. Conjuntamente con la iniciación de una divulgación ordenada y gradual cuyo objetivo sea el de instruir básicamente al agricultor.
- Es recomendable estudiar las especies criollas o silvestres para una selección de uso posterior.
- Un proyecto de fomento del cultivo debe ser integrado: agricultores-agricultores participantes en la industria de aceite.

X. RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objeto de delimitar en forma preliminar y a nivel macro, las áreas potenciales donde el *Ricinus communis* puede desarrollarse en Guatemala como cultivo comercial de acuerdo a sus requerimientos ecológicos.

Para el efecto se hizo una exhaustiva revisión de literatura sobre la especie y las condiciones ecológicas donde se desarrolla. Paralelamente y por analogía se establecieron las condiciones ecológicas existentes en Guatemala en base a las fuentes de información climática, edáfica y otras relacionadas.

Toda la información se correlacionó con el sistema de zonas de vida del Dr. Holdridge, aplicada en Guatemala para establecer los ecosistemas favorables para la especie conjuntamente con los chequeos de campo.

La expresión cartográfica de los factores: climáticos, edáficos y de la zona ecológica preliminar delimitada, se inició con la recopilación, tabulación y estimación de datos básicos, localización de las estaciones meteorológicas y elaboración de un mapa calco para ser reproducido en otras copias.

Se elaboraron, en primer lugar, las Isotermas (temperaturas mínimas y máximas absolutas por separado, mapas No. 1 y No. 2), para su respectiva traspolación. Seguidamente se realizó la síntesis sucesiva y la correlación con el sistema de zonas de vida de Holdridge, para que finalmente se delimitara en el mapa final, el área total ecológica para nuestro país Guatemala.

La selección de áreas en función del factor edáfico dentro de la zona delimitada se hizo con los estudios, experiencias

y conocimientos existentes, usando el material básico disponible de la clasificación para Guatemala de la serie de suelos de Simons y el reconocimiento y uso potencial de la tierra de Plat. Inicialmente se delineó una aproximación de acuerdo con las áreas de uso potencial de la tierra -sistema Plath-, con sus códigos respectivos de identificación, verificándose las áreas delineadas por las observaciones personales; finalmente la delineación de las áreas potenciales de la tierra se confrontan contra las realizadas en la aproximación inicial y las verificadas en el campo. Elaborándose el mapa final (No. 4) a escala 1:1000000 con su informe final que se encuentra en el cuadro No. 10.

En cuanto al criterio agrológico establecido se siguió el de la clasificación de suelos por aptitudes para los cultivos anuales, buena topografía (pendientes no mayores a 6%), poca susceptibilidad a la erosión y su grado de fertilidad, en relación a los requerimientos del Ricinus.

Como parte del análisis agroclimático el balance hídrico contemplado en la metodología, se sustituyó por los requerimientos potenciales de riego para Guatemala en el período de noviembre a abril, realizado por Oscar González et al (1965). Que para la estimación de la evapotranspiración (ETP) usaron las fórmulas de Blaney Criddle, de Hargreaves y de Thornthwaite, por sus características y de acuerdo a la disponibilidad de los datos climáticos en Guatemala. La ETP obtenida se correlacionó con la evaporación registrada en tanque.

Como resultado final se estableció que en lo referente a los requerimientos de riego las zonas reconocidas:

Zona del altiplano tiene requerimientos potenciales de riego de 300 a 500 mm. En esta zona es realizable la agricultura bajo riego durante la época seca (noviembre a abril).

La zona del Este y Sur-este del país con necesidades de riego máximos (600 mm. en los meses de agosto a mayo que constituyen el período seco).

Zona central del país que tiene requerimientos de riego entre 500 - 500 mm. En el período seco de noviembre a mayo.

Y en relación a las zonas de vida donde la especie puede ser cultivada son: bosque seco subtropical cálido, transición bosque seco subtropical cálido - monte espinoso, que tienen factores climáticos favorables para que la especie sea cultivada.

La zona de vida bosque muy húmedo subtropical -cálido, tiene condiciones favorables y desfavorables para la especie.

Su extensión va sobre una franja de 40 a 50 Km. de ancho, a lo largo de la costa Sur, abarcando una parte de El Pe-tén. Su mayor desventaja es el exceso de lluvia durante un período que oscila entre 7 - 8 meses.

X. BIBLIOGRAFIA

1. AZZY, GIROLANDO. ECOLOGIA AGRARIA. Barcelona, Salvat. 1959. XVI. 449 p.
2. ALVARADO, J. R., REYES, N. y LAGOS, J. A. ESTUDIO DEL HIGUERILLO (RICINUS COMMUNIS) EN EL SALVADOR. Siedes. El Salvador. 1974.
3. AGUILAR GIRON, J. L. RELACION DE UNOS ASPECTOS DE LA FLORA UTIL DE GUATEMALA. 2a. ed. Guatemala. Tipografía Nacional. 1966. 232 p.
4. BAZAN DE SEGURA, C. LA HIGUERILLA Y LAS POSIBILIDADES DE SU CULTIVO EN EL PERU. Mensajero Agrícola. Perú, 1953. No. 83:7; 9-10, No. 84: 15-16, 50.
5. BARLOWE, R. ECONOMIA DE LA UTILIZACION DEL SUELO; La Economía Política de la Utilización Rural y Urbana de los recursos del suelo. Trad. del Inglés por Ernestina Domechina y Florentino Martínez Torner, 2a. Edición. México, Editorial Herrero, 1965. 560 p.
6. BILBAO, V. NUEVO CULTIVO DE PORVENIR. CUBA, Revista de Agricultura y Ganadería. 16(3): 37-38. 1953.
7. BOZA BARDUCCI, T. RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE LA HIGUERILLA EN EL VALLE DE CAÑETE EN LA CAMPAÑA 1957-58. Vida Agrícola. Perú, 34(40): 733-754. 1957.
8. B. REYES, T.S. EL CULTIVO DE LA HIGUERILLA. Desde el Surg. Ecuador, No. 7 26-28. 1974.

9. CARRETERO, M. CULTIVO DE RICINO. España. Ministerio de Agricultura. 1956. Publicaciones de Capacitación Agrícola, Hojas Divulgativas 18-5 G. H. 12 p.
10. CULTIVO DE LA ERA ESPACIAL. CRECIENTE IMPORTANCIA DE LA HIGUERILLA. 1966. Agricultura de las Américas 15(1):38-39.
11. CASTOR BEAN PRODUCTION, By Donald L. Van Horn Farmers Bull No. 204 U. V. Department of Agriculture, Washington, D.C., April 1952. P. 3.
12. CHILE. DIRECCION DE PRODUCCION Y PROTECCION VEGETAL, CONNOTACIONES REGIONALES E INTERNACIONALES. Chile. Dirección de Producción y Protección Vegetal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 1978. 16 p.
13. CHILE. DIRECCION DE PRODUCCION Y PROTECCION VEGETAL. ENCUESTA SOBRE EL POTENCIAL TECNICO DE LOS CULTIVOS OLEAGINOSOS EN 20 PAISES DE AMERICA LATINA. Informe Final. Chile, Dirección de Producción y Protección Vegetal. 1978. P. 6.
14. CLARKE, GEORGE L. ELEMENTOS DE ECOLOGIA. 2a. Edición. Omega, S. A. 1963. 615 p.
15. CULTIVO DE LA HIGUERILLA, COMERCIO Y PRODUCCION. Rep. Dominicana. 1975. 30 (343) :22-23, 48-54.
16. DIAZ, R. O. EVALUACION DEL CULTIVO DE HIGUERILLA EN EL VALLE DEL CAUCA. Colombia, Agricultura Tropical 22(11) Ñ. s/f.

17. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE NATIONS, THE POTENTIAL ECONOMIC BENEFITS OF AGRICULTURAL METEOROLOGY. Report on the FAO/WMO Technical Conference on Rome. 17-21 October 1977. 3 p.
18. HOLDRIDGE, LESLIE R. CURSO DE ECOLOGIA VEGETAL. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica. 1953. 39 p.
19. HERNANDEZ ROBREDO, LEOPOLDO. CLIMATOLOGIA AGRICOLA. 3a. Edición. Barcelona, Salvat, 1952. 155 p.
20. HARGREAVES, GEORGE H. CLIMA Y AGRICULTURA. Costa Rica, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Guatemala y Panamá. Comité Regional de Recursos Hidráulicos. s/f. 30 p.
21. INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS. INFORME SOBRE EL PROYECTO DE ZONIFICACION ECOLOGICA DE CULTIVOS DE CONSUMO BASICO Y TRADICIONALES DE EXPORTACION PARA LOS PAISES DEL MERCADO COMUN CENTROAMERICANO. Turrialba, Costa Rica, Centro Tropical de Enseñanza e Investigación y Dirección Regional para la Zona Norte. 1971. 59 p.
22. LITZENBERGER, S. C. NICARAGUA CRIOLLO CASTOBEANS. NICARAGUA 1954. Agronomy Journal 46: 98-99.
23. MONTOYA, J. M., GARCIA, J., DIAZ, I. ZONIFICACION ECOLOGICA DE LOS CULTIVOS DE CONSUMO BASICO Y TRADICIONALES DE EXPORTACION DE LA

- REPUBLICA DE PANAMA, EN CONDICIONES DE SE-
CANO. Panamá. 1976. 58 p.
24. PLATH, C. V. LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA
TIERRA EN LA AMERICA CENTRAL. Turrialba, Costa Ri-
ca. IICA. 1965. 40 p.
25. REMUSSI, C. CULTIVO Y MEJORAMIENTO DE PLAN-
TAS OLEAGINOSAS ANUALES EN AMERICA DEL SUR.
En Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, 6a., Nov. 1-
7, 1964.
26. RODRIGUEZ, MANUEL J. CLIMA Y AGRICULTURA,
FASCICULO I. Edit. Cultural, S. A. La Habana, 1939.
79 p.
27. RAMOS NUÑEZ, G. LA HIGUERILLA. Colombia. Bo-
letín Agrícola, No. 455: 6662-6663. 1958.
28. ROJAS CRUZ, L. POSIBILIDADES DEL CULTIVO DE LA
HIGUERILLA. Revista Nacional de Agricultura, Colom-
bia. 48 (595) 33-35. 1954.
29. ROMA. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNI-
DAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION.
LAS NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS. Es-
tudio FAO, Riego y Drenaje No. 24. Roma, 1960.
30. LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA TIERRA EN LA
AMERICA CENTRAL. Instituto Interamericano de Cien-
cias Agrícolas. Publicación Miscelánea No. 44, 1967.
19 p.
31. SANDOVAL, JULIO. CURSO DE RIEGOS Y DRENAJES
I. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala,

- Facultad de Agronomía. 1977. 110 p.
32. SIMONS, CHARLES, TARANO, T. CLASIFICACION DE RECONOCIMIENTO DE LOS SUELOS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA. Instituto Agropecuario Nacional. Guatemala: José de Pineda Ibarra. 1959. 1,000 p.
 33. SIERRA MOLINA. CURSO DE HIDROLOGIA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 1976. 68 p.
 34. SPANGERBER, G. EL CULTIVO DEL RICINO. Guatemala, 1954. Revista de Agricultura (Serie 4) 1 (5-6): 6-7, 68.
 35. VALERA, R. EL CULTIVO DE LA HIGUERILLA (*Ricinus communis*). Gaceta Agrícola. México, 1976, 20 (528): 11-12.
 36. UN CULTIVO DE EFECTIVO RENDIMIENTO ECONOMICO. Perú. CHACRA 1969. 22(110): 7-8.
 37. V. PALACIOS, E.; GONZALEZ, O. y FERNANDEZ, G. ESTIMACION DE REQUERIMIENTO DE GUATEMALA. Agrociencia No. 19, 1975, p. 32.

XI. ANEXOS

ANEXO No. 1

PLAGASEstado de Plántulas:

Cortando las primeras hojas se presentan: la Gallina - Ciega (*Phyllophaga* sp), Gusano Alambre (*Agriotes* sp) y Gusano Soldado (*Spodoptera* sp).

Estado Intermedio:

Desde el estado de plántula a la floración se presentan ataques en las hojas, yemas y primordios florales, ocasionados por:

| | |
|----------------|----------------------------|
| Gusano Negro | (<i>Prodenia</i> sp) |
| Gusano Soldado | (<i>Spodoptera</i> sp) |
| Mosca Blanca | (<i>Bemisia tabaci</i>) |
| Chinche Verde | (<i>Nezara viridula</i>) |
| Chicharrita | (<i>Empoasca</i> sp) |

Estado Final:

Desde la formación de los primeros racimos al corte, atacando los racimos en formación y los ya formados, se encuentran los siguientes insectos:

| | |
|---------------|----------------------------|
| Bellotero | (<i>Heliothis</i> sp) |
| Chinche Verde | (<i>Nezara viridula</i>) |
| Cogollero | (<i>Spodoptera</i> sp) |
| Chicharrita | (<i>Empoasca</i> sp) |
| Gusano Negro | (<i>Prodenia</i> sp) |

Durante esta etapa se consideran secundarias las larvas

del follaje. Sin embargo, el Cogollero (*Spodoptera* sp), así como el Gusano negro (*Prodenia* sp) se trasladan a los racimos, debiendo efectuarse el control cuando se encuentran en el follaje.

Enfermedades:

1. Mancha Foliar Bacteriana: causada por *Xanthomonas* *riamicola*. La bacteria se aloja en la semilla, pero también se puede encontrar en residuos de cosecha. Se propaga principalmente por las lluvias acompañadas de fuertes vientos. El viento caliente y seco, después de la infección a menudo impide que el mal se propague, las hojas enfermas se desprenden y se desarrollan nuevas hojas.
2. Marchitamiento de las Plántulas: causado por *Phytophthora* sp. Ataca hojas y tallos, se presentan manchas verdes, opacas al principio, amarillas y pardas al final. El marchitamiento es en forma descendente. Esta enfermedad se presenta cuando las lluvias son excesivas y hay mal drenaje; las pérdidas se consideran entre un 30 a 40%.

Control: evitar suelos con mal drenaje y zonas muy húmedas.

3. Moho en la Cápsula: de las enfermedades de la cápsula la *Alternaria* sp y *Botritis* sp son las más dañinas, pueden limitar los rendimientos de la higuera donde se presentan. La incidencia de estas enfermedades es uno de los factores más importantes de tener en cuenta para la ubicación de las plantaciones a gran escala. En algunos países se ha usado caldo bordelés para su control, pero aún no se ha encontrado un método económico para el control en gran escala y el desarrollo de variedades resistentes es uno de los métodos más promisorios para re-

ducir los daños causados por la enfermedad. En Guatemala, se observa la presencia de la chinche de encaje en las parcelas de la Finca "El Oasis", departamento de Zacapa. En el departamento de Suchitepéquez (*Risotonia solani*) y en Santa Rosa (*Alternaria* sp); en Tecún Umán las plagas y enfermedades procedentes del algodón han afectado al cultivo del higuerrillo.

ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS
LINEAS EXPERIMENTADAS POR ANACAFE.

| Línea | Distancia siembra | Semillas por agujero | % Germinación | Altura alcanzada 28/10/65-18/211/65 | Indehis- cente |
|--------------|----------------------|-------------------------|------------------|--|-------------------|
| Campi- ña | 1 x 1 m. | 1 | 53 | | sí |
| H2 | 1 x 1 | 1 | 54 | | sí |
| H30 | 1 x 1 | 1 | 79 | 60 cm. 1 m. | sí |
| IAC-38 | 1 x 1 | 1 | 74 | | |

ANEXO No. 3

ALGUNAS CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS
LINEAS EXPERIMENTADAS EN LA FINCA "EL OASIS",
DEPARTAMENTO DE ZACAPA

| Variedad | Color | Altura* promedio | No. surcos sembrados | Distancia siembra |
|----------|-------|---------------------|-------------------------|----------------------|
| H86 | Verde | 77.50 | 10 | 1.10 |
| H55 | Verde | 92.50 | 6 | Entre plantas |
| HL6 | Verde | 107.50 | 4 | 0.90 |
| M384 | Verde | 120.00 | 6 | Entre surcos |

* Altura promedio: alcanzada por la planta cuando se esperaba el segundo corte (18 de noviembre de 1977).

La siembra se realizó el 18 de julio de 1977 y el primer corte el 18 de octubre de 1977.

Se practicó raleo cuando la planta tenía una altura de 20 cm.

CARACTERISTICAS DE LAS CUATRO LINEAS:

H 86

De flor normal, tallo rojo y verde, buen contenido de aceite en la semilla, es adaptable a riego y terrenos planos.

La distancia de siembra recomendable es de 1 m. entre líneas y 1 entre plantas, aumentando o disminuyendo de acuerdo a la fertilidad y humedad del suelo.

H55

Se puede adaptar a cultivo en forma rústica y como cultivo perenne; es un híbrido robusto de crecimiento mayor que los híbridos H-86 y H-10.

Tallo color rojo claro, posee cierto grado de dehiscencia si el racimo se deja secar por un buen tiempo. Por esto mismo es recomendable cosechar el racimo, en cuanto se seque.

El espaciamiento para una buena precipitación es de 1 m. entre líneas x 1 m. entre plantas.

M384

Además de ser adaptable a riego, puede ser adaptada a cultivo perenne, tiene condiciones para ser cultivada en forma rústica y en el altiplano.

Es un híbrido robusto, tallo de color rojo, similar a la H-55 con menor contenido de aceite, tiene racimos más grandes y semillas más pequeñas.

Tiene buena tolerancia a enfermedades y el espaciamiento es igual a la línea H-55.

CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA DE HIGUERILLO DE LA VARIEDAD "SIPEAL"
 GUIA USADA EN EL ENSAYO REALIZADO POR ANACAFE (FCA. VIÑAS, STA. ROSA)

| OBSERVACIONES | SIPEAL 1 | SIPEAL 2 | SIPEAL 3 | SIPEAL 4 | SIPEAL 5 | SIPEAL 6 |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Altura | Medio | Medio | Medio | Medio/alto | Medio/alto | Medio/alto |
| Germinación (flore- cimiento-días | 75 | 75 | 75 | 80 | 100 | 110 |
| Tipo de Fruto | Espinoso | Espinoso | Espinoso | Espinoso | Espinoso | Espinoso |
| Dehiscencia | Indehis- cente | Indehis- cente | Indehis- cente | Poco dehis- cente | Poco dehis- cente | Poco dehis- cente |
| Tipo de Semilla | Media | Media | Media | Media | Media | Pequeña |
| Pigmento del tegu- mento interno | Despig- mentado | Despig- mentado | Despig- mentado | Despig- mentado | Poco pigmen- tado | Despig- mentado |
| Peso medio de 100 Semilla gr. | 206,48 | 181,48 | 189,48 | 286,48 | 277,48 | 144,48 |
| Peso medio de 100 Semilla gr. | 43,94 | 41,01 | 44,10 | 64,15 | 64,75 | 32,51 |
| Peso medio de 200 Semilla gr. | 33,79 | 31,67 | 33,47 | 51,00 | 50,30 | 23,83 |

SIPEAL: nombre genérico de la variedad.

1-6 Representan las líneas seleccionadas dentro de la genérica "SIPEAL" y que fue originada en el Brasil. 91

CARACTERISTICAS DE SEIS LINEAS DE SEMILLA APROBADAS EN NICARAGUA.

| Variedad | Color | Cera | Flores a/ Feme- ninas | b/ Flora- ción | c/ Madu- ración | d/ Ciclo vege- tativo | Porcen-*/ taje de Desgra- ne | e/ Altura |
|----------|------------|----------|-----------------------------|----------------------|-----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--------------|
| H-10 | Verde | con cera | 100 | 44 | 68 | 158 | 76 | 3 |
| H-86 | Verde | con cera | 90 | 45 | 79 | 169 | 77 | 3.3 |
| H-55 | Rojo-Verde | mezclado | 72 | 48 | 70 | 160 | 68 | 4.2 |
| M-384 | Rojo-Verde | mezclado | 77 | 45 | 68 | 158 | 72 | 4.2 |
| BH-72 | Rojo | con cera | 100 | 55 | 83 | 173 | 69 | 4.1 |
| 415-H | Verde | con cera | 100 | 45 | 67 | 157 | 73 | 3.7 |

a/ Tomado sobre racimo primario, por ciento de flores femeninas.

b/ Tomado sobre racimo primario, número de días desde la fecha de siembra hasta que aparecen los primeros estigmas.

c/ Tomado sobre racimo primario, número de días desde la fecha de siembra hasta la maduración de las primeras cápsulas.

d/ De la fecha de siembra a la cosecha final.

*/ Relación cápsula - semilla limpia.

e/ Altura máxima promedio alcanzada por la planta al final del ciclo.

ANEXO No. 5

VARIEDADES MEJORADAS E HIBRIDOS DE LOS U.S.A.

En los Estados Unidos, las variedades comerciales que se producen, han venido evolucionando hasta alcanzar la producción de grandes cantidades de semilla en una sola cosecha.

En el mismo país y para la producción industrial existen los híbridos y variedades siguientes:

Pacífico Híbrido 6

- Híbrido 415
- Híbrido 45
- Baker 10

Estos híbridos crecen bajo riego y son cultivadas en California y Arizona.

- Baker 296
- Daron

Tienen una altura de 0.90 a 1.20 m., cultivadas en Texas y Nuevo Méjico.

- Cimarrón

Esta variedad ha persistido entre otras, en Oklahoma, Tennessee, Arkansas y Mississippi, donde se cultiva.

Tiene la característica de ser resistente a la alternaria.

ANEXO No. 6

LISTADO DE LAS ESTADISTICAS METEOROLOGICAS

Para la zonificación, localizadas en el territorio nacional. Comprende Estaciones del Tipo A, B y C; en algunos del Tipo D.

| | | | |
|---------------|--------------------------------|---------------|---------------------|
| Huehuetenango | 7.29.1 7.31.1 7. 1.1 | El Progreso | 12. 3.1P 12. 4.2 |
| San Marcos | 17. 3.1 17. 1.1 | Chiquimula | 4. 8.1 4. 2.1P |
| Quezaltenango | 13. 1.1 | Jalapa | 9. 1.1 9. 3.3P |
| Totonicapán | 21. 1.1 | Santa Rosa | 18. 1.3P 18. 6.2 |
| Retalhuleu | 15. 1.1 | Guatemala | 6. 6.2 |
| Sololá | 19. 1.1 19.12.1 | Sacatepéquez | 16.14.1 |
| El Quiché | 14. 8.1P 14.10.1P | Chimaltenango | 3.13.1 3. 1.2P |
| Alta Verapaz | 1. 3.8 1. 9.1 1. 7.10P | Escuintla | 5.10.8P 5. 1.14 |
| El Petén | 11.11.1 11. 8.1 11.11.2P | Suchitepéquez | 20. 1.1 20. 8.4 |
| Izabal | 8. 1.1 | Jutiapa | 10. 1.1 10. 3.1P |
| | | Zacapa | 22. 9.1 22. 4.1 |
| | | Baja Verapaz | 2. 2.1 2. 1.2 |

CUADRO No. 8

DEPARTAMENTOS Y MUNICIPIOS COMPRENDIDOS DENTRO DE LAS
ÁREAS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DEL HIGUERILLO.

Se hizo necesario dividir el territorio en cinco macroáreas para facilitar su agrupación, siendo éstas: CENTRO, OCCIDENTE, NORTE, ORIENTE y SUR.

Y se relacionó con las regiones que abarca, según el Plan Nacional de Regionalización Agrícola -República de Guatemala-.

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------|--------|---------------|--------|---|-----------------|------|
| | V | Guatemala | | Palencia San Juan Sacat. San Pedro Sacat. Chuarrancho San Pedro Ayam- puc San José del Golfo Sta. Catarina Pi- nula San José Pinula Villa Nueva Petapa | | |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. | |
|---------------|--|---------------|--------|---------------------------------|-----------------|------|--------|
| DEL CENTRO | V | Guatemala | | Amatitlán | _____ | 1.59 | 15 900 |
| | | | | Villa Canales | | | |
| | | | | San Raymundo | | | |
| | | | | Chinautla | | | |
| | | | | Fraijanes | | | |
| IV | Sacatepéquez | | | San Miguel Dueñas | _____ | 7.5 | 7 50 |
| | | | | Alotenango | | | |
| V | Chimaltenango | | | Pochuta | _____ | 75 | 7 500 |
| | | | | Acatenango | | | |
| V | El Progreso | | | Yepocapa | _____ | 75 | 7 500 |
| | | | | | | | |
| I | Huehuetenango (cabecera De- partamental) | | | San Antonio La Paz | _____ | 9 | 900 |
| | | | | Aldea o Caserío del Suquinay | | | |
| I | Huehuetenango (cabecera De- partamental) | | | Cuilco | _____ | | |
| | | | | Ixtahuacán | | | |
| | | | | San Gaspar Ixchil | | | |
| | | | | La Libertad | | | |
| | | | | Colotenango | | | |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------------------|------------|---------------|-----------------------|--|-----------------|--------|
| OCCIDENTE | I | Huehuetenango | | San Miguel Ixtahuacán | 1.09 | 10 900 |
| | | | | Sipacapa Malacatancito Aguacatán | | |
| | I | Sololá | | San Pedro La Laguna | 34.5 | 3 400 |
| | | | | Santiago Atitlán | | |
| | | | | San Lucas Tolimán | | |
| | I | Totonicapán | | Sta. Lucía La Reforma | 30.5 | 3 050 |
| Sta. María Chiquimula | | | | | | |
| I | San Marcos | | Sipacapa | | | |
| | | | San Miguel Ixtahuacán | | | |
| | | | | San Rafael Pie de la Cuesta | | |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|------------|--------|---------------|--------|---|-----------------|--------|
| OCCIDENTAL | IV | San Marcos | | El Tumbador Nuevo Progreso La Reforma El Quetzal | 66 | 6 600 |
| | IV | Quezaltenango | | Coatepeque Colomba Flores Costa Cuca Génova El Palmar | 66 | 6 600 |
| | IV | Retalhuleu | | San Sebastián Sta. Cruz Mulúa Nuevo San Carlos El Asintal | | 10 300 |
| | I | El Quiché | | San Bartolomé Alotenango San Andrés Sajcabajá San Antonio Ilotenango Chichicastenango | | |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. | |
|-----------|--------|---------------|---|---|-----------------|--------|--------|
| NORTE | | El Quiché | | Zacualpa Joyabaj Orillas del Río Grande o Motagua | 123.5 | 12 400 | |
| | II | *Alta Verapaz | Suctzul Sequixpec Raxrujá Chajmaic Sebol Rubelquiché El Achiotal Secalá Chimenjá Semac Setzi Bolongó Sfo. Domingo | Chisec | | | |
| | III | | | | | | |
| | A | | | | | | |
| | | | | | | 230 | 23 000 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------|--------|--------------------------|---------------------------------------|---|-----------------|--------|
| | V | Baja Verapaz | Granados | | 125 | 12 500 |
| | III | *El Petén | Secoyab Machaquilaito San Diego | Orillas de Río Sta. Isabel hasta el límite con Alta Verapaz | 80 | 8 000 |
| | VI | Jalapa (Cab. Deptal.) | | San Carlos Alzatate Mataquescuintla San Miguel Chapa- rrón San Luis Jilotepeque San Pedro Pinula | 127 | 12 700 |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------|--------|---------------------------|--|---|-----------------|--------|
| ORIENTE | VI | Jutiapa (Cab. Deptal.) | | Moyuta Conguaco Jalpatagua Comapa San José Acatempa Quesada El Progreso | 132 | 13 200 |
| | VII | Chiquimula | Valle de Do- lores y par- te de San José La Ara- da límite con Jalapa | Parte del Norte de la Cab. Deptal. Olopa Esquipulas | 57 | 5 700 |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------|--------|------------------------------|--------|--|-----------------|--------|
| DEL SUR | IV | Escuintla (Cab. Deptal.) | | Guanagazapa San Vicente Paca- ya Palín Siquinalá Sta. Lucía Cotzu- malguapa | 74.5 | 7 500 |
| | VI | Santa Rosa (Cab. Deptal.) | | Chiquimulilla Guazacapán San Juan Tecuaco Pueblo Nuevo Vi- ñas Barberena Santa Cruz Naran- jo Santa Rosa de Lima | | 13 300 |

| Macroárea | Región | Departamentos | Aldeas | Municipios | Km ² | Has. |
|-----------|--------|---------------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|---------|
| | | Santa Rosa | | Casillas San Rafael Las Flores | 95.0 | 9 500 |
| | | | | | 1 702 | 170 200 |
| | | | | | 1.6% del territorio de Guatemala. | |

Nota:

- * Esta zona fue delimitada como áreas tentativas debido a que no se cuenta con suficiente información.

GRUPOS DE SUELOS COMPRENDIDOS EN LA ZONA ECOLOGICAMENTE OPTIMA, EN LA ZONIFICACION
DEL CULTIVO DEL HIGUERILLO

G R U P O S

| Departamentos | Suelos de la Altiplanicie Central | Suelos de las Montañas Volcánicas | Suelos de los Cerros de Caliza | Suelos del Declive del Pacífico | Suelos de las Tierras Bajas del Petén-Caribe | Clases Misceláneas de Terreno | Suelos del Litoral |
|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--|-------------------------------|--------------------|
| Guatemala | Idem | ---- | ---- | Idem | ---- | Idem | ---- |
| Chimaltenango y Sacatepéquez | Idem | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | ---- |
| Huehuetenango | Idem | Idem | Idem | ---- | Idem | Idem | ---- |
| Baja Verapaz | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem | ---- |
| Alta Verapaz | ---- | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem | ---- |
| El Quiché | Idem | Idem | Idem | ---- | Idem | Idem | ---- |
| Quezaltenango | Idem | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |
| Retalhuleu | ---- | ---- | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |
| San Marcos | Idem | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |
| Sololá y Totonicapán | Idem | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | ---- |
| Suchitepéquez | ---- | Idem | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |
| Escuintla | ---- | ---- | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |
| Santa Rosa | Idem | ---- | ---- | Idem | ---- | Idem | Idem |

| Departamentos | G R U P O S | | |
|---------------|--|--|-------------------------------|
| El Progreso | Suelos desarrollados sobre materiales volcánicos | Suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios y metamórficos | Clases misceláneas de terreno |
| Jalapa | " | " | " |
| Chiquimula | " | " | " |
| El Petén | Suelos de las sabanas | Suelos de los bosques | |

El sector delimitado en El Petén comprende el grupo de los suelos de los bosques.

Este grupo está dividido en:

- | | |
|---|---|
| a.) Suelos profundos bien drenados. | b.) Suelos poco profundos, bien drenados. |
| c.) Suelos profundos con drenaje malo o deficiente. | d.) Suelos poco profundos con drenaje deficiente. |

NOTA: Los grupos de suelos antes enumerados de los Departamentos comprendidos en la zona de vida potencial, se mencionan para conocer en general si existen limitaciones para los cultivos anuales; sin pretender determinarlos detalladamente con la precisión deseable en un estudio de suelos semidetallados en donde se contemplan los análisis - de suelos y descripción de perfiles.

Es necesario que posteriormente se determinen dentro de la zona de vida, los tipos de suelos más adecuados al cultivo del higuierillo.

FUENTE: Simons, S. Charles. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala.

CUADRO No. 10

USO POTENCIAL DE LA TIERRA DE LA
ZONA ECOLOGICA DELIMITADA*

Area I - USO INTENSIVO.

Tienen recursos físicos capaces de dar un alto rendimiento por hectárea con la aplicación de fertilizantes, semillas mejoradas, insecticidas, prácticas culturales, etc.

I - A Microzonas apropiadas para cultivos anuales (o cualquier otra explotación agrícola intensiva) usando métodos de conservación.

Area II - USO INTENSIVO.

Tienen capacidad de dar rendimientos moderados por hectárea aplicando prácticas de producción intensiva, prácticas sencillas de manejo.

II - P Son apropiadas para cultivos perennes (incluye pastos) usando métodos sencillos de conservación.

Area III - USO FORESTAL.

Estas áreas tienen recursos capaces de desarrollar un bosque moderable en un tiempo razonable.

III - P Bosques puros de pinos o bosques mixtos con predominancia de coníferas.

Area IV - USO MUY EXTENSIVO.

Son áreas de bajo rendimiento por hectárea o no respon-

den a la aplicación de prácticas de producción intensiva. En actividades agrícolas normales las áreas IV darán rendimientos bajos por hectárea, pero pueden usarse extensivamente para ganadería y producción forestal. Poseen subáreas pequeñas apropiadas para uso agrícola más intensivo (cultivos, pastos).

Las áreas IV tienen una proporción alta de tierras que deben mantenerse permanentemente con vegetación (bosque generalmente) para proteger las cuencas de las áreas de uso agrícola o urbano situadas a elevaciones menores.

CUADRO No. 11

COSTOS E INGRESOS ESTIMADOS POR HECTAREA PARA EL CULTIVO
DEL HIGUERILLO EN AREAS CULTIVADAS
(SIEMBRA A MANO)

- COSTOS DIRECTOS

| <u>ACTIVIDADES</u> | <u>UNIDAD DE MEDIDA</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>VALOR POR UNIDAD EN QUETZALES</u> | <u>TOTAL EN QUETZALES</u> |
|--|-----------------------------|-----------------|--|-------------------------------|
| - <u>RENTA DE LA TIERRA</u> | Ha. | 1 | 40.00 | 40.00 |
| - <u>PREPARACION DEL SUELO</u> Chapeo y quema | Jls. | 12 | 2.00 | 24.00 |
| - <u>SIEMBRA</u> Semilla (mejorada) | Lb. | 35 | 0.13 | 4.55 |
| Tratamiento de la semilla | Lb. | 35 | 0.25 | 8.75 |
| Tratamiento sanitario al suelo | Jls. | 2 | 1.85 | 3.70 |
| Siembra | Jls. | 8 | 2.00 | 16.00 |
| - <u>CUIDADOS CULTURALES</u> Raleo y limpia | Jls. | 10 | 2.00 | 20.00 |
| Fertilización (aplicación) | Jls. | 8 | 2.00 | 16.00 |
| Segunda limpia | Jls. | 9 | 2.00 | 18.00 |
| - <u>CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</u> Aplicación productos fitosanitarios | Jls. | 2 | 2.00 | 4.00 |
| - <u>COSECHA</u> Corte y acarreo | Jls. | 12 | 2.00 | 24.00 |
| Descascarado | qq. | 42 | 0.30 | 12.60 |
| Envasado | qq. | 42 | 0.10 | 4.20 |

CUADRO No. 11
(ii)

| <u>ACTIVIDADES</u> | <u>UNIDAD DE MEDIDA</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>VALOR POR UNIDAD EN QUETZALES</u> | <u>TOTAL EN QUETZALES</u> |
|---|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| <u>OTROS MATERIALES E INSUMOS</u> | | | | |
| Guantes | | 10 | 2.95 | 29.50 |
| Canastos | | 12 | 1.25 | 15.00 |
| Sacos | | 30 | 0.60 | 18.00 |
| Alquiler de bomba | Día | 2 | 1.00 | 2.00 |
| Productos químicos | | | | 68.35 |
| <u>COSTOS INDIRECTOS</u> | | | | |
| <u>COSTOS ADMINISTRACION 5% (S/G.D)</u> | | | | 16.93 |
| <u>I.G.S.S. 3% (S/T. Salarios)</u> | | | | 3.77 |
| <u>INTERESES CAPITAL 8% (S/G.D)</u> | | | | 27.09 |
| <u>IMPREVISTOS 5% (S/G.D)</u> | | | | 16.92 |
| TOTAL COSTOS: | | | | 393.36 |

INGRESOS

PRODUCCION: 42 qq a Q. 11.50/qq.*

BENEFICIO/COSTO = 22.78

TOTAL EN
INGRESO

Q. 483.00

Costos

393.36

Diferencia

Q. 89.64

NOTA: $R = \frac{89.64 \times 1.00}{393.36} = 22.78\%$

* Valor de Ofrecimiento en 1977.

COSTOS E INGRESOS ESTIMADOS POR HECTAREA PARA EL CULTIVO
DEL HIGUERILLO EN AREAS NO CULTIVADAS
(SIEMBRA A MANO)

COSTOS

| <u>ACTIVIDADES</u> | <u>UNIDAD DE MEDIDA</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>VALOR POR UNIDAD EN QUETZALES</u> | <u>TOTAL EN QUETZALES</u> |
|---|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| - <u>RENTA DE LA TIERRA</u> | Ha. | 1 | 40.00 | 40.00 |
| - <u>PREPARACION DEL SUELO</u> | | | | |
| Tala | Jls. | 16 | 2.50 | 40.00 |
| Destroncado | Jls. | 16 | 2.50 | 40.00 |
| Desmonte y quema | Jls. | 6 | 2.00 | 12.00 |
| Aradura | Yunta | 1 | 30.00 | 30.00 |
| Tratamiento sanitario | Jls. | 2 | 1.85 | 3.70 |
| Costo Bolaton | Lb. | 30 | 0.30 | 9.00 |
| - <u>SIEMBRA</u> | | | | |
| Semilla (mejorada) | Lb. | 35 | 0.13 | 4.55 |
| Desinfección semilla | Lb. | 35 | 0.25 | 8.75 |
| Costo Agallol | Gr. | 35 | 0.24 | 8.40 |
| Siembra | Gls. | 8 | 2.00 | 16.00 |
| - <u>CUIDADOS CULTURALES</u> | | | | |
| Raleo y limpia | Jls. | 10 | 2.00 | 20.00 |
| Fertilización (aplicación) | Jls. | 8 | 2.00 | 16.00 |
| Segunda limpia | Jls. | 9 | 2.00 | 18.00 |
| Fertilizantes 12-24-12 | qq. | 4 | 10.50 | 42.00 |
| - <u>CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES</u> | | | | |
| Aplicación productos fitosanitarios | Jls. | 2 | 2.00 | 4.00 |
| Gusathion | Lts. | 1 | 4.95 | 4.95 |
| Folidol M 48 | Lts. | 1 | 4.00 | 4.00 |
| - <u>COSECHA</u> | | | | |
| Corte y acarreo | Jls. | 12 | 2.00 | 24.00 |

| | <u>UNIDAD DE MEDIDA</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>VALOR POR UNIDAD EN QUETZALES</u> | <u>TOTAL EN QUETZALES</u> |
|---|-------------------------|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| Descascarado | qq. | 42 | 0.30 | 12.60 |
| Envasado | qq. | 42 | 0.10 | 4.20 |
| <u>OTROS MATERIALES</u> | | | | |
| Guantes | | 10 | 2.95 | 29.50 |
| Canastos | | 20 | 1.25 | 25.00 |
| Sacos | | 30 | 0.60 | 18.00 |
| Alquiler de bomba | día | 2 | 1.00 | 2.00 |
| <u>COSTOS ADMINISTRACION 5% (S/G.D)</u> | | | | 20.33 |
| <u>I. G. S. S. 3% (S/T. Salarios)</u> | | | | 5.81 |
| <u>INTERESES CAPITAL 8% (S/G.D)</u> | | | | 32.53 |
| <u>IMPREVISTOS 5% (S/G.D)</u> | | | | 20.33 |
| <u>TRANSPORTE AL CENTRO DE ACOPIO</u> | | | | 10.00 |
| <u>TOTAL COSTOS:</u> | | | | <u>485.65</u> |

INGRESOSTOTAL INGRESOPRODUCCION 42 qq a Q. 11.50/qq

Q. 483.00

COSTO INGRESO

485.65

DIFERENCIA

Q. 2.65

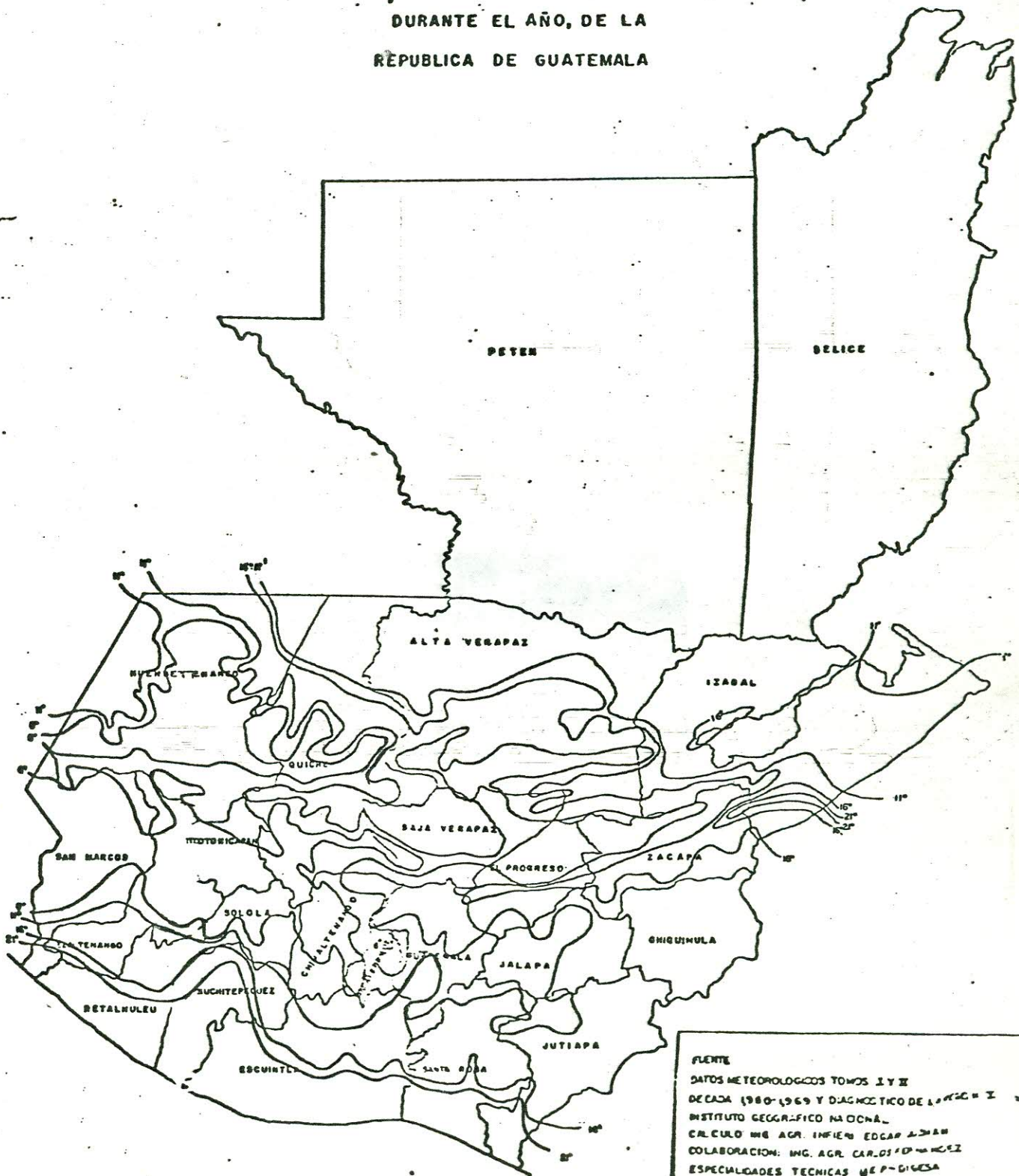
DIFERENCIA

BENEFICIO/COSTO = 0.55

NOTA: $R = \frac{V \times 100}{\text{Costo produc.}}$ $\frac{2.65 \times 100}{485.65}$ $R = 0.55\%$

XII. APENDICE

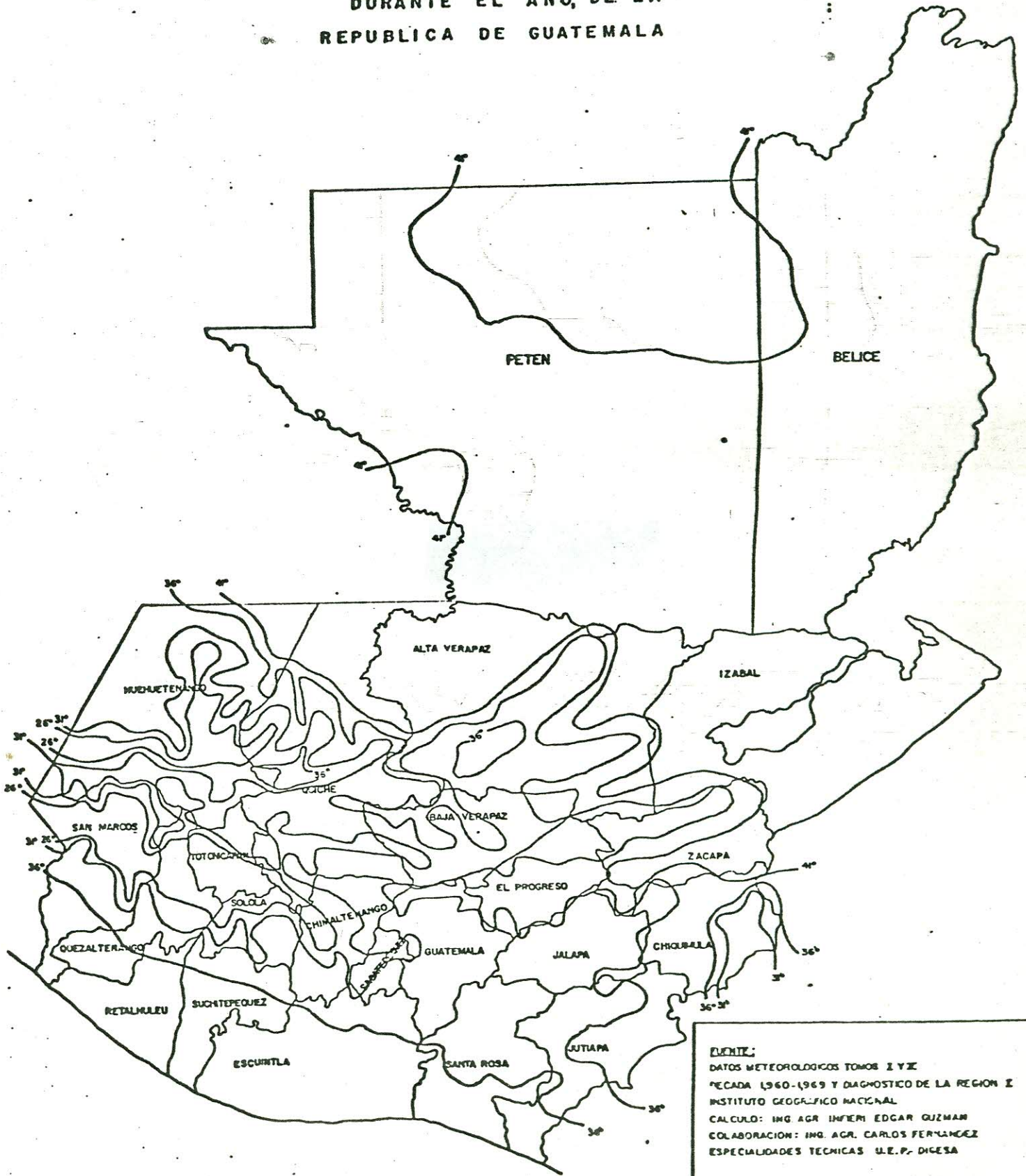
ISOTERMAS MINIMAS ABSOLUTAS
DURANTE EL AÑO, DE LA
REPUBLICA DE GUATEMALA



FUENTE
DATOS METEOROLOGICOS TOMOS I Y II
DE CADA DECADA 1960-1969 Y DIAGNOSTICO DE LA DECADA I Y II
INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
CALCULO ING. AGR. INGEN. EDGAR ADRIAN
COLABORACION: ING. AGR. CARLOS PINO
ESPECIALIDADES TECNICAS ME P-DIGESA

LA INFORMACION DE ALTIMETRIA, FUE TOMADA DEL MAPA
OFICIAL PRELIMINAR DE LA REP. DE GUATEMALA
ESCALA: 1:1,000,000
PUBLICADO POR EL I.G.N. 1,970.-
* TEMPERATURA °C

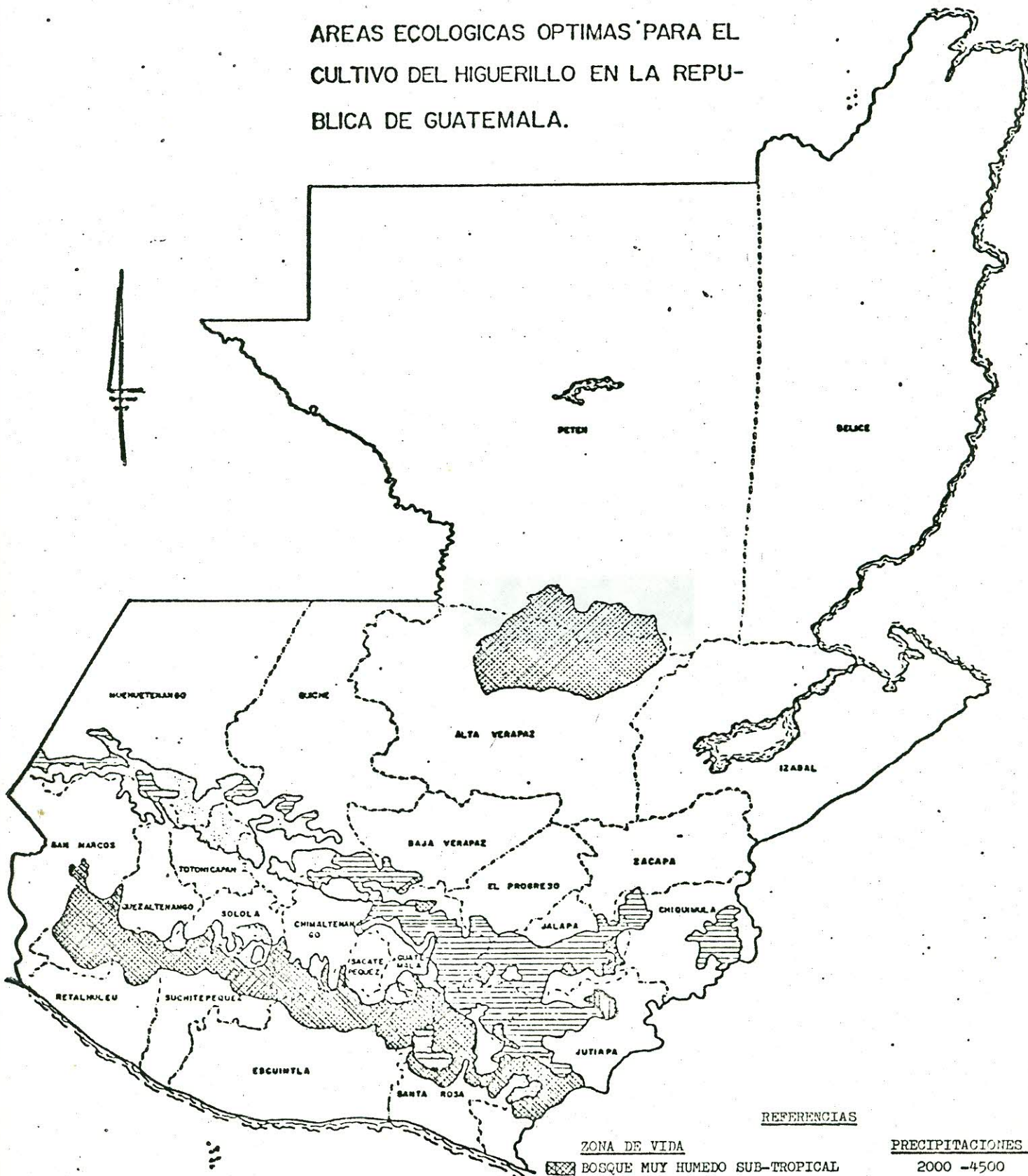
ISOTERMAS ° MAXIMAS ABSOLUTAS
DURANTE EL AÑO, DE LA
REPUBLICA DE GUATEMALA



FUENTE:
 DATOS METEOROLOGICOS TOMOS I Y II
 PERIODO 1960-1969 Y DIAGNOSTICO DE LA REGION I
 INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
 CALCULO: ING. AGR. INGENIERO EDGAR GUZMAN
 COLABORACION: ING. AGR. CARLOS FERNANDEZ
 ESPECIALIDADES TECNICAS U.E.P. DICESA

LA INFORMACION DE ALTIMETRIA, FUE TOMADA DEL MAPA
 OFICIAL PRELIMINAR DE LA REP. DE GUATEMALA
 ESCALA: 1:1,000,000
 PUBLICADO POR EL I.G.N. 1970 -
 # TEMPERATURA °C

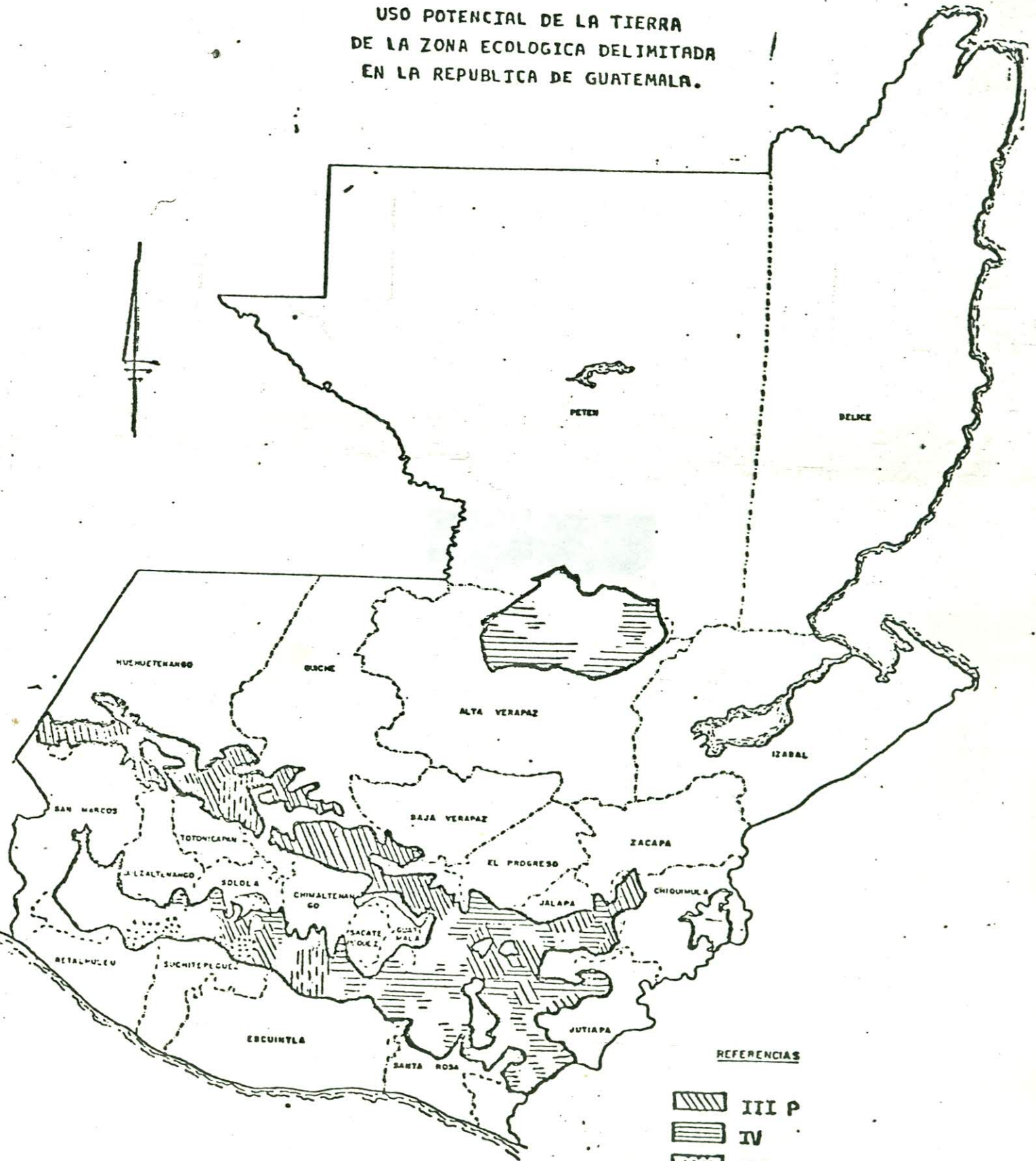
AREAS ECOLOGICAS OPTIMAS PARA EL CULTIVO DEL HIGUERILLO EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA.



REFERENCIAS

| ZONA DE VIDA | PRECIPITACIONES ANUALES |
|-------------------------------------|-------------------------|
| BOSQUE MUY HUMEDO SUB-TROPICAL | 2000 -4500 |
| BOSQUE SECO SUB-TROPICAL (bs-s) | 500 -1000 |
| BOSQUE HUMEDO SUB-TROPICAL TEMPLADO | 1000 -2000 |
| BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO | 2000 -4000 |
| LAGOS | |

USO POTENCIAL DE LA TIERRA
DE LA ZONA ECOLOGICA DELIMITADA
EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA.

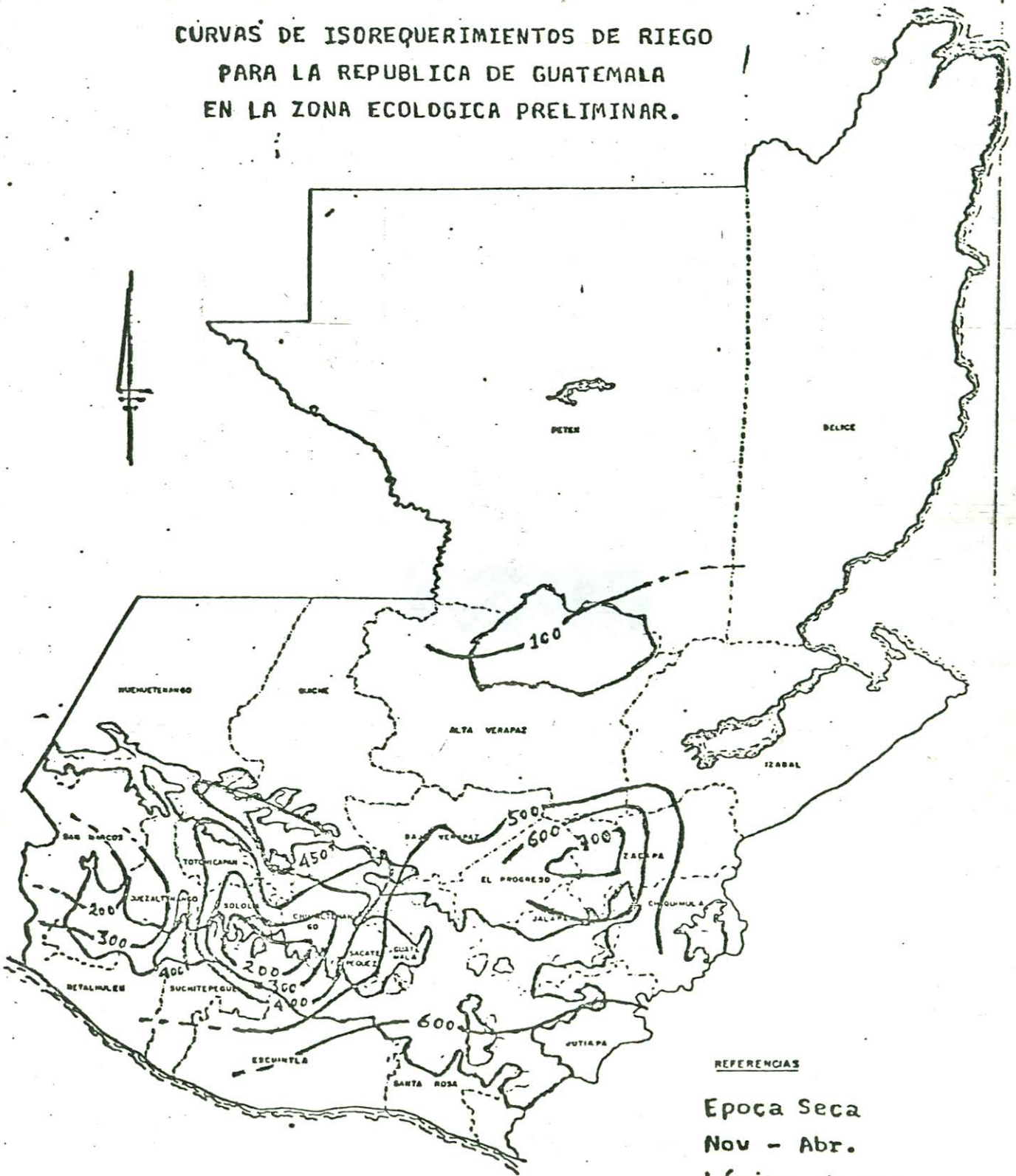


REFERENCIAS

-  III P
-  IV
-  IA
-  II P

A. Cultivos Anuales
P. Cultivos Perennes.

CURVAS DE ISOREQUERIMIENTOS DE RIEGO
PARA LA REPUBLICA DE GUATEMALA
EN LA ZONA ECOLOGICA PRELIMINAR.

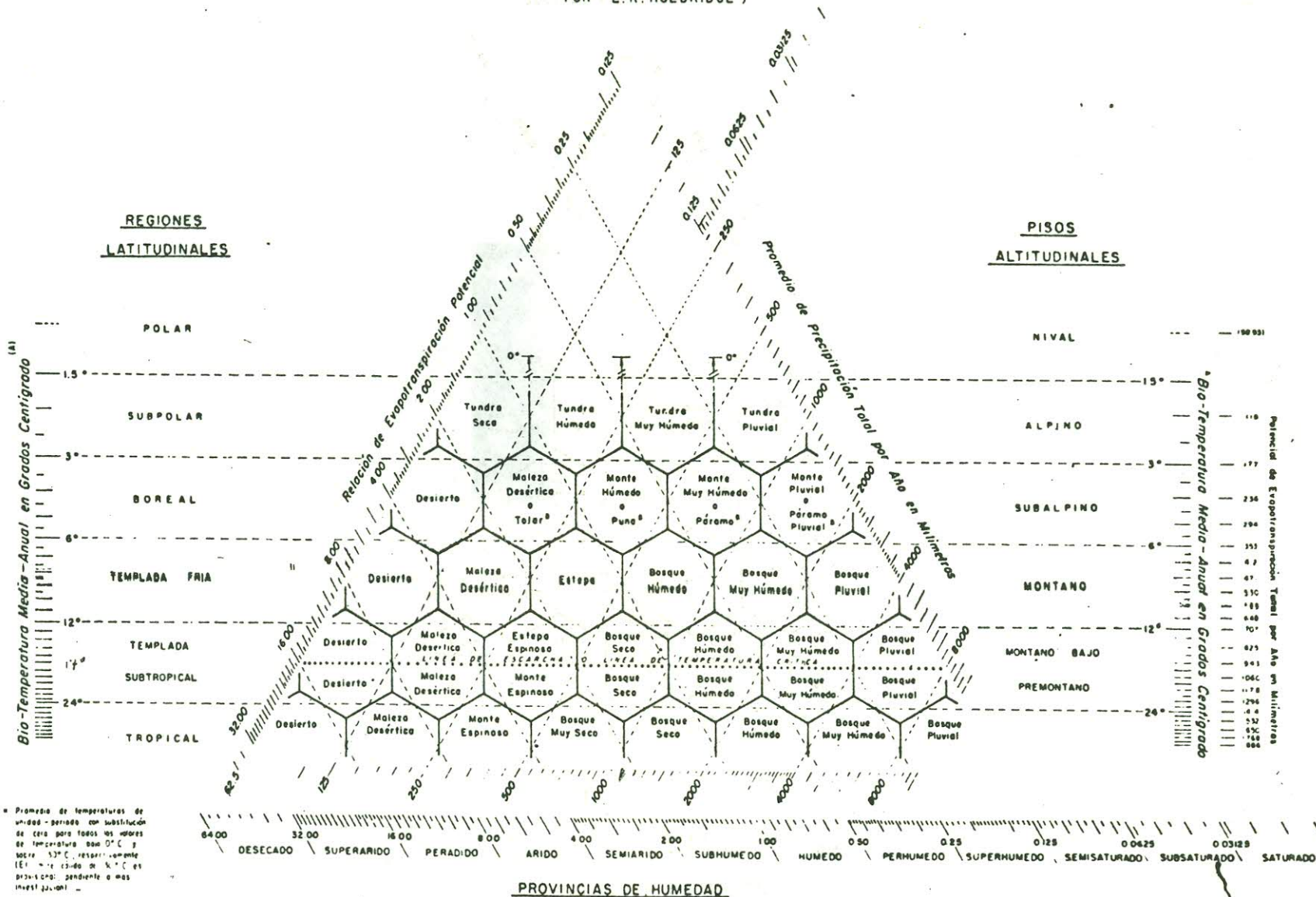


REFERENCIAS

Epoca Seca
Nov - Abr.
Lámina en mm.

DIAGRAMA PARA LA CLASIFICACION DE ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO

POR: L. R. HOLDRIDGE,

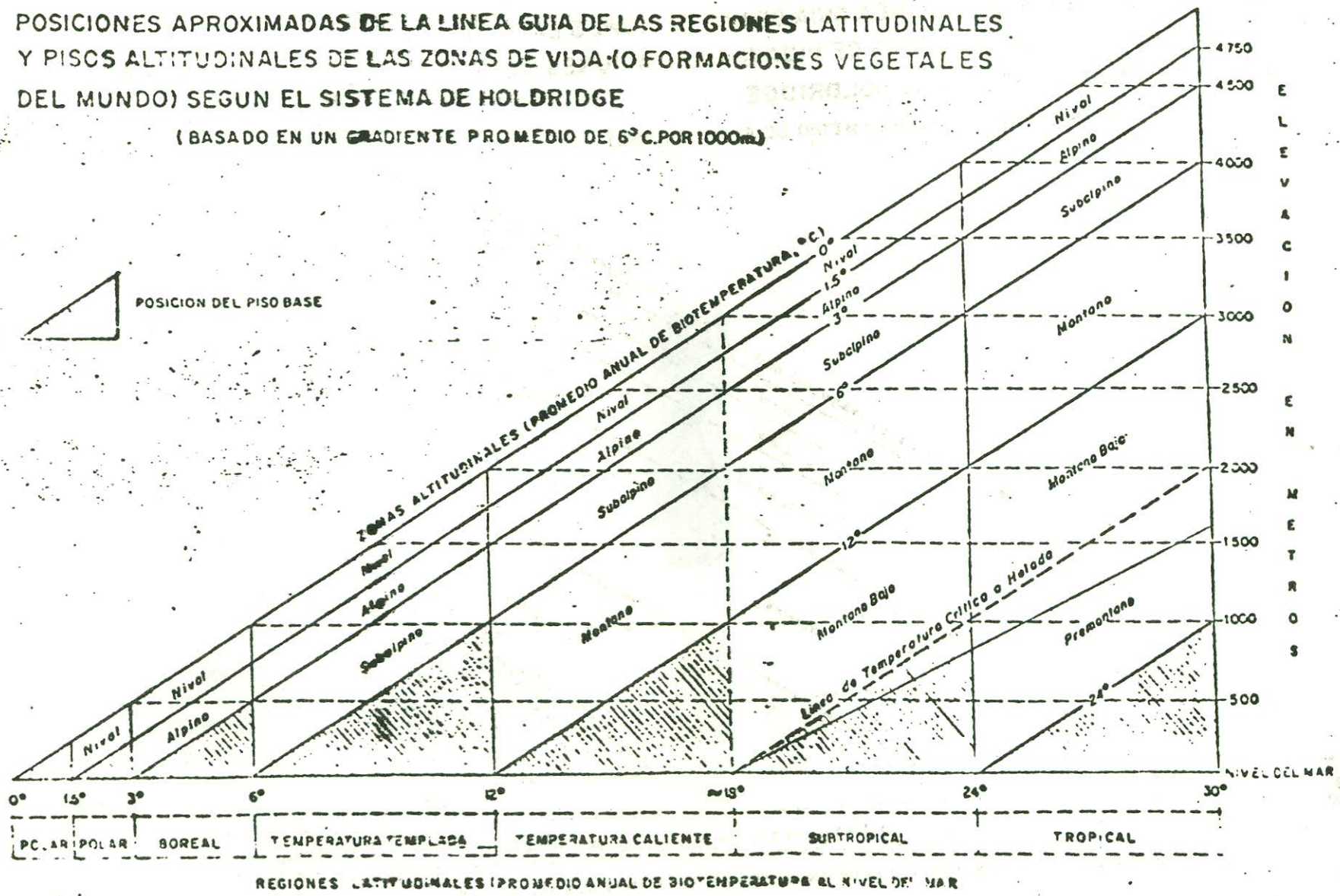


(A) = Promedio de temperaturas de un día - periodo con sustitución de cero para todos los valores de temperatura que 0°C y sobre 53°C, restándose el 10% de la suma de 4°C en proporción pendiente o más invernal.

(B) = En la región tropical solamente.

POSICIONES APROXIMADAS DE LA LINEA GUIA DE LAS REGIONES LATITUDINALES Y PISOS ALTITUDINALES DE LAS ZONAS DE VIDA (O FORMACIONES VEGETALES DEL MUNDO) SEGUN EL SISTEMA DE HOLDRIDGE

(BASADO EN UN GRADIENTE PROMEDIO DE 6°C POR 1000m)



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| | |
|------------|-------|
| Referencia | |
| Asunto | |

"IMPRIMASE"

Paul



DR. ANTONIO A. SANDOVAL S.
DECANO

