

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
U.N.A**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y  
DEL AMBIENTE.**

**ESCUELA DE SUELOS Y AGUAS.**

**E.S.A**

*TRABAJO DE DIPLOMA*

*TEMA: ZONAS POTENCIALES DE LOS CULTIVOS  
OLEAGINOSOS (ALGODON, AJONJOLI, SOYA Y MANI) Y  
RECOMENDACIONES TECNOLOGICAS APLICANDO  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRAFICA (SIG)*

*AUTORES: NORLAN MIGUEL RUIZ METOSME  
CLAUDIA VANESSA BARRANTES PONCE*

*ASESORES: ING. WILLIAM GAMEZ MORELES  
**MSc. JORGE RODRIGUEZ RUBI**  
**MSc. NICOLAS ARROLIGA***

**MANAGUA, AGOSTO 1997.**

## DEDICATORIA.

*Dedico a Dios Omnipotente, por haberme concedido llegar hasta este momento; muy especial y darle infinitas gracias por su divina bondad y misericordia de guiarme siempre en el camino de la vida para cumplir su santa voluntad.*

*A mis padres Rosa Alejandra Potosme Tercero y Miguel Angel Ruíz Ordóñez, por su infinita abnegación, amor, sacrificios, apoyo moral y económico y sobre todo la conducción para el éxito de mi carrera profesional el cual me han brindado la mejor herencia del mundo como es la educación.*

*A mis hermanas: Celia María y Francis Marcella Ruíz Potosme, por su grata comprensión, cariño, paciencia en los momentos más difíciles de mi tesis.*

*A mis amigos: Dr. Wilmer Alvarado, por su apoyo incondicional y sus consejos sabios que fueron un gran aporte para el fin de esta meta. a Walter Hernández, Alejandro Vargas, Martha Lorena Abarca, Karla Tapia, y Flor de Liz Ruíz, por su preocupación, apoyo moral y espiritual y su verdadera demostración e interés que presentaron en el transcurso de mi tesis para que finalizara con gran éxito.*

*“El mundo es de los valientes y esforzados y somos nosotros mismos los arquitectos de nuestro propio destino.”*

*(N.M. R.P)*

*Norlan Miguel Ruíz Potosme.*

## *DEDICATORIA*

*A Dios nuestro creador porque fue , es y siempre será la base espiritual y la sabiduría que me motiva a seguir adelante.*

*A mis padres: Marcos Antonio Barrantes Gutiérrez y Amalia Ponce Espinales por brindarme todo su amor, cariño , comprensión y apoyo tanto moral como económico que me permitió culminar mi carrera.*

*A mis hermanos: Marcos Leopoldo Barrantes Ponce y Cristian Antonio Barrantes Ortiz por su comprensión.*

*A mi hija: Nubia Regina González Barrantes porque siempre me dio motivación para finalizar mi trabajo de tesis y proporcionarle un futuro mejor.*

*A mis tios: Marvin Barrantes, Sonia y Cristina Ponce por su ayuda y comprensión y a mis abuelitas Rosa Melida Ponce y Cristina Gutiérrez por sus sabios consejos.*

*A mis amigos: Ileana Alemán, Sofia Baca, Mercedes Medina, Felix Rostrán e Inés Lacayo por el apoyo incondicional que me brindaron.*

*“ Del hombre son las disposiciones del corazón  
más de Jehová es la respuesta de la lengua  
todos los caminos del hombre son limpios  
en su propia opinión  
Pero Jehová pesa los espíritus, encomienda a  
Jehová tus obras y tus pensamientos seran afirmados.”*

*( Proverbios, Cap 16, Versiculo 1-3 ).*

*Claudia Vanessa Barrantes Ponce.*

## **AGRADECIMIENTOS.**

Los autores deseamos expresar, nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones.

Al MSc. Jorge Rodríguez Rubí, por su valiosa, asesoría, dirección, calidad técnica preocupación, amistad e interés que demostró en nuestro trabajo de diploma.

Al Ing. William Gámez, por sus aportes, consejos, contribución , recomendaciones y ayuda incondicional que fueron posibles para la realización de la tesis.

Al Sr. José María Velasquez por su infinita ayuda invaluable, conocimientos, experiencia en el campo de trabajo, el cual fué una excelente contribución y sus acertados comentarios.

Al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) especialmente al Programa de Sistema de Información Geográfica por facilitarnos todas las condiciones pertinentes para la elaboración de nuestro trabajo, así como tambien en el levantamiento del documento, correcciones, utilización de equipos etc, igualmente al personal profesional como al Ing. Carlos Oliver Zúniga y la Lic. Lesbia Ruth Rizo por su grata contribución y conocimientos. de igual manerra al Centro de Documentación (CEDOC).

A MSc. María de los Angeles Gutiérrez por su cooperación brindada, comentarios y conocimiento.

A Orlando Lacayo. por sus habilidades en el manejo computarizado que nos ayudó en la estética del trabajo.

Al Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER). especialmente al Departamento de Datos y Estadísticas y al Departamento de Agrometeorología, de igual manera al personal que labora en dicha institución como las siguientes personas

Al Sr. Vidal Hernández, Sra María Antonieta Martínez, Sra. Isolina Gutiérrez, por la cooperación brindada en la información climática suministrada.

Al Ing. Juan Ramón Galeano. por facilitarnos material bibliográfico que contribuyó al enriquecimiento de nuestro trabajo de diploma.

A la Facultad de Agronomía especialmente a las docentes Leda Córdoba y Martha Gutiérrez por proporcionarnos la bibliografía suficiente y consultas para nuestra investigación.

A la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente.

A todo el personal docente de la Universidad Nacional Agraria (UNA) por formarnos en nuestra educación superior para ser buenos profesionales y así contribuir al desarrollo agropecuario de Nicaragua.

## INDICE GENERAL

<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>I</b>
<b>INDIE DE MAPAS.....</b>	<b>II</b>
<b>INDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>III</b>
<b>INDICE DE ANEXOS.....</b>	<b>IV</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>V</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>V</b>
<b>I. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>II. REVISION DE LITERATURA.....</b>	<b>5</b>
2.1 El cultivo del Ajonjolí ( <u>Sesamun indicum</u> ).....	5
2.2 El cultivo del Algodón ( <u>Gossypium hirsutum</u> ).....	8
2.3 El cultivo del Maní ( <u>Arachis hypogea</u> ).....	11
2.4 El cultivo de la Soya ( <u>Glicine max</u> ).....	13
<b>III. MATERIALES Y METODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1 Ubicación del estudio.....	15
3.2 Metodología del trabajo.....	15
3.2. Diagrama de los pasos metodológicos utilizados.....	16
3.2.1 Recopilación de información y revisión de literatura.....	17
3.2.2 Recopilación de Información climática.....	17
3.2.3 Recopilación de Información suelos.....	18
3.2.3.1 Perfil de suelos.....	18
3.2.3 2 Pendiente de suelos.....	19
3.2.4 Recopilación de Información Cartográfica. ....	20
3.2.5 Recopilación de Información de manejo agronómico de los cultivos.....	20

3.3 Determinación de áreas potenciales de Oleaginosas.....21

    3.3.1 Metodología del programa ZONIFICA.....21

3.4 Elaboración de fichas de manejo técnico.....23

3.5 Determinación de fechas de siembra.....24

    3.5.1 Metodología para la determinación de las fechas de siembra.....25

3.6 Cálculo de rendimiento potencial por zona.....29

    3.6.1 Información climática.....29

    3.6.2 Información sobre el cultivo. ....30

**IV. RESULTADO Y DISCUSIONES.....34**

4.1 Base de Datos.....34

4.2 Zonificación de los cultivos.....39

4.3 Determinación de las fechas de siembra.....49

4.4 Ralización de las fichas tecnológicas.....54

    4.4.1 Ficha tecnológica del cultivo de Ajonjolí.....55

    4.4.2 Ficha tecnológica del cultivo de Maní.....58

    4.4.3 Ficha tecnológica del cultivo de Soya.....61

    4 4.4 Ficha tecnológica del cutivo de Algodón.....65

4.5 Estimación de los rendimientos potenciales.....70

**V. CONCLUSIONES.....72**

**VI. RECOMENDACIONES..... 73**

**VII. LITERATURA CONSULTADA.....74**

**VIII. ANEXOS.....76**

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1.-Perfiles de Suelo.....	18
2.- Pendientes.....	19
3.- Representación esquemática de un banco de datos.....	36
4.- Formato en que está diseñada la información.....	36
5.-Caracterización de las zonas potenciales de los cultivos oleaginosos.....	42
6.- Distribución de las áreas potenciales encontradas a nivel nacional.....	48
7.- Lugar y fechas de siembra óptimas para el cultivo de Ajonjolí.....	50
8.- Lugar y fechas de siembra óptimas para el cultivo de Maní.....	51
9.- Lugar y fecha de siembra óptima para el cultivo de Algodón.....	52
10.- Lugar y fechas de siembra óptimas para el cultivo de Soya.....	53
11.- Botánica del cultivo de Ajonjolí.....	55

12.- Ciclo vegetativo del cultivo de Ajonjolí.....	55
13.- Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de Ajonjolí.....	55
14.- Características morfológicas y agronómicas de variedades de cultivo de Ajonjolí....	56
15. - Lugar y fechas de siembra del cultivo de Ajonjolí.....	57
16. - Botánica del cultivo del Maní.....	58
17. - Ciclo vegetativo del cultivo del Maní.....	58
18.- Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del Maní.....	58
19.- Características morfológicas y agronómicas de variedades de cultivo de Maní.....	59
20.- Lugar y fechas de siembra del cultivo de Maní.....	60
21.- Botánica del cultivo de Soya.....	61
22.- Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de Soya.....	62
23.- Características morfológicas del cultivo de Soya.....	63
24.- Características agronómicas del cultivo de Soya.....	64
25.- Lugar y fechas de siembra del cultivo de Soya.....	64

26.- Botánica del cultivo del Algodón.....	65
27.- Ciclo vegetativo del cultivo del Algodón.....	66
28.- Requerimientos edafoclimáticos del cultivo del Algodón.....	66
29.- Características morfológicas y agronómicas de variedades de cultivo de Algodón.....	67
30.- Lugar y fechas de siembra del cultivo de Algodón.....	69
31.- Resultados de Biomasa neta y Rendimiento potencial.....	71

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página.</b>
1.- Diagrama de los pasos metodológicos utilizados.....	16

## INDICE DE MAPAS

<b>Mapa</b>	<b>Página</b>
1. Zonas potenciales para la producción del Algodón.....	42
2. Zonas potenciales para la producción de Ajonjolí.....	43
3. Zonas potenciales para la producción de Soya.....	44
4. Zonas potenciales para la producción de Maní.....	45

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1- Radiación fotosintéticamente activa en días totalmente despejados.....	76
2. Fotosíntesis máxima (Pm), en kgCH <sub>2</sub> O/ha/h, por grupo de adaptabilidad.....	77
3. Índice de cosecha (Hi) para los cultivos oleaginosos bajo condiciones de secano.....	78
4. Grupo de adaptabilidad de cultivos en base a la cadena fotosintética y la respuesta a la temperatura.....	79
5. Estaciones representativas de las zonas de lluvia.....	80
6 . Zonas homogéneas de lluvia de Nicaragua.....	82
7. Normas históricas mensuales de temperaturas máximas, mínimas y media.....	83
8. Radiación Global.....	85

## **RESUMEN.**

El presente trabajo investigativo se realizó a nivel nacional en el período 1996-1997, en colaboración con el Programa de Sistemas de Información Geográfica (SIG). del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG).

El propósito fue emitir recomendaciones de manejo técnico, en función de las zonas potenciales de siembra para los cultivos de Algodón, Ajonjolí, Soya y Maní.

Para realizar el estudio se utilizó información edafológica, provenientes de mapas a una escala 1:250,000 e información climática provenientes de registros históricos de aproximadamente de 120 estaciones metereológicas.

La organización y procesamiento de la información edafoclimática y los criterios de los expertos se hizo utilizando las facilidades de los Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Los principales resultados alcanzados con este trabajo fueron: dejar establecido un sistema automatizado de bases de datos de suelo y clima, el cual mediante la utilización adecuada de criterios técnicos adecuados permite realizar rápidamente zonificaciones de áreas potenciales de cultivos, el otro resultado importante es disponer de Fichas tecnológicas diferenciadas por grupos de variedades y zonas edafoclimáticas homogéneas.

Se recomienda producto de este trabajo promover y orientar las fechas de siembra óptimas en base al comportamiento normal de los patrones climáticos que han caracterizado a Nicaragua, esto con el fin de minimizar los riesgos de pérdida de las cosechas por falta o exceso de humedad.

## **SUMMARY.**

This study was carried out nationwide during the years 1996-1997, with the support of the (Geographic Information System, (GIS), of Ministry of Agriculture, Nicaragua).

The main purpose was to recommend technical management distinguished for seedtime potential zones in oilseed crops (Cotton, Sessame, Soybean and Peanut).

Soil Information in maps at 1:250,000 scale and historical records of climatic information from 120 meteorological stations were used in this research.

A Geographical Information System, and expert's recommendations were used as a tool to process and organize the information.

The main result achieved is a Data Base Automated System containing soils and climatic information, with suitable technical criteria, that can estimate potential crop zones easily. Another result is the creation of technological charts, which are distinguished for varietal groups of crops according to homogeneous soil and climatic zones.

The result of this research is recommended to promote and to guide the proper seedtime dates, based on the normal behavior of the climatic patterns that characterize Nicaragua, all these with the objective of reducing harvest lost risk caused for shortage of water or excess of humidity.

## **1. INTRODUCCIÓN.**

Los cultivos oleaginosos, tienen gran importancia económica en nuestro país, tanto en la industria como el comercio. Esto se debe a los numerosos productos y subproductos que de ellos se obtienen, tales como el aceite comestible, fibras, alimento humano y animal, papel, entre otros (MAG,1996).

El Algodón históricamente ha sido uno de los cultivos de agro exportación más importante para el crecimiento económico de Nicaragua. Durante los últimos siete años, el cultivo del Algodón ha manifestado un área cosechada que oscila desde 45,000 ha en el ciclo 1990/91, ha 4,000 ha en el ciclo 1996/97 con rendimientos mínimos de 640 kg/ha y máximos de 730 kg oro/ha.

La capacidad instalada de Nicaragua para producción de aceite es de 68.113 ton. métricas, esta capacidad es suficiente para abastecer el mercado nacional. Sin embargo en la actualidad sólo se utiliza entre el 36 y el 40 % de la capacidad existente. La empresa privada GRACSA pretende expandir sus exportaciones a los países del área Centroamericana, Norteamérica y Europa, actualmente están realizando con este propósito inversiones para reconvertir su maquinaria. Por ésta razón es importante conocer cuales son las áreas con mayor potencial, para el cultivo del Algodón y dirigir hacia esas zonas la inversión de la empresa privada, en busca de minimizar los riesgos de pérdidas económicas (MAG,1996).

La falta de estudios y análisis agroclimáticos hace difícil predecir las condiciones climáticas para el período de los cultivos, por lo que los agricultores tienen que suponer las condiciones climáticas, lo cual es muy arriesgado; esto hace de mucha importancia la

realización de una zonificación edafoclimática que nos permite determinar las zonas más aptas para el establecimiento de éstos cultivos ( Algodón, Ajonjolí, Soya y Maní )  
( Blanco, 1975 ).

El Maní es un cultivo rentable, con buenas perspectivas de mercado y se encuentra con muchos potenciales para incrementar sus áreas sembradas. Durante los últimos años, el maní ha tenido un área cosechada que oscila desde 4,989 ha en el ciclo 1990/91, 13,703 ha en el ciclo 1996/97. con rendimientos mínimos de 1600 kg/ha y máximos de 3,100 kg/ha (MAG,1996).

El Ajonjolí es otro rubro importante de exportación que durante los últimos años ha tenido un área cosechada muy variable que oscila desde 3,935 ha en el ciclo 1990/91, bajando hasta 16,725 ha en el ciclo 1991/92, en 1995/96 37,105 ha y en 1996/97 se estima en 27,758 ha, con rendimientos mínimos de 360 kg/ha y máximos de 640 kg/ha  
(MAG,1996).

El cultivo de Soya en Nicaragua durante los últimos siete años ha manifestado un área cosechada que oscila desde 2,460 ha en el ciclo 1990/91, ha 10,682 ha (pronóstico) en el ciclo 1996/97. con rendimientos mínimos de 1,500 kg/ha y máximos (reales) de 2,300 kg/ha (MAG, 1996).

Los estudios de zonificación tienen como finalidad la determinación de zonas geográficamente homogéneas, bajo uno o varios criterios de interés, para el crecimiento y desarrollo del cultivo. Una percepción importante es el hecho que el hábitat para la predicción de los cultivos, está determinada por la interrelación del sistema suelo-ambiente por lo tanto las variaciones a que está sometido éste sistema determina el potencial productivo de los cultivos (Blanco,1975).

La zonificación de los cultivos y la clasificación de aptitud de la tierra son conceptos básicos que nos ayudan a hacer un máximo uso de los recursos permitiendo a los cultivos expresar un máximo potencial (Blanco, 1975).

Muchos países en vías de desarrollo presentan grandes limitaciones para utilizar racional y eficientemente los recursos naturales y lograr por medio de estos un mejor y efectivo cumplimiento de sus objetivos de desarrollo (Rojas, 1987).

Marín E. (1990), realizó un estudio agroecológico aplicado al desarrollo productivo agropecuario región IV. Esta metodología consistió en la elaboración de mapas con la información agroecológica, zonificación de cultivos y períodos de siembra, para ello se utilizaron criterios de precipitación, humedad disponible, temperatura, profundidad del suelo, textura, drenaje interno, erosión actual y potencial. Además de éstos se hace el balance hídrico para determinar los índices de satisfacción hídrica por etapa fenológica.

La decisión de donde sembrar estos rubros es de gran importancia. La estrategia de sembrar oleaginosas se debe centrar en las áreas que presentan el mayor potencial de producción. Otro ejemplo importante es el cultivo del maní, sobre el cual existe una tendencia de ampliar las áreas de siembra, para esto es necesario conocer cuales son las áreas más idóneas para la siembra y así planificar la ubicación de esas nuevas plantas procesadoras (Rojas, 1987).

## **2. OBJETIVOS.**

### **GENERALES.**

Emitir recomendaciones tecnológicas basados en las zonas potenciales para la producción de los cultivos Oleaginosos ( Algodón , Maní, Soya y Ajonjolí ), en función de la optimización de los rendimientos y minimización de los riesgos de degradación de los recursos naturales, suelos y agua.

### **ESPECÍFICOS**

- 1. Crear bases de datos automatizadas de suelo y clima a nivel nacional, además de una base de datos de los requerimientos edafoclimáticos de los cultivos oleaginosos antes mencionados.**
- 2. Crear un sistema automatizado que permita realizar evaluaciones de uso potencial de los suelos con fines agrícolas.**
- 3. Elaborar mapas de las zonas potenciales de siembra para cada cultivo; utilizando como herramienta el Sistema de Información Geográfica ( S.I.G ).**
- 4. Realizar fichas tecnológicas por grupos de variedades y zonas edafoclimáticas homogéneas.**

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:**

### **2.1 El cultivo del Ajonjolí (Sesamun indicum).**

#### **2.1.1. Importancia socioeconómica.**

El principal producto y de mayor utilización es la semilla para extraer su aceite para el consumo humano.

El aceite se utiliza para la elaboración de margarinas, fabricación de jabón, perfumes, cosméticos, pinturas, galletas, dulcerías, etc.

El aceite del ajonjolí se usa para cocinar, directamente como condimento de muchas comidas. Una vez que se extrae el aceite queda la torta que se usa en la preparación de alimentos concentrados para el ganado con un contenido proteico de 45-50% (MAG, 1996).

En Nicaragua, el ajonjolí se cultiva desde 1939 en pequeñas parcelas, pero en 1946 el cultivo tomó mayor demanda en el mercado mundial. La siembra de esa época alcanzó un total de 15,741 ha, algunos años después el cultivo sufrió bajas en áreas sembradas por que fue desplazado por el algodón el cual fue absorbiendo las tierras laborables de la costa del Pacífico siendo el cultivo de ajonjolí relegado a tierras marginales.

- En 1959 se hizo una recuperación del cultivo con 17,568 ha.
- En el año agrícola 60/61 se sembró un área de 15,460 ha.
- Para el ciclo agrícola 77/78 se sembró solamente 4,146 ha.
- En la década de los 80' se trata de recuperar las áreas de siembra para obtener mayores divisas.

En el ciclo 90/91 por primera vez sobrepasa el área de siembra del cultivo con 37,670.76 ha. En el siguiente ciclo agrícola 91-92 el área cosechada estimada fué de 16.30 mil ha, donde se manifestó una reducción del 54.2% con relación al ciclo anterior. Para el ciclo 92-93 se programaron 35,137 ha de las cuales se estima unas 25,544 ha a cosechar (Gutiérrez, 1993).

El ajonjolí, originario de Africa, es un cultivo de importancia económica, en nuestro país, se adapta a lugares donde la precipitación es escasa, no es exigente en suelos y su semilla contiene un 50% de aceite y 18% de proteína, es materia prima para la fabricación de aceite (MAG,1996).

### **2.1.2. Requerimientos Edafoclimáticos.**

#### **Suelos:**

El ajonjolí se produce en diferentes tipos de suelo, que pueden ser desde franco arenoso a franco arcilloso, pero deben reunir más propiedades básicas, como alta fertilidad y buen drenaje, ya que las raíces del ajonjolí son altamente susceptibles a producción donde el drenaje es pobre ( Gutiérrez,1993).

El contenido de materia orgánica es de 3.5% ( Doorembos, 1980)

El pH debe estar entre 5.5 y 7.5 obteniendose sus mejores resultados entre 6 - 7 (MIDINRA,1987).

#### **Temperatura.**

Con una temperatura ambiental los mayores rendimientos se obtienen en zonas con clima cálido, cuyas temperaturas , óptimas son de 25 a 30 °C (Gutiérrez,1993).

### Precipitación pluvial

Las precipitaciones varían de 300-600 milímetros bien distribuidos a lo largo del período de crecimiento (Gutiérrez,1993).

### Altitud.

Se desarrolla de manera favorable desde 0 - 500 msnm , siendo la óptima de 70 - 400 msnm (MAG,1996).

### Topografía

Debido a que el ajonjolí es una planta anual se recomienda sembrarlo en suelos planos o ligeramente ondulados, para su cultivo en suelos más quebrados se recomienda usar sistemas de cultivo en laderas como curvas a nivel y barreras anti erosión (CEI, 1994).

## **2.2. El cultivo del Algodón (Gossypium hirsutum.)**

### **2.2.1. Importancia socioeconómico.**

El algodón constituyó unos de los cultivos de mayor transacción económica, por los numerosos subproductos que tiene. Dos son los productos más importantes, que de él se extraen, la fibra y la semilla. Existen otros sub-productos como linter, borra, cascarrilla, torta de la semilla y aceite comestible (Alvarado, 1993).

En los años noventa ha sido considerado un cultivo poco alternativo debido a las pérdidas millonarias, causante del desequilibrio ecológico de la región Occidental (León y Chinandega); las pérdidas promedio de U.S\$500 por hectárea han deteriorado su volumen de siembra en 1992. El sistema productivo algodonero para el año 1992 es un modelo agotado, inútil, que necesita cambiar, evolucionar (Alvarado, 1993).

Dentro de la distribución y producción del algodón esta que en el año agrícola 1977-78 en Nicaragua se sembraban 218.444 ha y en 1978-79 alcanzó la superficie de 174.367 ha.

En 1979-80 sólo se sembraron 105 mil ha , en los años 80-81 el área se ubicó alrededor de 94.86 mil ha.

Actualmente se ha generalizado la opinión de que debe reducirse el área cultivable de algodón, ubicandolo en la zona con mayor potencial para alcanzar mayores rendimientos. La reducción del área permitirá una mejor atención al cultivo, sobre todo en términos de desembolsar las divisas en el momento preciso (Alvarado, 1993).

La tesis de la reubicación del algodón en las tierras de mayor rendimiento y la rotación de cultivo, principalmente con granos básicos y oleaginosas, parece ser lo más aceptable hasta ahora (Alvarado,1993).

### **2.2.2 Requerimientos Edafoclimáticos.**

#### Suelo:

Aunque el algodón puede cultivarse en una gran variedad de suelo crecen mejor en suelos profundos, sueltos, con un buen contenido de materia orgánica y buena capacidad de humedad.

No son recomendables los suelos arenosos debido a su drenaje excesivo. Así mismo los suelos arcillosos, sobre todo si se forman hondonadas, donde existe exceso de humedad (Alvarado,1993).

El cultivo del Algodón tolera un amplio rango de pH, se recomienda para su desarrollo sin limitación un pH de 5.2 - 7.9 (Alvarado,1993).

#### Temperatura.

El algodón es una planta de día corto pero existen variedades neutrales en cuanto a la duración del día; sobre todo la floración viene influida por la temperatura. La germinación es óptima con temperaturas de 18 - 30 °C.

Las temperaturas mínimas de 14°C y el máximo de 40 °C (CEA,1987).

### Precipitación pluvial.

Dependiendo del clima y de la duración del período vegetativo total, el algodón, necesita 700 a 1300 mm para atender sus necesidades de agua. Al principio del período vegetativo, las necesidades de agua del cultivo son reducidas, próximas al 10% del total.

Son elevadas durante el período de floración, cuando la superficie foliar está en su máximo, estando entre el 50 y 60 % del total (CEA,1987).

### Altitud.

La altitud para el desarrollo sin limitaciones del cultivo del algodón oscilan entre 0 a 500 msnm (Alvarado,1993).

### Luz

En cuanto al fotoperíodo, aunque existe variedades de fotoperíodo largo, se tiene que las variedades cultivadas son indiferentes a fotoperíodo (Alvarado ,1993).

## **2.3. El cultivo del Maní ( Arachis hypogea)**

### **2.3.1. Importancia socioeconómica.**

En Nicaragua se exporta maní desde el año 1967 cuyo mercado principal es Costa Rica, pero en los últimos años se ha exportado fuertemente para Europa, principalmente (Alvarado y Gutiérrez ,1993).

El cultivo de maní requiere de altos niveles de tecnología lo que da como resultado un alto costo por el grado de especialización de la maquinaria usada y el uso intensivo de agroquímicos para el control de malezas, insectos y enfermedades (Alvarado y Gutiérrez, 1993).

En siembras comerciales para producción de consumo en Nicaragua se ha logrado obtener hasta 2127 kg/ha con el uso apropiado de tecnología, cabe mencionar que existe una producción marginal con tecnología rústica que produce niveles bajos de cosecha que se dedica al consumo interno del país como maní tostado, esta situación ocurre en el departamento de Masaya (Alvarado y Gutiérrez ,1993).

### **2.3.2. Requerimientos Edafoclimáticos.**

#### **Suelo:**

El maní se puede producir en una gran variedad de suelos que van de franco arenoso hasta franco arcilloso, aunque deben tener un alto índice de fertilidad y buen drenaje ya que sus raíces son susceptibles a pudriciones en lugares donde hay drenajes pobres. (Alvarado y Gutiérrez, 1993).

El nivel óptimo de contenido de materia orgánica para éste cultivo es de 3.5% para lograr este nivel es necesario dejar en el campo los desechos vegetales del maní como hojas, tallos en vez de sacarlos del campo y quemarlos pues estos mejoraran el contenido de materia orgánica en el suelo (Doorembos ,FAO).

El pH debe estar entre 5.8 - 7.0 aunque se obtienen mejores resultados entre 6.0 - 6.5 . (Alvarado y Gutiérrez, 1993).

### Temperatura.

La temperatura media diurna para un crecimiento óptimo es de 22 - 28 °C la temperatura que necesita el maní es entre los 22 - 25°C para las mínimas y 28 - 31°C las máximas (Córdoba ,1995).

### Precipitación pluvial.

Las precipitaciones anuales pueden ser de 1,000 mm como mínimas y 1,700 mm como máximas. El maní necesita para completar su ciclo de 600 mm de lluvia (Córdoba, 1995)

### Altitud.

El cultivo de maní se puede desarrollar dentro de un rango de 600 - 1,000 msnm. (Alvarado y Gutiérrez , 1993)

## **2.4. El cultivo de Soya (Glicine max.)**

La soya es una planta originaria del Asia oriental .En China es considerado desde hace alrededor de 5000 años como un alimento de gran valor nutritivo para hombres y animales.

La producción mundial es superior a los 95 millones de toneladas que son obtenidas en más de 50 millones de hectáreas sembradas, obedeciendo su importancia entre otras cosas, alto contenido de aceite (21%) y proteína (40%) (CEA,1987).

### **2.4.1 Requerimientos Edafoclimáticos.**

#### **Suelo:**

Para alcanzar rendimiento satisfactorio la soya requiere de suelos profundos y bien drenados, con una textura que puede variar desde liviana, a ligeramente pesada, los mejores suelos son aquellos en que el contenido de arcilla, no exceda el 40% y para una mejor nodulación de las raíces se recomiendan suelos con un contenido de materia orgánica de 2 - 4 % en la capa arable. El cultivo se desarrolla bien con un pH de un rango de 6 a 6.5 (CEA,1987).

#### **Temperatura.**

La temperatura del cultivo de Soya puede cultivarse con éxito en una amplia variedad de condiciones de temperatura con un rango de 23 - 33 °C en el día, y 18 - 25 °C en la noche (CEA,1987)

**Altitud:** El cultivo de la soya se establece a una altura que va de 0 - 150 msnm (CEA, 1987).

## Precipitación

Se calcula que para tener un buen rendimiento el cultivo necesita 600 mm de agua durante el ciclo. Antes de la floración las plantas tolera la sequía , pero después de ella, y durante la formación de vaina no debe faltar la humedad (CEA,1987).

### **3. MATERIALES Y METODOS.**

#### **3.1. Ubicación del estudio:**

Los resultados del siguiente estudio están dirigidos a la planificación a nivel regional y nacional de tal manera el estudio fue realizado a nivel nacional con el fin de dar un ordenamiento del uso de la tierra para evitar la degradación de los suelos, también la zonificación de los cultivos en base al potencial de la tierra.

#### **3.2 Metodología del trabajo.**

A continuación se presenta un diagrama de los pasos metodológicos utilizados para la realización del trabajo de investigación.

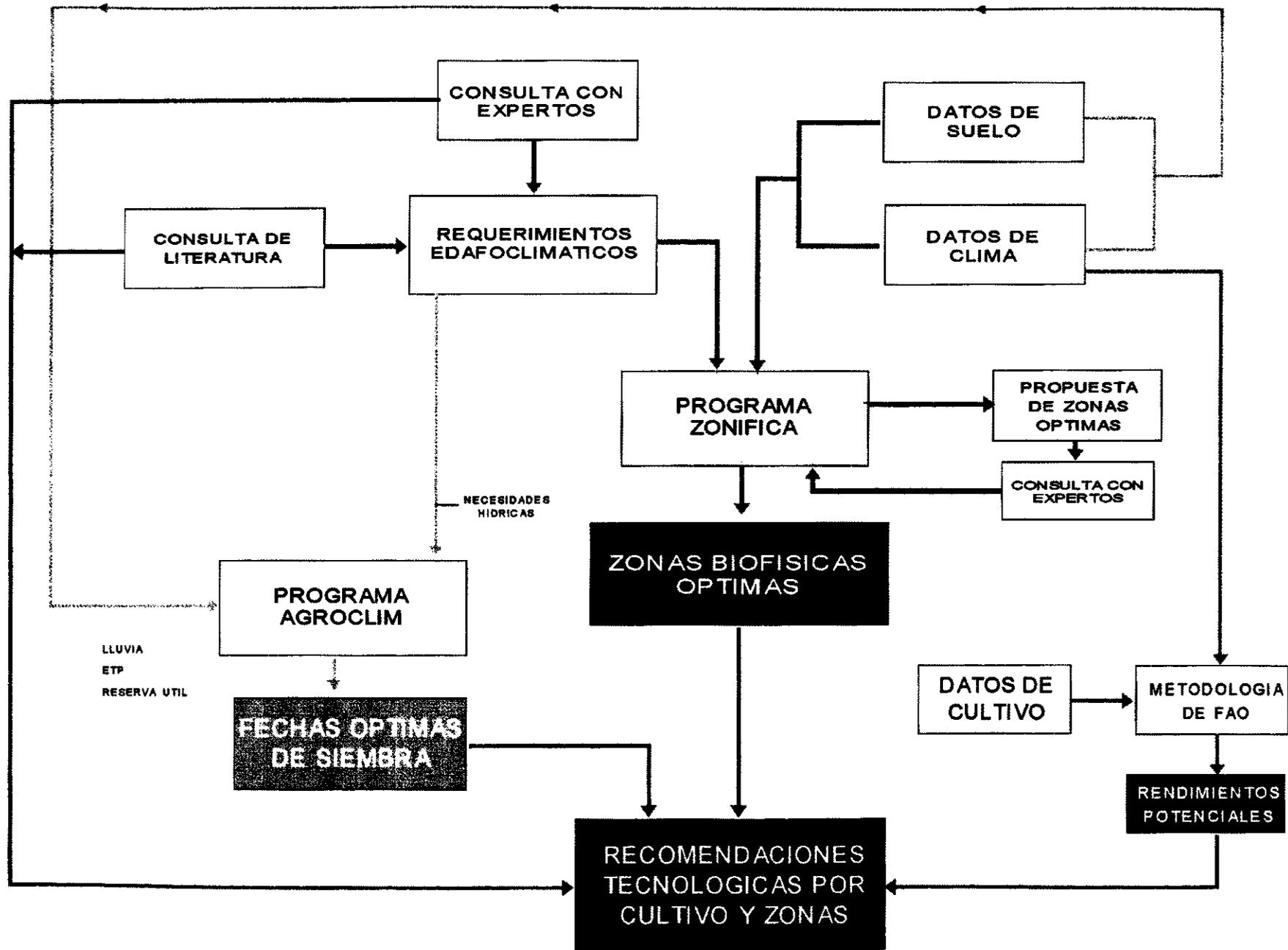


Figura 1. Diagrama de los pasos metodologicos utilizados

### **3.2.1 Recopilación de información y revisión de literatura.**

Esta información fue obtenida mediante:

- Revisión bibliográfica de los cultivos oleaginosos.
- Visitas a centros de investigación del INTA y el CEA.
- Visitas a bibliotecas de instituciones privadas y estatales como es el caso del CEI y el MAG respectivamente.
- Universidades ( Universidad Nacional Agraria).
- Visitas a productores que trabajan con estos cultivo (Soya,Mani,Ajonjoli y Algodón),con el fin de consolidar la recopilación agroecológica que se requiere para dicho estudio.

### **3.2.2 Recopilación de Información Climática.**

En vista de que no existe en el país un mapa que clasifique la influencia de los principales elementos atmosféricas que influyen directamente en la producción de la agricultura de secano y debido a que los mapas de zona de vida no facilitan este tipo de información. Las principales actividades que se realizaron fueron las siguientes.

1. Recolección de la información metereológica existente en las diferentes instituciones tales como el INETER, se visitaron algunas estaciones existentes en nuestro país como son: Posoltega, Masaya, León, Estelí, Nagarote, Chinandega y Managua.
2. Selección de las variables climáticas (Precipitación se utilizó períodos decenales por un período de 25 años, temperaturas máximas, mínimas y medias, velocidad del viento, radiación solar, nubosidad, evaporación y dirección del viento.)
3. Estimación de las temperaturas máximas, mínimas y medias
4. Estimación de la radiación solar.
5. Estimación de la evapotranspiración.

### 3. 2.3 Recopilación de Información de suelos.

#### 3.2.3.1 Perfiles de suelos.

El análisis de la información edafológica se basó en los perfiles de suelos y se refieren a la descripción de las características físicas de los suelos definidos en el mapa agroecológico a escala 1:250.000 (Marín, 1990).

Tabla 1. Perfiles de suelo.

<b>Perfil de suelo.</b>				
Grupo de perfil	Textura	Drenaje interno	Estructura	Fertilidad aparente
1	Fa- F-FI	Bueno	Bueno	Alta
2	FA	Bueno	Bueno	Alta
3	Fa	Bueno	Bueno	Bueno
4	Fa	Moderado a excesivo	Débil	Media
5	aF	Moderado a excesivo	Débil	Baja
6	A	Bueno	Bueno	Alta
7	Ap	Moderado	Deficiente	Alta
8	aF	Excesivo	Muy débil	Muy baja
9	a	Muy excesivo	No hay	Muy baja

### Leyenda.

Fa: Franco arenoso.                      F: Franco.  
FL: Franco limoso.                      FA: Franco arcilloso.  
aF: Areno-franco.                      A: Arcilloso.  
Ap: Arcilloso pesado.                      a: Arenoso.

### 3.2.3.2 Pendientes.

Las pendientes fueron digitalizadas a partir del mapa agroecológico de Eduardo Marín (1990). A escala 1:250,000.

En la tabla 2 se presentan los resultados de ésta digitalización, donde los códigos representan el porcentaje (%) de pendientes de menor a mayor.

Tabla 2. Pendientes

Pendiente.	
Códigos	Pendientes %
1	0 - 15
2	15 - 30
3	30 - 50
4	más de 50

### **3.2.4 Recopilación de Información Cartográfica.**

Para facilitar la interpretación y aplicabilidad del estudio, se prepararon mapas de unidades edafoclimáticas, con el fin de representar cartográficamente la interacción de las condiciones climáticas de la pendiente del terreno, así como de las cualidades y limitaciones de los suelos. Estos mapas son instrumentos apropiados para la planificación ordenada y científica del sistema productivo agropecuario de acuerdo al potencial de uso de la tierra.

### **3.2.5 Recopilación de Información de manejo agronómico de los cultivos.**

Se realizó mediante consultas bibliográficas sobre cultivos oleaginosas, docentes de la Universidad Nacional Agraria (UNA), guías técnicas elaboradas por el Centro de Exportación e Inversión (CEI), el Centro Experimental del Algodón (CEA) y con productores que tradicionalmente disponen de una experiencia tecnológica desde hace muchos años. Dentro de las variedades que se trabajó para cada cultivo y de las cuales existen en Nicaragua tenemos para ajonjolí son las siguientes:

- ICTA- R- 198, Turen, Inamar, precoz rama y Cuyumaqui.

Para el cultivo del maní son las siguientes.

\_ Floruner y Georgiaruner.

Para el cultivo de soya tenemos:

- CEA-CH-86 y la Cristalina.

Para el cultivo del algodón son:

-Deltapine-20, Deltapine-41, CB-1135, Stonville-453, Stonville-907, CEA-H-373, CEA-S-40, CEA-U-280.

### **3.3. Determinación de áreas potenciales de Oleaginosas.**

Para la determinación de las áreas potenciales de Oleaginosas se utilizó el Programa ZONIFICA diseñado por el Programa SIG del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el cual combina los requerimientos de cada cultivo con las bases de datos de suelo y clima del país, para generar una cobertura (mapa digital) conteniendo las zonas y áreas seleccionadas.

#### **3.3.1 Metodología del Programa ZONIFICA.**

El programa zonifica tiene como objetivo realizar zonificaciones de áreas potenciales aptas para los cultivos desde un punto de vista edafo-climático.

Para la ejecución del programa se realizaron las siguientes actividades:

\* Se tomaron en cuenta las bases de datos con los requerimientos de:

- Lluvia.

- Suelos { Limitantes - Perfil }.

- Altura.

- Pendiente.

\* Se establecieron las fichas de las necesidades de cada cultivo.

\* Luego paralelamente se superpusieron todas las coberturas de las variables antes mencionadas y se sintetizó en lo que se llamó MBASE.

## **Preámbulo de ejecución del programa ZONIFICA 2.0**

El preámbulo se refiere a las condiciones que se deben presentar en la máquina o computadora en que se pretende correr el programa. En dicha máquina deberán existir los siguientes programas:

- FOXPRO**
- QPRO**
- ARC/INFO.**

El Programa ZONIFICA está conformado por un grupo de archivos llamados zonifica, cada uno de los cuales se distinguen por la extensión y por ende la función del mismo dentro del programa.

Los archivos son:

<b>ZONIFICA.PRG</b>	<b>SOYA.DBF</b>
<b>ZONIFICA.SML</b>	<b>AJONJOLI.DBF</b>
<b>ZONIFICA.BAT</b>	
<b>ZONAS.SML</b>	
<b>CULTIVOS.DBF</b>	

El archivo CULTIVOS.DBF es un archivo estandar para cualquier cultivo, osea es un archivo con un formato definido, que presenta el listado de los cultivos que ya poseen sus fichas de requerimientos.

Las fechas se generan automáticamente en el directorio AREAS cuando se corre el programa y las identificamos entre los archivos que llamados al igual que los cultivos más la extensión DBF. El crear una nueva zona ápta consiste en llenar la ficha de requerimiento en zonifica y colocar el nombre del cultivo en el listado del CULTIVOS.DBF.

**\* Pasos para la ejecución del Programa ZONIFICA.**

- Crear la ficha de requerimiento.
- Actualización del archivo CULTIVOS.DBF.
- Ejecución del programa ZONIFICA.BAT.
- Reporte de área.

**3.4 Elaboración de fichas de manejo técnico.**

Consultas con expertos de cada cultivo.

Las fichas de manejo técnico fueron elaboradas a partir de la información recopilada por los productores de los cultivos oleaginosos ya que por lo general existe una adecuación correcta entre las prácticas tradicionales de los agricultores y las condiciones climáticas a las cuales están sometidas en su lugar de trabajo. En este sentido podemos decir que los agricultores son excelentes agrometereólogos.

Lo que contienen estas fichas de manejo técnico son herramientas que les permite al productor darle un manejo y uso adecuado al recurso suelo, la siguiente información que tienen las fichas son:

- Introducción.
- Importancia socioeconómica.
- Botánica del cultivo.
- Requerimiento edafoclimáticos
- Caracterización de variedades establecidas en Nicaragua.
- Lugar y épocas de siembra.
- Cosecha.

### **3.5. Determinación de las fechas de siembra.**

Para establecer las fechas de siembra de los cultivos Oleaginosos (Algodón, Ajonjolí, Soya y Maní) y sus variedades utilizadas, se utilizó el Paquete (Análisis de Datos agroclimáticos) llamado también "AGROCLIM "

El paquete del " AGROCLIM " está constituido por cuatro sub-paquetes, cuyos contenidos son los siguientes:

- El sub-paquete "1" llamado ETP propone un cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) según la fórmula de Penman, a nivel diario, decenario o mensual.
- El sub-paquete " 2 " llamado DATOS presenta una serie de opciones para preparar, actualizar, corregir y editar los archivos pluviométricos.
- El sub-paquete " 3 " llamado PLUVIO presenta una serie de programas de análisis (promedio, frecuencias, máximas-mínimas, períodos secos y lluviosos) y de gratificación de los datos pluviométricos.
- El sub-paquete " 4 " llamado BIP presenta un modelo de simulación de balance hídrico sobre datos reales de evapotranspiración y de precipitaciones diarias, bajo hipótesis variables de reserva útil de los suelos, fechas de siembra, cultivos.

- La estrategia que un agricultor declara tener en un año considerado también se determina en función de lo que él pronostica a mediano plazo para el clima del año.

Este pronóstico descansa en otros indicadores como la fenología silvestre, comportamiento de animales, refranes y conocimiento heredados de los ancianos (CATIE, 1990).

#### \* Simulación del balance hídrico.

Principio del método.

Este método consiste en simular en forma puramente teórica el desarrollo de cultivos cuyas necesidades y características son conocidas, sobre los años climáticos anteriores de los cuales se poseen registros meteorológicos. Para cada año estudiado, uno tiene los resultados (simulados) de lo que hubiera dado una variedad x, sembrada a una fecha determinada en cuanto a la satisfacción de sus necesidades hídricas. En otros términos, con este método, uno está regenerando la memoria de un observador que hubiera sembrado sucesivamente todos los años a la misma fecha la misma variedad.

Posteriormente se procesan los resultados de las simulaciones en términos frecuenciales para varias fechas de siembra. El resultado de los balances hídricos que se toma es el índice de satisfacción hídrica del cultivo (ETR/ETM), el cual se considera como un indicador del rendimiento.

El modelo de simulación del balance hídrico tiene algunas críticas, si bien es cierto que éste modelo simula los movimientos del agua en el sistema suelo-planta-atmósfera, que nos permite estimar el grado de satisfacción hídrica del cultivo, pero también presenta inconvenientes ya que el modelo del balance hídrico, no toma en cuenta el sistema de cultivo, y mucho menos el sistema de producción de la finca considerada.

La estrategia en términos de fecha de siembra también considera factores como:

- La sucesión de cultivo en su parcela.
- La disponibilidad en trabajo de otras actividades agropecuaria, todos estos factores que no puede pretender reflejar el único balance hídrico.
- Manejo del cultivo.
- Ataque de plagas y enfermedades.
- Características ambientales.

Por lo tanto, es necesario calibrar la función del rendimiento, o sea medir sobre algunas parcelas en condiciones reales el rendimiento de la variedad analizada en relación con diferentes niveles de déficit hídrico.

### **Determinación de fechas de siembra**

Para establecer las fechas óptimas de siembra de los cultivos oleaginosos se realizó el siguiente procedimiento:

#### **\* Índices de satisfacción Hídrica.**

Estos índices expresan la humedad real extraída por los cultivos expresados en porcentaje. Cuando el índice está por encima de lo requerido por el cultivo, su demanda está satisfecha y cuando es inferior indica un déficit hídrico que de acuerdo al grado de seguridad disminuye también su potencial de rendimiento.

#### **\* Análisis Probabilísticos.**

Para la determinación de los períodos óptimos de siembra se utilizó el método estadísticos de análisis frecuencial, uno sobre los índices de satisfacción hídrica del cultivo y otro sobre la precipitación pluvial.

**\* Análisis sobre los índices de satisfacción hídrica.**

El análisis del período de siembra fue realizado en un intervalo de diez días y el nivel de probabilidad utilizado fue del veinte por ciento, sobre los índices de satisfacción obtenidos por pentadas (cada diez días) en base a la serie de años de cada estación

**\* Análisis sobre la precipitación.**

Para este análisis, la mejor manera es interpretar éstas variables aleatorias en términos de probabilidad. En el análisis frecuencial de la precipitación pluvial el concepto fundamental que se analiza es el nivel de precipitación alcanzado al 20 por ciento durante la siembra, maduración y cosecha, que debe ser mínimos o tolerables para los cultivos. Para cada estación meteorológica seleccionada y un nivel de probabilidad escogido, el análisis determina la lluvia precipitada en una serie de años ( por mes y pentada ); muestra el nivel de las precipitaciones alcanzadas con el nivel de probabilidad escogida. La simulación se efectúa sobre tantos años como los que contiene el archivo de datos pluviométricos. Las fechas de siembra varían de diez en diez días.

Los resultados son interpretados usando como criterio la relación ETR/ETM, es decir la relación entre el agua efectivamente consumida y el agua que hubiera consumido el cultivo en caso de haber estado durante todo su ciclo en condiciones óptimas de alimentación hídrica.

Desglosamos este indicador (ETR/ETM) en función de la fase fenológica en la cual se encuentra el cultivo: germinación-crecimiento-floración-llenado del grano. En éste punto del análisis, es importante destacar la importancia de este desglose. Cada cultivo tiene sus fases llamadas críticas (floración), durante las cuales un déficit de alimentación hídrica marcado provoca efectos depresivos importantes sobre los rendimientos, mientras que otras fases resultan menos sensibles (crecimiento).

Se probaron dos métodos de procesamiento de los resultados. A cada simulación, se le asignó una apreciación relacionada con las posibilidades de cosecha (buena, regular o mala).

según los criterios siguientes:

Primera forma:

- Se analiza el criterio ETR/ETM durante la floración. Si éste criterio es mayor que 0.8, se considera que la cosecha es buena. Si es comprendido entre 0.5 y 0.8, se considera como regular. Si es menor que 0.5, entonces es considerada como mala.

### **3.6. Cálculo de rendimiento potencial por zona.**

Para el cálculo de los rendimientos potenciales, nos basamos en el método de zonas agroecológicas (FAO 1978, FAO 1981).

Para la realización de los cálculos para obtener rendimientos se necesita de la siguiente información:

#### **3.6.1 Información climático:**

-Estación Meteorológica

-Coordenadas

-Altitud

-Temperatura ( media,maxima y mínima)

- Radiación global,

-Períodos de crecimientos (comienzo y fin de los periodos) con el fin de determinar los datos decenales de los parámetros de precipitación, temperatura y radiación global, para cada una de las estaciones trabajadas.

Esta información se obtiene del Departamento de Datos y Estadísticas y del Departamento de Agrometeorología de INETER. En el caso de las estaciones de Posoltega, Masaya el componente climático de la radiación global se asume igual que las estaciones de

Chinandega (para Posoltega) y Managua (para Masaya).

-Temperatura diurna: ésta puede estimarse de acuerdo a Went (1957), citado por la FAO, 1978, mediante la ecuación 5.

### 3.6.2 Información sobre el cultivo:

- la planta ( mani,soya,ajonjolí y algodón)
- ciclo vegetativo del cultivo(días)
- índice de área foliar
- índice de cosecha y grupo de adaptabilidad ( FAO, 1981), se muestran en el anexo 3 y 4 respectivamente.

La metodología consta de las siguientes ecuaciones:

$$Y=Bn.Hi \quad \dots \text{ ( Ec. 1)}$$

Donde:

**Y** = Rendimiento máximo sin restricciones.(kg/ha).

**Bn**= Producción de biomasa neta (kg/ha).

**Hi** = Índice de cosecha.

Por biomasa neta ( **Bn** )se entiende como la materia seca total y el rendimiento (**Y**); como la materia económicamente aprovechable potencial a ser producida por plantas sanas, con adecuado suministro de agua y nutrientes (Crespo Pichardo,1991).

Por índice de cosecha (**Hi**) se entiende una proporción de la biomasa neta que es económicamente aprovechable (Crespo Pichardo,1991 ).

La biomasa neta (**Bn**) se calcula :

$$Bn = \frac{0.36 * bgm * L}{1/N + 0.25 * ct} \quad \dots \text{ ( Ec. 2)}$$

Donde:

**bgm**= Velocidad de producción de biomasa bruta ( kg/ha/día )

**L** = Coeficiente de velocidad máxima de crecimiento, ésta depende del índice del área foliar.

**N** = Días a la madurez o duración del período vegetativo del cultivo (días).

**ct** = Coeficiente de respiración.

La velocidad de producción de biomasa bruta se calcula:

$$\text{bgm} = Fx\text{bo} + (1-F)x\text{bc} \quad \dots (\text{Ec, 3})$$

Donde:

**bgm**= velocidad de producción de biomasa bruta (kg/ha)

**bo**= velocidad de producción de biomasa bruta para cultivos cerrados en días cubiertos (kg/ha).

**bc**= Velocidad de producción de biomasa bruta para cultivos cerrados en días despejados (kg/ha).

**F**= fracción del período diurno durante el cual el día está cubierto.

La fracción del período diurno durante el ciclo está cubierto (F) se expresa en la siguiente ecuación:

$$F = \frac{(Ac - 0.5 \times Rg)}{0.8 \times AC} \quad \dots (\text{Ec, 4})$$

Donde:

**Ac**= Radiación fotosintéticamente activa en un día totalmente despejado (cal/cm<sup>2</sup>/día).

**Rg**= Radiación global (cal/cm<sup>2</sup>/día).

Los valores de Ac,bo y bc depende de la latitud y se han calculado con una fotosíntesis

máxima ( $P_m$ ) de 20 kg  $CH_2O$  /ha/h en las latitudes de México ( Dewitt, FAO, 1978). Estos valores se muestran en el Anexo 1.

La temperatura diurna se calcula mediante la siguiente ecuación

$$T_{\text{foto}} = T_{\text{max}} - 1/4 ( T_{\text{max}} - T_{\text{min}} ) \quad \dots \text{ (Ec,5)}$$

Donde :

$T_{\text{foto}}$  = temperatura diurna ( $^{\circ}C$ )

$T_{\text{max}}$  = temperatura máxima ( $^{\circ}C$ )

$T_{\text{min}}$  = temperatura mínima ( $^{\circ}C$ )

Conociendo el grupo de adaptabilidad y temperatura diurna se calcula la fotosíntesis máxima ( $P_m$ ) , interpolando los valores (grupo de adaptabilidad y temperatura diurna).

Dado que no todos los cultivos tiene un valor de  $P_m$  de 20 kg  $CH_2O$ /ha/h obliga introducir un valor de corrección ( $F_c$ ) a la velocidad de producción de biomasa bruta ( $b_{gm}$ , ecuación 4).

a) si  $P_m$  es mayor de 20 kg  $CH_2O$ /ha/h entonces:

$$F_c = ( 0.002 \cdot D_p \cdot F \cdot b_o ) + ( 0.005 \cdot D_p \cdot (1-F) \cdot b_c ) \quad \dots \text{ (Ec, 6)}$$

b) si  $p_m$  es menor de 20 kg  $CH_2O$ /ha/h entonces:

$$F_c = ( 0.005 \cdot D_p \cdot F \cdot b_o ) + ( 0.1 \cdot D_p \cdot (1-F) \cdot b_c ) \quad \dots \text{ (Ec, 7)}$$

Donde :

$D_p$  = diferencial porcentual y se calcula por:

$$D_p = [(P_m - 20) / 20] \times 100 \quad \dots \text{ (Ec, 8)}$$

Una vez calculado el valor de corrección se corrige la producción de biomasa bruta de la

siguiente manera:

a) si  $P_m$  es mayor de 20 kg  $CH_2O/ha/h$

$$bgmc = bgm + Fc \quad \dots (Ec, 9)$$

b) si  $P_m$  es menor de 20 Kg  $CH_2O/Há/h$

$$bgmc = bgm - Fc \quad \dots (Ec, 10)$$

El coeficiente de respiración que es otro cálculo importante está en función de la temperatura (estudios de McCree, citado por FAO, 1978)

mediante la siguiente ecuación:

$$C_t = C_{30} (0.044 + 0.00019T + 0.0010T^2) \quad \dots (Ec, 11)$$

Donde :

$C_t$  = coeficiente de respiración.

$C_{30}$  = 0.0283 para plantas leguminosas y 0.0108 para plantas no leguminosas.

$T$  = temperatura media.

Sustituyendo los valores de :  $C_t$ ,  $bgm, L$  y  $N$  en la ecuación 2, se obtiene  $B_n$ , que multiplicado por el índice de cosecha se obtiene el rendimiento potencial ( ecuación 1)

## **4. Resultados y Discusión.**

### **4.1 Base de Datos.**

Se conformó una base de la información recopilada.

El banco de datos, se refiere a la colección de mapas e información asociada en formato digital. Desde el momento en que una base de datos tiene alguna característica territorial, la información puede ser separada en dos elementos: uno de ellos es la forma y posición que ésta presenta ( mapeo ) y el otro es la información que existe o que se relaciona a ella ( atributos ) de los módulos principales son:

- \* El sistema de automatización de la información.
- \* El sistema de manejo de la base de datos.
- \* El sistema de análisis geográfico.

#### **1. El sistema de automatización de la información:**

Es el programa mediante el cual se logra la transformación de la información de mapas en papel, fotografía, entre otras a formato digital, es decir de forma tal que la computadora sea capaz de entender la información. Esto puede ser por medio de la digitalización de una mapa de papel, el escaneo de la fotografía aérea y el llenado de una base de datos.

#### **2. El sistema de manejo de la base de datos.**

Se refiere al tipo de Software que el programa puede utilizar como medio de introducción de los datos manejarlos y analizarlos. Este sistema ya viene integrado, generalmente cada programa posee en particular, no obstante no son rígidos, por lo que fácilmente pueden ser importados o exportados hacia otro programa manejador de base de datos más común.

### 3. El sistema de análisis geográficos.

Es en éste módulo donde los programas SIG muestran sus capacidades más poderosas. Con éste módulo, se pueden ejecutar procesos o sobre posición de coberturas, indagación de situaciones propuestas de condiciones, uniones de coberturas, eliminación de una característica en particular sobre una cobertura dada, etc.

Dentro de la base de datos que se logró conformar estan las informaciones de:

#### \* Zonas Climaticas

- Altitud
- Temperatura media anual.
- Precipitación media anual.
- Meses de precipitación y meses de canícula.
- Clases de pendientes en porcentaje.
- Grupos de suelos: Textura de suelo,superficie, textura del sub-suelo,drenaje interno.
- Limitaciones: Profundidad, fragmentos gruesos, erosión, drenaje interno y externo

\* Zonifica. Mapas de uso potencial de los suelos para 20 cultivos y 14 especies de pastos.

\* Zonllu. Esta es una zonificación agrometeorológica de lluvias, tomado del trabajo realizado por Rapidel y Rodríguez ( 1990 ), ejecutado con la información contenida en 23 estaciones pluviométricas para las zonas central y pacífica del país los parámetros estudiados son:

- Entrada más probable de la lluvia.
- Precipitación media de primera.
- Irregularidad de la primera.
- Riesgo de canícula.

- Precipitación media de la postrera.
- Irregularidad de la postrera.
- Precipitación media del apante.

Tabla 3. Representación Esquemática de un banco de datos.

<b>BANCO DE DATOS</b>	Almacenamiento de la información	Sistemas de automatización de la información
		Sistemas de manejo de la base de datos.
	Análisis de la información	Sistemas de análisis geográficos.
		Sistemas de análisis Estadísticos.
	Presentación de los Resultados.	Sistemas de despliegue cartográfico.

El formato en que está diseñada la información es mediante la tabla 4, el cual contiene las variables con que se adapta el cultivo, (Zonas de lluvias, altitud, pendientes, perfil sinóptico de los suelos y limitantes en suelos ).

Tabla 4. formato en que esta definida la información.

<b>CULTIVOS</b>	<b>CLIMA</b>		<b>SUELOS</b>		
	Zona de lluvia	Altitud	Pendiente	Perfil	Limitantes
Algodón	*	*	*	*	*
Ajonjolí	*	*	*	*	*
Soya	*	*	*	*	*
Maní	*	*	*	*	*

\* valores o características que cada cultivo tiene para su establecimiento.

El arterístico (\*) significa que cada cultivo tienen sus propias características de clima y suelo para realizar las zonificaciones, establecimientos de cultivos, etc.

Las características específicas que tienen éstos cultivos, dentro de la base de datos en que está la información, se obtuvo en tres fases de consulta. En primer lugar se recurrió a los técnicos especialistas por rubros, interactuando con ellos en el suministro de información y en los ajustes de los resultados. Paralelamente se recopilaron las informaciones de suelo y clima para conformar bases de datos y mapas digitales de cada parámetro. Posteriormente se cruzaron las características por cultivos con las bases de datos y mapas para generar las zonas por cultivos que cumplen con las características.

El programa con que se trabajó para la realización de la investigación fue con el ARC/INFO. Este software representa el típico programa que maneja los archivos tipo vector. Este programa ha sido desarrollado por el Instituto de Investigación en Sistemas Ambientales (ESRI, Environmental System Research Institute) en Redlans, California.

Este programa fue interpolado con la base de datos que se creó para generar las coberturas de zonificación potencial de los cultivos estudiados, lo que permitió la captura, el procesamiento y el análisis de la información de forma muy rápida y eficiente.

Este tipo de análisis permite la oportuna y dinámica toma de decisiones.

En las condiciones actuales de Nicaragua, el desarrollo agropecuario exige del análisis dinámico de información.

El programa PC ARC/INFO es un proceso de automatización de la información que consiste en transferir los datos de mapas impresos en papel a un formato numérico en la computadora.

El PC ARC/INFO tiene como finalidad un enfoque holístico y el contenido de bases de datos.

**1. Enfoque holístico.**

- Naturaleza multidisciplinaria.
- Distintos tipos de información.
  - \* Ciencias del suelo
  - \* Ciencias climáticas
  - \* Ciencias biológicas
  - \* Ciencias humanas.

**2. Contenido de bases de datos.**

- Dinámica de variaciones en el tiempo:
  - \* Informaciones permanentes { Clima, Geología, Orografía }
  - \* Informaciones semi-perennes { Suelos, Hidrografía, vegetación espontanea }
  - \* Informaciones dinámicas { Uso de suelos, degradación de suelos, infraestructura }  
{ Niveles de escolaridad, crecimiento poblacional }

## **4.2 Zonificación de los cultivos.**

Se realizaron zonificaciones individuales por cada cultivo , para la zonificación de estos cultivos se utilizaron criterios estrictamente edafo-climáticos. Se zonificaron los cultivos Oleaginosos de los cuales se tenía información en cuanto al uso consuntivo por etapa fenológica para elaborar los balances hídricos que ayudaran a determinar tentativamente los índices de satisfacción hídrica óptimo y críticos durante las etapas de floración y llenado de grano ( período crítico ).

El potencial de la agricultura en Nicaragua está relacionado directamente con las cantidades de lluvias, su distribución e irregularidades con que se precipitan en las diferentes zonas, ya que las lluvias son la principal fuente que provee a los suelos, la humedad necesaria para satisfacer las demandas hídricas de los cultivos en las diferentes etapas fenológicas del período vegetativo, principalmente en las más críticas ( floración y llenado de grano ).

### **Descripción de las zonas de lluvias presentadas en la tabla 5.**

#### **Zona 2.**

2c (Chinandega y Posoltega).

En ésta zona se presenta un descenso de las lluvias en julio/agosto. La canícula es muy poco probable. Estas zonas presentan potencial para la siembra de oleaginosas.

### **Zona 3.**

#### **3a (Matagalpa, Jinotega y Masatepe)**

Las lluvias oscilan entre 1,000 y 1,500 mm.

Estas zonas presentan potencial para la producción de oleaginosas. Aquí se pueden establecer cultivos oleaginosos cuatrimestrales. Esto resulta en un cambio de fecha de siembra de postrera ( a finales de septiembre e inicio de octubre ).

#### **3b (Rivas, Masaya y San Isidro, San Pedro de Lóvago)**

Las lluvias oscilan entre 1,300 y 1,500 mm anualmente aunque las lluvias, no son bien distribuidas, ésta zona es apta para la producción de oleaginosas. A pesar de esto se tienen que adecuar dichos cultivos según las variedades y su ciclo.

#### **3c (El Sauce y León)**

Las lluvias precipitadas promedian los 1,400 mm apesar que las lluvias son altas, la distribución y la canícula restringen el potencial de producción de oleaginosas.

### **Zona 4.**

#### **4a (Managua, Tisma, Juigalpa y Boaco)**

Los promedios globales de las lluvias oscilan entre 950 a 1,500 mm. Estas zonas presentan condiciones hídricas para el establecimiento del cultivo del Algodón especialmente.

#### **4b (Estelí, Ocotal y Altamira)**

El potencial de producción para los oleaginosos está restringida a las cantidades e irregularidades de lluvia y la ocurrencia de la canícula.

**4c (Malpaisillo, San Juan de Limay, Nagarote, San Francisco Libre, San Rafael del sur y las Salinas).**

**Son las denominadas zonas secas, las cuales se caracterizan más por la irregular distribución de las lluvias que por las cantidades precipitadas. El potencial de producción de las oleaginosas, están determinadas, por la ubicación de las fechas de siembra recomendadas.**

**4d (Masachapa, Montelimar)**

**El potencial de producción de oleaginosas, según las lluvias precipitadas históricamente, es totalmente riesgosa dada la alta irregularidad. Existen actividades agrícolas con riego ( Ingenio Julio Buitrago ).**

A continuación se presentan los resultados de las zonificaciones presentando para cada cultivo una tabla con los requisitos de clima y suelo, un mapa por cada cultivo representando geográficamente las zonas seleccionadas y finalmente se muestra en la tabla 5. la distribución de las áreas seleccionadas por municipio.

Tabla 5. Caracterización de las zonas potenciales de cultivos oleaginosos

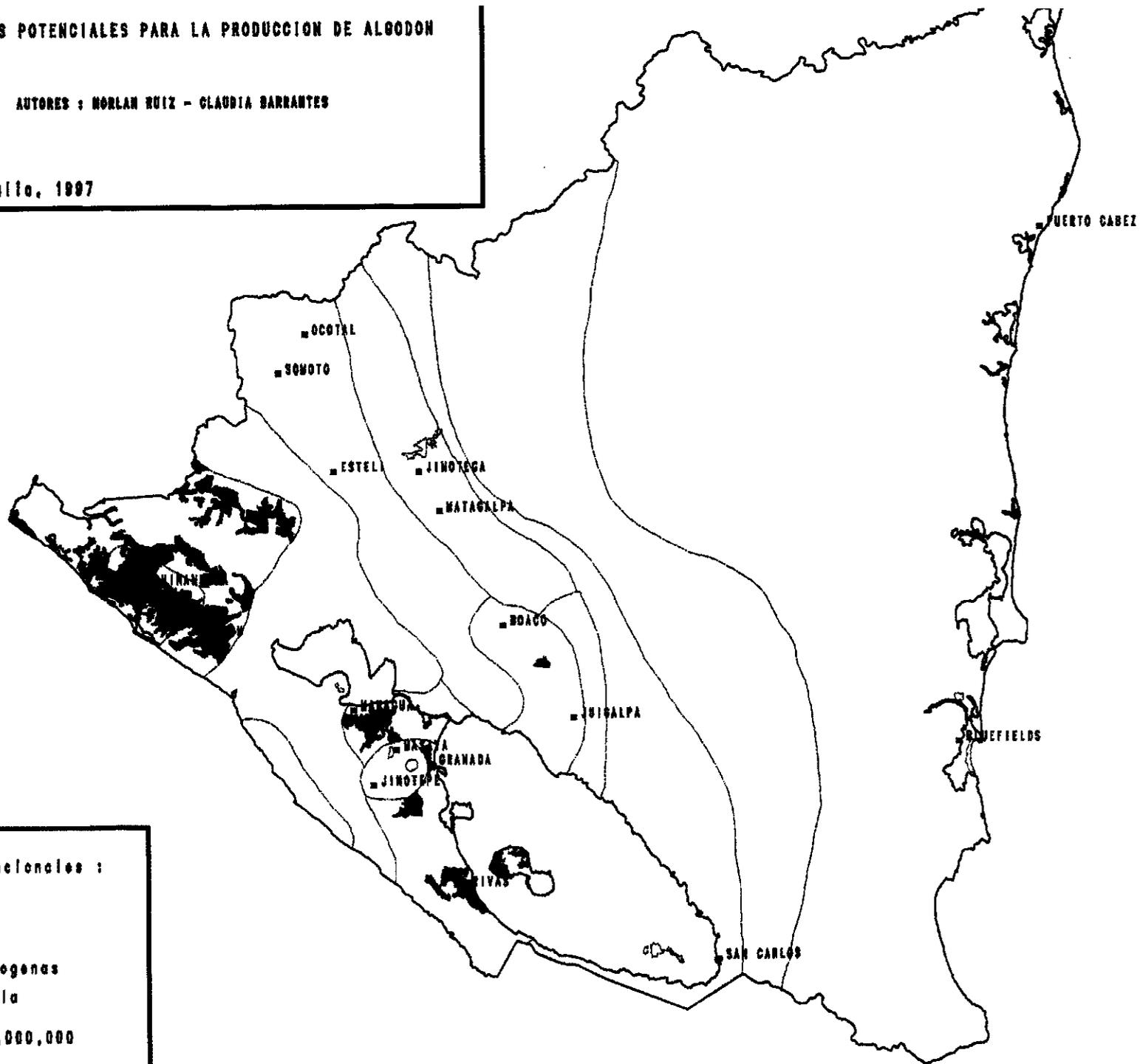
<b>Caracterización de las zonas potenciales de cultivos oleaginosos.</b>					
CULTIVOS	CLIMA		SUELO		
	Zona de lluvia *	Altitud	Pendiente	Perfil	Limitantes
Algodón	2 C 3 B 3 C 4 A	0 - 600 msnm	0 - 15 %	Textura de franco arenoso a franco arcilloso con un buen drenaje y alta fertilidad	Sin limitante profundidad moderada, erosión hídrica fuerte, erosión eólica moderada, talpetale de 30-60 cm con moderada profundidad
Ajonjolí	2 C 3 A 3 B 3 C 4 A 4 C 4 D	0 - 600 msnm	0 - 15 %	Textura franco arenoso, franco arcilloso, franco y franco limoso, drenaje y estructura buena y fertilidad alta	Sin limitantes profundidad moderada, erosión hídrica fuerte, erosión eólica moderada, talpetate de 30 -60 cm con profundidad moderada.
Soya	2 C 3 A 3 C 3 B 4 C 4 B 4 D	0 - 600 msnm	0 - 15 %	Franco arenoso, franco arcilloso, franco limoso y franco, drenaje bueno a moderado, la estructura de buena a débil, fertilidad de alta a media.	Sim Ilimitantes, profundidad moderada, erosión hídrica fuerte, erosión eólica moderada, talpetate profundidad moderada a poca profundidad.
Mani	2 C 3 B 4 A 4 C	0 - 1000 msnm	0 - 15 %	Franco arenoso, franco arcilloso, franco limoso y franco, drenaje bueno a moderado, la estrucctura de buena a débil, fertilidad de alta a media.	Sin limitantes, profundidad moderada. erosin hídrica fuerte, erosión eólica moderada talpetate profundidad moderada a poca profundidad.

\* ver anexo 6

**Mapa 1 : ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE ALGODON**

**AUTORES : NORLAN RUIZ - CLAUDIA BARRANTES**

**Julio, 1997**



**Simbolos convencionales :**

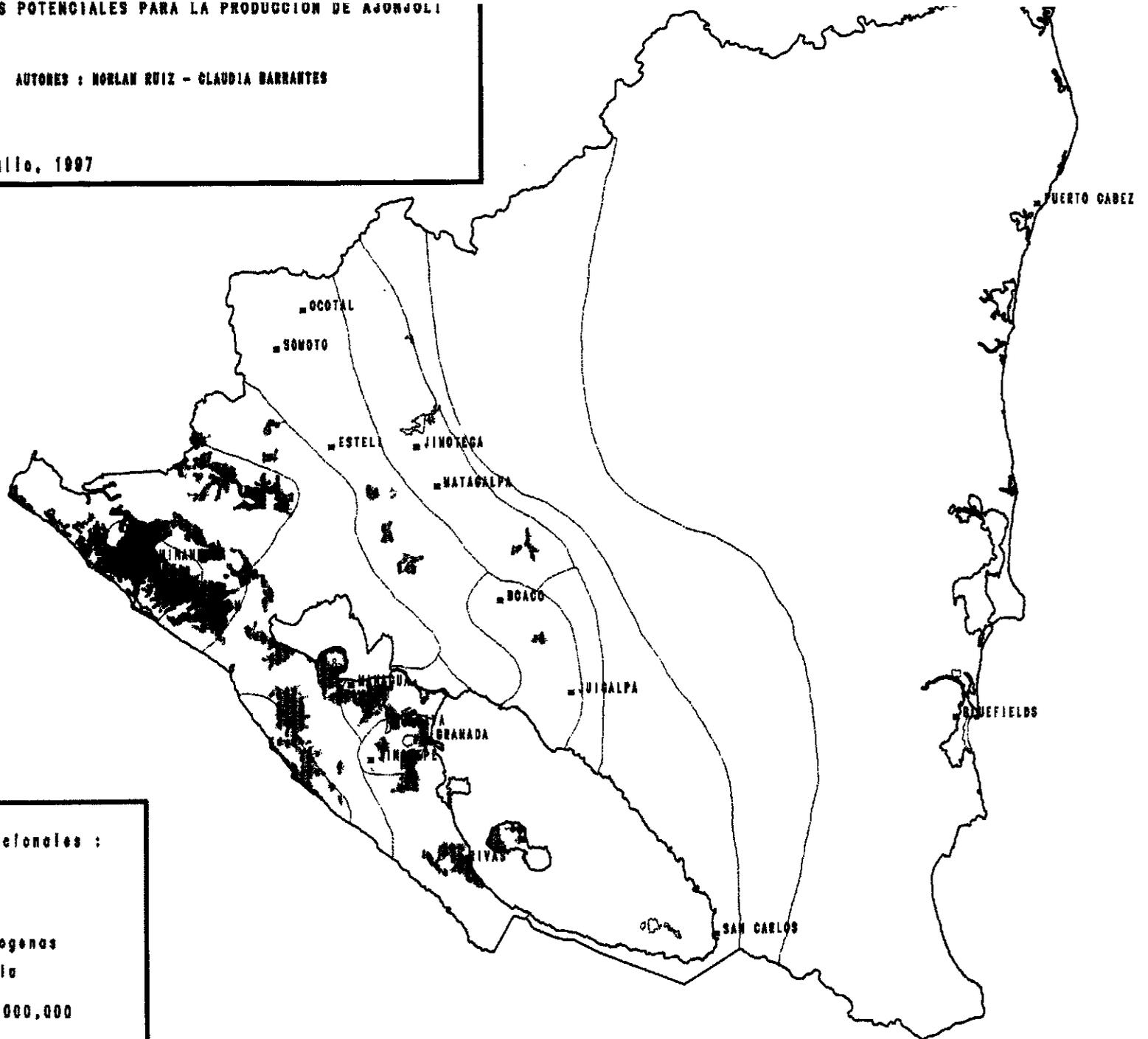
**∨ Zonas Homogenas  
de Lluvia**

**ESCALA 1:1,000,000**

Mapa 2 : ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE AJONJOLI

AUTORES : NORLAN RUIZ - CLAUDIA BARRANTES

Julio, 1997



Simbolos convencionales :

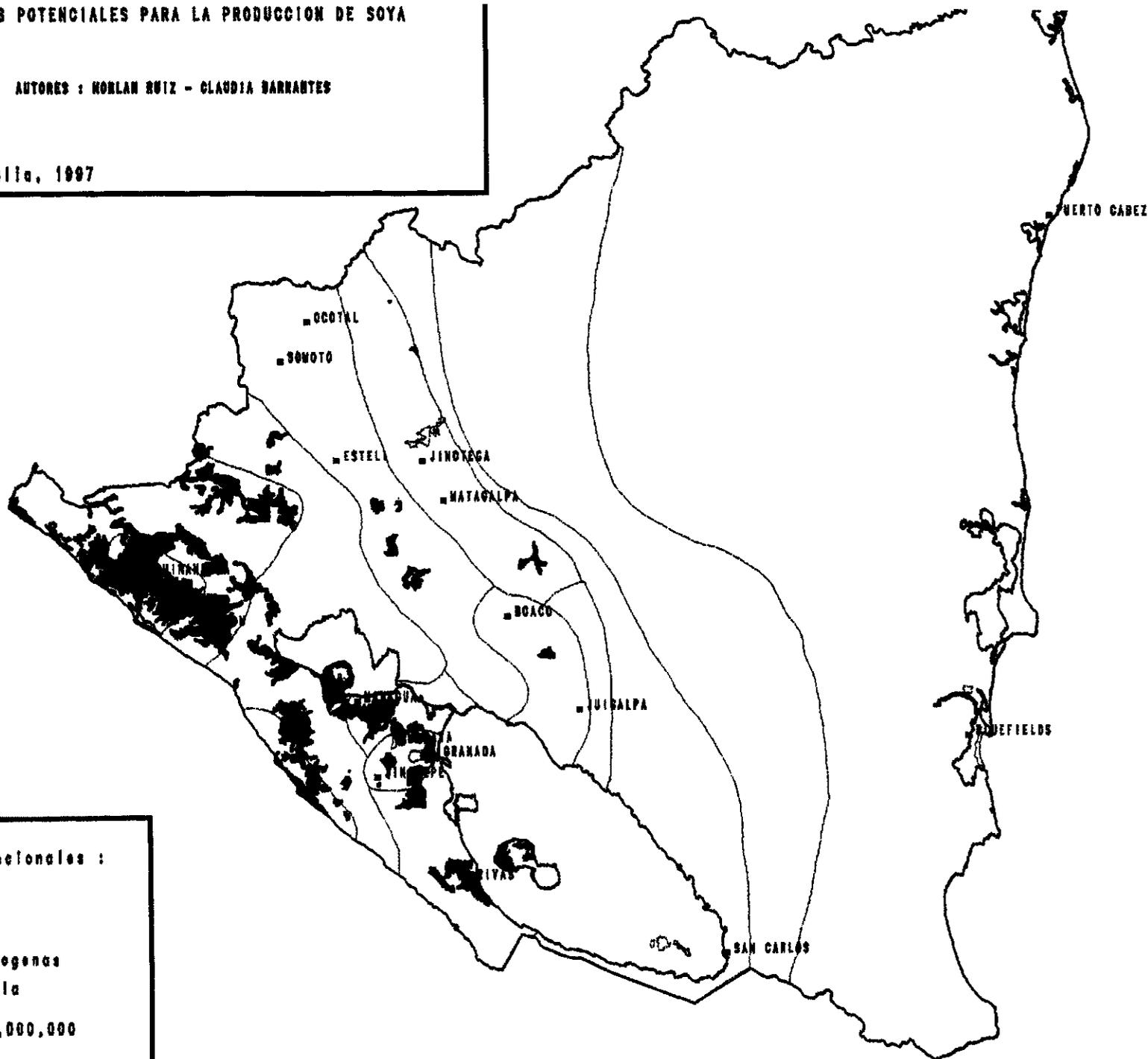
∨ Zonas Homogenas  
de Lluvia

ESCALA 1:1,000,000

Mapa 3 : ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE SOYA

AUTORES : NORLAN RUIZ - CLAUDIA BARRANTES

Julio, 1997



Simbolos convencionales :

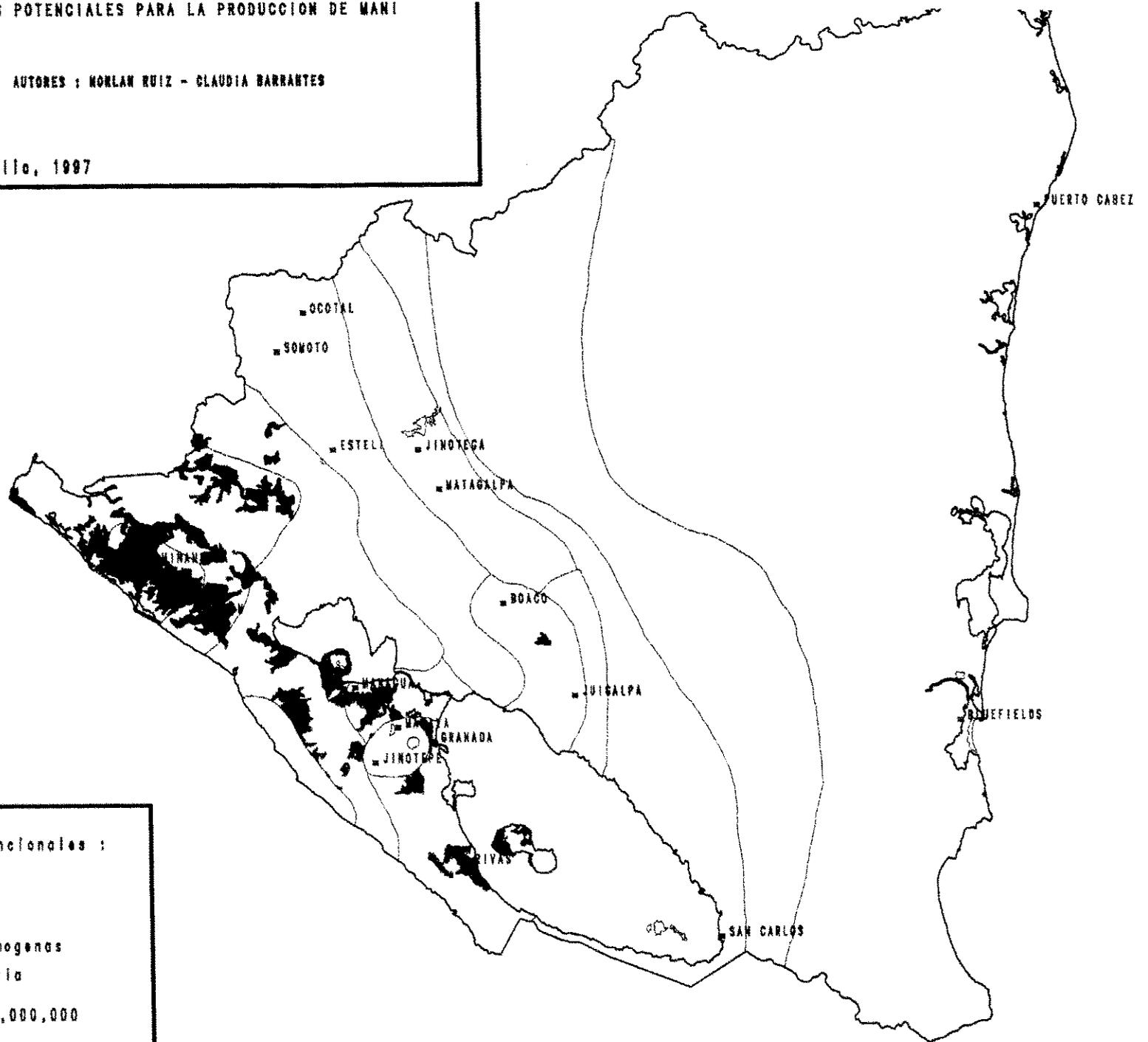
W Zonas Homogenas  
de Lluvia

ESCALA 1:1,000,000

Mapa 4 : ZONAS POTENCIALES PARA LA PRODUCCION DE MANI

AUTORES : NORLAN RUIZ - CLAUDIA BARRANTES

Julio, 1997



Símbolos convencionales :

~ Zonas Homogenas  
de Lluvia

ESCALA 1:1,000,000

La Tabla 6. nos refleja la distribución de las áreas aptas que es producto de la zonificación de los cultivos oleaginosos que cumplen con los requerimientos de suelo y clima para cada cultivo; por lo tanto se pueden obtener mejores rendimientos al menor riesgo climático con un manejo adecuado.

La distribución de las zonas para los cultivos oleaginosos abarca las regiones I,II,III,IV y VI, con un área total por cultivo de:

- Para el cultivo del algodón 161,337.53 ha
- Para el cultivo del maní 351,078.53 ha
- Para el cultivo de la soya 281,361.58 ha
- Para el cultivo de ajonjolí 281,361.58 ha

Estas distribuciones de áreas por cultivos, se realizó a través del Sistema de Información Geográfica, donde se realizaron simulaciones especiales de tipos de suelos, precipitación y altitud para establecer zonas óptimas de producción empleando parámetros homogéneos de los cultivos en estudio, igualmente utilizando la tecnología señalada, se obtuvieron mapas con una visión gráfica de las zonas de producción óptimas y moderadas

Obviamente existen dificultades y obstáculos, no sólo en el orden tecnológico, sino principalmente en los aspectos sociales y económicos que impiden a los productores de oleaginosas, satisfacer la demanda nacional de éstos productos; éstas limitaciones son parte integrante de la problemática de cultivos oleaginosos.

Las políticas de fomento de la producción de las oleaginosas deben sustentarse en una actividad rentable y atractiva para el agricultor. Por otra parte, la satisfacción de las necesidades mínimas de consumo de los estratos de la población de mejor recurso, merece la atención permanente del estado y en ese sentido, el estímulo a la pequeña y mediana producción es fundamental para el desarrollo de la producción.

Tabla 6. Distribución de las áreas potenciales encontradas a nivel nacional.

<b>Distribución de las áreas potenciales encontradas a nivel nacional.</b>		
<b>Cultivos</b>	<b>Zonas de lluvia *</b>	<b>Áreas ( ha )</b>
Algodón	2C	23,209.59
	3B	12,378.38
	3C	38,783.39
	4A	86,966.17
Maní	2C	73,865.79
	3B	24,718.09
	4B	126,658.70
	4C	38,868.97
		86,966.17
Soya	2C	23,970.77
	3A	66,172.54
	3B	11,088.56
	3C	23,209.58
	4B	12,378.38
	4C	38,783.39
	4D	18,792.19
		86,966.17
Ajonjolí	2C	23,970.77
	3A	66,172.54
	3B	11,088.56
	3C	23,209.58
	4A	12,378.38
	4C	38,783.39
	4D	18,792.19
		86,966.17

\* ver anexo 6

### **4.3. Determinación de las fechas de siembra.**

Las fechas de siembra fueron determinadas de acuerdo, a las condiciones de las unidades edafoclimáticas y a la aptitud de la tierra, se propusieron los periodos óptimos de siembra en base a simulaciones del balance hídrico, los cuales tienen cierta representatividad en función de la cobertura de las estaciones meteorológicas y de las características de los suelos.

Esta zonificación por cultivos se realizó con el fin de facilitar la interpretación y manejo de la información los periodos óptimos de siembra por cultivos y variedades dentro del marco de los grandes ecosistemas identificados y utilizando como patrón de referencia las zonas climáticas.

Las variedades más utilizadas actualmente en Nicaragua son las siguientes:

- . ICTA-R-198
- . TUREN
- . INAMAR
- . PRECOZ RAMA
- . CUYUMAQUI
- . CHINA ROJA
- . NICARAO.

Las fechas de siembra que aparecen en la Tabla 7. son las más acertadas y recomendadas para el establecimiento del cultivo de Ajonjolí, esto con el fin de que éstas fechas de siembra propuestas maximicen las esperanzas del rendimiento y que minimicen los riesgos de mala cosecha.

**Tabla 7. Lugar y épocas de siembra para el cultivo de Ajonjolí**

<b>Región</b>	<b>Zonas de lluvia *</b>	<b>Ciclo vegetativo.</b>
		110 - 120 días
II	3 C 4 C 2C	15-25 Agosto 15-30 Agosto 15 Ago-10 Sep
III	4A	15-20 Agosto
IV	4D 3B	15-20 Agosto 20-25 Agosto

\* Ver Anexo 6

Las variedades de Maní que se encontraron en Nicaragua fueron la Fluoruner y Georgia runer ambas presentan las mismas fechas de siembra que aparecen en la tabla 8. Estas son las más recomendadas para esas zonas, por lo tanto sembrando a fechas definidas existe la probabilidad de que las cosechas serán buenas, no importando las adversidades agroclimáticas de la zona.

**Tabla 8. Lugar y épocas de siembra para el cultivo de Maní.**

<b>Región</b>	<b>Zonas de lluvia *</b>	<b>Fechas de Siembra</b>
II	3 C 2 C 4 C	26 Julio - 30 Agosto 15 Julio - 30 Agosto 31 Julio - 5 Agosto
III	4 A	26 Julio - 10 Agosto
IV	3 B	28 Julio - 6 Agosto

\* Ver Anexo 6

En el cultivo del Algodón existen en Nicaragua dos tipos de ciclos que son el Algodón de 140 días y el Algodón de 160 días, en el ciclo de 160 días se encuentran las siguientes variedades:

- CEA-H-373.
- CEA-S-40.
- CEA-U-280.
- CEA-S-188.
- STONVILLE-907.
- STONVILLE-453.
- CB-1135.
- DELTAPINE-41.

En el ciclo de 140 días sólo existe la DELTAPINE-20.

Las fechas de siembra que se reflejan en la tabla 9 son las más idóneas y recomendadas por lo tanto, la determinación de las fechas de siembra representa un elemento clave de la producción, siempre con un objetivo fundamental de disminuir los riesgos de producción

Las fechas de siembra sea cual sea el cultivo es una herramienta primordial para el establecimiento de un cultivo.

**Tabla 9. Lugar y épocas de siembra para el cultivo de Algodón.**

<b>Región</b>	<b>Zonas de lluvia *</b>	<b>Algodón 140 dd</b>	<b>Algodón 160 dd</b>
II	3 C 2 C	16 Julio - 31 Julio 11 Julio - 31 Julio	6 Julio - 16 Julio 6 Julio - 26 Julio
III	4 A	01 Julio - 21 julio	16 Julio - 26 Julio
IV	3 B	11 Julio - 21 Julio	

\* Ver Anexo 6

Las únicas variedades que se disponen en Nicaragua son las CEA-CH-86 y la Cristalina ambas variedades son óptimas y sobre todo adaptadas a condiciones de clima y suelos de Nicaragua. Las fechas de siembra que se determinaron son las más indicadas para zonas que establecen estos cultivos en Nicaragua, siempre con el objetivo de asegurar rendimientos potenciales altos y una alta productividad.

**Tabla 10. Lugar y épocas de siembra para el cultivo de Soya.**

<b>Región</b>	<b>Zonas de lluvia *</b>	<b>Fechas de siembra</b>
I	4 B	20 Julio - 5 Agosto
II	3 C 2 C 4 C	15 Julio - 5 Agosto 20 Julio - 10 Agosto 20 Julio - 5 Agosto 31 Julio - 10 Agosto
III	4 A	20 Julio - 5 Agosto
IV	3 B 4 D	20 Julio - 5 Agosto 20 Julio - 10 Agosto

\* Ver Anexo 6

#### **4.4 Realización de las Fichas Tecnológicas**

La elaboración de las fichas tecnológica , se realizó con el fin de proporcionar la capacitación técnica de los sectores más importantes del país, en la producción de cultivos oleaginosos , como son a los extencionistas,pequeños y medianos productores

Estas fichas tecnológicas resultan de la información bibliografica (introducción, importancia socioeconómica, requerimiento edafoclimáticos) y de los resultados obtenidos en la realización del trabajo, con el fin de dar respuestas a las demandas de información técnica a nuestros usuarios , de tal manara que los productores reactiven la economía ; que tendrá como resultado inmediato mayores niveles de producción , no solamente en los números de quintales producidos , sino en la calidad de la producción.

#### 4.4.1 Ficha Tecnológica del cultivo de Ajonjolí ( Sesamun Indicum )

1. Introducción.
2. Importancia Socioeconómica.
3. Botánica del cultivo.
4. Ciclo vegetativo.
5. Requerimientos Edafoclimáticos.
6. Caracterización de variedades de Ajonjolí Establecidas en Nicaragua.
7. Épocas de Siembra.
8. Cosecha.

##### 1. Introducción.

El ajonjolí se cultiva en Nicaragua aproximadamente desde el año 1939, concentrándose la producción básicamente en manos de pequeños productores.

Este sector de productores dispone de una experiencia de más de cincuenta años con una tecnología tradicional, que no ha tenido mejoras sustanciales que permitan elevar la eficiencia del proceso productivo y el incremento de la productividad y la producción .

Históricamente , en la región II (León y Chinandega ) se ha concentrado el 80% de la producción nacional de ajonjolí y el 20% en las regiones IV (Isla de Ometepe, Rivas, Granada, Masaya y Diriamba), y la región III (San Francisco libre, San Rafael del Sur y Tipitapa). Aunque el cultivo se esta extendiendo a la I y IV región del país.

##### 2. Importancia socioeconómica.

La composición química de la semilla de ajonjolí es diferente según las variedades y la región ecológica en donde se obtiene dicha semilla; sin embargo se obtiene un promedio de 50% de aceite, 25% de proteínas, 11% de carbohidratos, 4% de fibras, 5% de cenizas, 5% de humedad. El principal producto y de mayor utilización es la semilla para extraer su aceite para consumo humano.

Una vez que se extrae el aceite queda la torta que se usa en la preparación de alimento concentrado para el ganado con contenido de proteína del 45-50% .

tabla 11. Botánica del cultivo de Ajonjolí.

Tipo	Fanerógamas
Sub tipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Sub clase	Gamopétala
Orden	Tubiflorae
Familia	Pedilaceae
Género	Sesamun
Especie	Indicum, bicarpellatum, tetracarpellatum

tabla 12. Ciclo vegetativo.

Ciclo Vegetativo	Periodos
75 - 85 días	Muy tempranas
90 - 95 días	Tempranas
95 - 120 días	Semitardía
120 - 200 días	Tardía

tabla 13. Requerimientos Edafoclimáticos del Ajonjolí

Condiciones	Rangos
Temperaturas	25° - 30°C
Humedad	75%
Precipitación	300 - 500 mm
Suelo	Franco arcillo-arenoso, profundos, alta fertilidad, buen drenaje, materia orgánica del 3.5 %, pH 6-7, pendiente de 0-15%.
Altitud	0 - 600 msnm

**Tabla 14. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DE VARIEDADES DE AJONJOLÍ.**

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADES.						
	CHINA ROJA	CUYUMAQUI	ICTA- R-198	TUREN	INAMAR	NICARAO	PRECOZ RAMA
ARQUITECTURA PLANTA	RAMA	RAMA	RAMA	CHIRRIÓN	RAMA	RAMA	RAMA
DÍA A PRIMERA FLOR	41	38	38	25 - 30	30 - 35	40 - 45	25 - 30
COLOR DE LA SEMILLA	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO	BLANCO
COLOR DE LA FLOR	ROJIZO	CAFÉ CREMA	CAFÉ CREMA	CAFÉ CREMA	CREMA	BLANCO	CREMA
No RAMA/ PLANTA	2 - 4	2	2	-	4 - 5	2 - 5	2
No CAPSULA / AXILA	1 - 3	1	1	3	1 - 3	1	3
No DE CAPSULA / PLANTA	116	122	130	90	115	80 - 100	85
ALTURA DE PLANTA (m)	1.77	1.78	1.78	1.25	1.50 - 1.70	1.60 - 1.90	1.0
ALTURA PMERA CAPSULA (cm)	0.81	0.68	0.68	0.60	0.64	0.60 - 0.90	0.60
ACAME	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	TOLERANTE	SUSCEPTIBLE
REACCION A <i>macrophomina phaseoli</i>	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	TOLERANTE	SUSCEPTIBLE
REACCION A <i>carcospera sesami</i>	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE	SUSCEPTIBLE
PESO DE 1000 SEM (G )	3.19	3.33	3.0	2.85	2.20 - 2.80	3.60	2.85
POTENCIAL GENÉTICO (qq/Mz)	20	20	18	15.0	20	20	7
CICLO VEGETATIVO	100 - 110	80 - 90	80- 90	70 - 75	95	90 - 100	75 - 80
HABITO DE CRECIMIENTO	IDETER	INDETER	IDETERM	IDETERMI TEMPRANO	INDETER	INDETERM	INDETERM
POSICIÓN DE LAS CAPSULA	ALTERNA Y OPUESTA	OPUESTA	OPUESTA	ALTERNA	ALTERNA	---	ALTERNÉPOCA

**Tabla 15. Lugar y época de siembra del cultivo del Ajonjolí.**

Región	zona de lluvia	ciclo vegetativo
		110-120 días
II	3C 4C 2C	15-30 de agosto 15-30 Agosto 15Ago-10Sep.
III	4A	15-20 Agosto
IV	4D 3B	15-20 Agosto 20-25 Agosto

### **Cosecha.**

La cosecha de la producción es la última tarea que se realiza en el campo. La recolección debe realizarse con prontitud cuando las primeras cápsulas empiecen a reventar con lo cual se evita la pérdida de semilla.

La cosecha de Ajonjolí abarca las labores siguientes:

1. Corte y formación de manojos de plantas.
2. Emparve y secado.
3. Aporreo o trillado.
4. Limpieza y ensacado.

#### 4.4.2 Ficha tecnológica del cultivo del Maní (*Arachis hypogaea* L.).

1. Introducción.
2. Importancia Socioeconómica.
3. Botánica del cultivo.
4. Ciclo Vegetativo.
5. Requerimientos Edafoclimáticos.
6. Variedades Establecidas en Nicaragua.
7. Épocas de Siembra.
8. Cosecha.

##### 1. Introducción.

El cacahuate o maní es otra fuente importante de aceite vegetal y de proteínas en las zonas tropicales y sub tropicales.

En Nicaragua se exporta maní desde el año 1967 cuyo mercado principal es Costa Rica, pero en los últimos cuatro años se ha exportado fuertemente para Europa principalmente.

El cultivo de maní requiere de altos niveles de tecnología, lo que da como resultado un alto costo por el grado de especialización de la maquinaria usada y el uso intensivo de agroquímicos para el control de malezas, plagas y enfermedades.

En siembras comerciales para producción de consumo en Nicaragua se ha logrado obtener hasta 2.127 kg/ha. Con el uso apropiado de tecnología.

##### 2. Importancia Socioeconómica.

El cacahuate o maní tiene gran demanda para su consumo directo después de su tostado y es una fuente importante de su aceite para consumo humano en diferentes ingredientes se utiliza como materia prima para la elaboración de confites, cremas faciales, jabonería etc.

Composición Química promedio del grano de maní:

Humedad 4-8%

Proteínas 22-42%

Aceite 43-54%

Fibra dura 3.3-3.6%

Hidratos de carbono 10.8-15.9%

Minerales 1.4-2.7%

Tabla 16. Botánica del cultivo.

Reino	Vegetal
Tipo	Fanerógamas
Sub tipo	Angiospermas
Clase	Dicotiledoneas
Sub clase	Arquielmidaes
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub familia	Papilionaceae
Tribu	Hedisareae
Género	Arachis
Especie	hypogaea, nhimbiguare, helode

Tabla 17. Ciclo Vegetativo.

Variedades	Período Vegetativo
Ramas Opuestas	90 - 115 días
Ramas Alternas	120 - 140 días

Tabla 18. Requerimiento edafoclimático de Maní.

Condiciones	Rangos
Temperatura óptimas	22 - 28°C
Precipitación óptimas	300 - 500 mm al año.
Altitud	0 - 600 msnm
Suelos	Franco arcillo-arenoso, con buen drenaje, con un contenido de materia orgánica de 3.5 %, pH 6-6.5

**Tabla 19. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DE LAS VARIEDADES DEL MANI.**

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADES	
	FLORUNER	GEORGIA RUNER
Días a 50% de la floración	60-70 días después de la emergencia	55-60 días después de la emergencia
Días a la madurez	120 - 130 días	110 - 120 días
Altura del tallo principal	29 - 30 cm	35 - 37 cm
Hábito de crecimiento	Decumbente	Decumbente
Ancho de planta	88 - 89 cm	90 - 95 cm
Color de pétalo estadar	Amarillo Naranja	Amarillo Naranja
Disposición de las ramas	Alternas	Alternas
Tipo de inflorescencia	Simple (una axila)	Simple (una axila)
Color de la hoja	Verde oscuro / verde azulado	Verde oscuro
Longitud del folíolo	5.7 cm	6 cm
Ancho del folíolo	2.5 cm	2.6 cm
Forma del folíolo	Elíptico angosto	Elíptico angosto
Longitud de la vaina	1.5 cm	1.5 cm
Número de semillas / fruto	2 - 1	2 - 1
Color de la semilla	Un solo color ( pálido )	Un solo color ( pálido )
Longitud de la semilla	1.7 cm	1.5 cm
Peso de 100 semillas	20.5 g	-
Procedencia	Estados Unidos	Estados Unidos

Tabla 20. Lugar y Epocas de Siembra.

Región	zonas de lluvia	Fechas de Siembra.
II	3C 2C 4C	26 julio - 30 agosto 15 julio - 30 agosto 31 julio - 5 agosto
III	4A	26 julio - 10 agosto
IV	3B	28 julio - 6 agosto

### Cosecha.

El tiempo de cosecha del maní varía de 85-140 días a partir de la siembra, según la variedad y otros factores. El período de maduración fluctúa de 20-30 días según las lluvias, la temperatura, la luz etc.

Para determinar el tiempo de cosecha, se arranca 5 o 6 plantas de lugares separados y se les quitan las vainas, para observar algunos síntomas de cosecha entre estos están: Se consideran maduras cuando la cáscara tiene una consistencia dura al partirla; la pared interna de la cascara tiene color pardo y la que cubre la semilla esta delgada como papel fino y con el color del tegumento característico de la variedad a que pertenecen.

La época de cosecha del maní es cuando aproximadamente el 70% de las vainas están maduras. Si se arranca el maní antes de esta época, se pierde mucha producción potencial. Al dejarla más tiempo, muchas más vainas maduran y el rendimiento aumenta, pero si el suelo está húmedo, hay peligro de que se despeguen los frutos y germinen las semillas.

En la realización de la cosecha, cuando el crecimiento de follaje es abundante y el heno no va a usarse se puede facilitar la recolección podando la tercera parte del follaje con una chapeadora de unos 2-3 días antes del arranque de las plantas. El objeto es quitar lo más posible de hojas, dejándose suficiente tallo para un arranque y recolección eficiente. Las plantas podadas se secan más rápido, adelantando así la cosecha.

El arranque mecanizado se efectúa con Digger-Shaker, que corta las raíces de debajo de las vainas, afloja la tierra, arranca las plantas, las sacude para quitarle la tierra y las deja en hileras para ser secadas por el suelo. El arranque es más fácil y eficiente cuando las camas son altas. El maní no debe arrancarse si el suelo está húmedo.

**El secamiento:** El maní en las hileras se seca al sol hasta que la humedad del grano baje a menos de 10% si hace buen sol, El maní se seca en unos 6-8 días. Después de 1-2 días de sol, las hileras debe separarse, con el arrancador sin las cuchillas para revolverlas, aflojarlas y acelerar el secado.

**La recolección:** cuando el grano tenga menos de 10% de humedad, se recoge y trilla con una combinada para maní. Cuando la combinada se impulsa por la fuerza del tractor se necesita un motor de 40 caballos de fuerza o más. Los tallos de maní tienen que estar muy secos y quebradizos para que la combinada trabaje eficientemente. Debido a que los tallos absorben la humedad de la noche, la trilla se hace apartir de las diez de la mañana. Los rastrojos se pueden recoger para alimentar ganado.

El follaje contiene altas cantidades de proteínas. Los residuos se pueden regar sobre el suelo para añadir buen humos.

**Transporte y almacenamiento:** El maní se puede descargar de la combinada directamente al camión o se puede poner en sacos, se hace para facilitar su manejo y almacenamiento cuando este se efectúa en la finca. El maní no se menejara con elevadoras de tornillo ya que estos quiebran la vainas. Para su conservación el maní debe tener 7 a 9% de humedad. Cuando haya que almacenar semilla por algún tiempo, debe hacerse en cascara. Las bodegas deben estar bien cubiertas y con buena ventilación.

#### 4.4.3 Ficha tecnológica del cultivo de la Soya ( Glicine max.).

1. Introducción.
2. Importancia Socioeconómica.
3. Botánica del cultivo.
4. Ciclo vegetativo.
5. Requerimientos Edafoclimáticos.
6. Caracterización de Variedades Establecidas en Nicaragua.
7. Épocas de Siembra.
8. Cosecha.

##### 1. Introducción.

Es uno de los cultivos más importantes del mundo, produciéndose aceites y proteínas, es una planta herbácea anual que se cultiva generalmente por sus semillas tiernas o maduras comestibles. Se cultiva en condiciones de clima calido y húmedo; el cultivo se produce principalmente en seco, pero cada vez se emplea más el riego.

El cultivo de la soya en Nicaragua se inicia a partir de la década de los ochentas, con el proposito de cubrir la demanda de aceite comestible, como fuente de proteínas en la alimentación de las clases sociales . Es así que en esta década se siembra un área promedio de 7,175 mz, con un rendimiento promedio de 23.00 qq/mz (1986, 9,300 mz y un rdto de 21.65 qq/mz, en el año de 1987/88 se siembran un total de 6,900 mz con un rendimiento de 25.09 qq/mz, en 1988/89 se siembra un área de 3,900 mz con rendimiento de 24047 qq/mz, en 1989/1990 se siembran 6,600 mz y un rdto de 22.72 qq/mz ).A partir del ciclo agrícola de 91-92 a la fecha, el área se ha venido incrementando, al igual que los rendimientos (1191/92, 2,200 mz..., y 26.00 qq/mz; 1992/93, 4,500mz..., y 26038 qq/mz ; 1993/94, 9,400 mz...,y 29080 qq/mz.), esto como consecuencia de la generación y validación de nuevas tecnologías, uso de semillas certificadas y capacitación a técnicos y agricultores, incidiendo en la mejora de las técnicas de producción y disminución de los costos de producción, pasando a ser un cultivo atractivo para los agricultores por su rentabilidad y el efecto que tiene en mejorar la fertilidad de los suelo.

##### 2. Importancia Socioeconómica.

En nuestro país el consumo de soya no era hasta en 1979 un producto de consumo popular o por lo menos conocido por la población nicaragua a pesar

de su alta poder nutritivo múltiple usos y precios bajos.

Respecto al poder nutritivo, a continuación se presenta en términos de porcentaje sobre la composición química, física de la semilla de soya.

Proteínas	36-40%
Aceites	18-21%
Sustancia nutritivas	20-30%

En Nicaragua la promoción y la utilización de soya arranco desde noviembre de 1979 con el programa alimentación para la salud con técnicas de soya actualmente se encuentran con más de 54 comedores infantiles como programa especial en la atención de niños ubicados en comunidades llamadas estos lugares "Ollas comunales". Desde el año 1989 esta funcionando "SOYNICA" que es una asociación nicaragüense de soya dedicada a la promoción de alimentos alternativos también tiene a su cargo la capacitación y difusión de los usos de soya y en menor cuantía acopio de los grano Respecto a la utilización, se obtiene de la soya.

1. Aceite de la semilla.
2. Forraje de la planta entera.
3. Abono verde.
4. Producción de leche.
5. Salsa de soya.
6. Pasta de soya.

Tabla 21. Botánica del cultivo.

Clase	Magonoliatas (Dicotiledonales)
Sub-clase	Rosidae
Orden	Rosales
Familia	Leguminosas
Sub-familia	Papilinoideas o Fabáceae
Género	Glycine
Especie	Existen más de 40 Especie.

##### Ciclo Vegetativo.

El crecimiento vegetativo total es de 100-130 días , se cultiva en frecuencia como cultivo en rotación combinado con el algodón , el maíz y el sorgo.

Etapla inicial	20-25 días
Etapla de desarrollo	25-35 días
Etapla media SIN	45-65 días
Etapla final	20-30 días

Tabla 22. Requerimientos edafoclimaticos de la Soya.

Condiciones	Rangos
Temperatura Optimas	23°C - 33°C
Suelos	El cultivo se pude desarrollarse en una amplia variedad de suelos excepto, en los muy arenosos
pH	6 - 6.5
Pendiente	0 - 15 %
Altitud	0 - 600 msnm.
Precipitación	450 - 700 mm bien distribuidos durante el ciclo.
Duración del día	Su reacción a la duración del día varía según la variedad y la temperatura. La duración del día tiene influencia en la taza de desarrollo de los cultivos dando como resultado el retraso de la floración y plantas altas con más nudos, los días cortos estimulan la floración especialmente en los casos de maduración tardía.
Sensibilidad	La Soya es sensible a la condiciones de luminosidad, al encharcamiento, pero es moderadamente tolerante a la salinidad del suelo. La deficiencia o exceso de humedad durante el período vegetativo, restrasa el crecimiento, los períodos más sensibles a los déficit de agua son el de floración y de la formación de cosecha.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS VARIETADES RECOMENDADAS EN NICARAGUA.

Las variedades más óptimas adaptadas a condiciones de clima y suelo en Nicaragua son las variedades de CEA-CH 86 y Cristalina, estas variedades se determinan como resultado de datos experimentales del CEA y resultados de campo a nivel comercial.

Tabla 23. Características Morfológicas del cultivo de la soya.

CARACTERÍSTICAS	VARIETADES	
	CEA-CH 86	CRISTALINA
Botánica		
Color del hipocótilo	Púrpura	Púrpura
Color del hilo	Marrón claro	Marrón claro
Color del tegumento de la semilla	Amarillo brillante	Amarillo brillante
Color de la flor	Púrpura	Púrpura
Color de la púbesencia	Gris	Gris
Color de la vaina	Marrón claro	Marrón claro
Forma de la hoja	Ovalada	
Hábito de crecimiento	Determinado	Determinado
Fotoperíodo	Tolerante	Suceptible

Tabla 24. Características Agronómicas del cultivo de la Soya.

**Características**

Características	Variedades	
	CEA-CH 86	Cristalina
Agronomicas		
Altura de planta (cm)	100	60
Altura de la inserción de la primera vaina	13	12
Número de ram as	5	5
Número de vainas por planta	135	55
Número de semillas por libra	4.5	3.2
Número de nudos por libra	18	11
Días de floración	50	50
Días a cosecha	150	110
Resistencia a la dehiscencia de vaina	Buena	Buena
Reacción al acame	Ligeramente susceptible	Buena
Peso de 100 semillas (gr)	11	14
Período de siembra	Riego secano	secano
Potencial genético (qq/mz)	50	40
Procedencia	Nicaragua	Brasil

Tabla 25. Lugar y Epoca de Siembra

Region	Zona	Fechas de Siembra
I	4B	20 Julio-5 Agosto
II	3C 4C 2C	15 Julio-5 Agosto 20 Julio-10 Agosto 20 Julio-5 Agosto 31 Julio-10 Agosto
III	4A	20 Julio-5 Agosto
IV	3B 4D	20 Julio-5 Agosto 20 Julio-10 Agosto

**Cosecha.**

La cosecha del cultivo de soya es una labor que debe realizarse en el momento oportuno y con cuidadosa operación, teniendo como objetivo principal el retirar del campo la producción en las mejores condiciones posibles, por lo que la cosecha debe coincidir con el período en que las lluvias se ausentan.

El productor de semilla deber tomar en cuenta las siguientes recomendaciones técnicas para la cosecha de semilla de soya.

La cosecha no podrá realizarse sin la presencia del inspector de semilla caso contrario el material cosechado será descartado como semilla.

a. Limpiar cuidadosamente las cosechadoras y demás equipos a utilizar, manteniendo las zarandas limpias y el cabezal fuera de la maquina hasta recibir la inspección.

b. No utilizar agua como elemento de limpieza, empleando para tal fin aire a presión, aspiradora , operacion en vacío etc.

#### 4.4.4 Fichas tecnológica del cultivo del Algodón (Gossypium hirsutum ).

1. Introducción.
2. Importancia socioeconómica.
3. Botánica del cultivo.
4. Ciclo vegetativo.
5. Requerimientos edafoclimáticos.
6. Caracterización de variedades establecidas en Nicaragua .
7. Épocas de siembra.
8. Cosecha.

##### 1.Introducción

Los cultivos de fibras forman un grupo muy diverso de plantas que en muchos países constituyen parte muy importante de su economía. Se considera que son las plantas comerciales más importante después de los cereales.

Su cultivo,el procesamiento y el mercado de la fibra produce empleo a muchos millones de personas. Las fibras que éstas plantas producen son suficientes longitudes, resistencia y durabilidad como parecer utilizada en la manufactura de ropa y cordelería.

Las fibras suaves se emplean para la manufactura de ropas y artículos similares, mientras que las fibras duras se usan para la fabricación cordelería pesada, cables arneses para caballería, alfombras,etc.

El algodón es una planta textil más importante y como sub-producción de su beneficio quedan las semillas, que constituyen una fuente de aceite de alta calidad para la alimentación humana. La pasta se utiliza como suplemento de la alimentación animales.

##### 2. Importancia Socioeconómica.

El algodón constituye unos de los cultivos de mayor trascendencia económica por las numerosas aplicaciones que tiene. Dos son los productos más importante que de el se extraen: la fibra y la semilla.

El uso principal de la fibra lo constituye la confección de toda clase de prendas de vestir, articulo de uso domestico y de tapizeria. La industria automovilística consume grandes cantidades en la fabricación de neumático y tapizeria de automóviles : últimamente las fabricación de rayones y de otras fibras sintéticas y materiales plásticos ha entrado a compartir fuertemente con el algodón.

Como sub-producto del procesamiento de la fibras del algodón queda la semilla de la cual se extraen un excelente aceite de alta calidad para , alimentación humana , también se utiliza para la fabricación de jabones, glicerina, etc. quedando como sub producto: La pasta, el linter y la cascarilla.

La principal aplicación de la pasta lo constituye su uso para la alimentación del ganado y como abono. Con el linter se fabrica algodón hidrófilo y entra en la industrialización del rayón o seda artificial, explosivo, alimentación para ganado y abono

Tabla 26. Botánica del Cultivo.

Clase	Angiospermas
Sub-clase	Dicotiledóneas
Orden	Malvales
Familia	Malváceas
Tribu	Hibisceas
Género	Gossypuim
Especie	hirsutum, barbad

Tabla 27. Ciclo vegetativo del Algodón.

Ciclos	Períodos
Desde la plantación, hasta la formación de las primeras yemas	50 - 85 días
Formación de flores	25 - 30 día
Abertura de las flores hasta que la cápsula del algodón esta madura	50 - 60 días

Tabla 28. Requerimientos Edafoclimáticos.

CONDICIONES	RANGOS
Suelos	Profundos,sueltos, con buen contenido de materia organica y buena capacidad de retención de humedad, pH de 7-8.
Temperatura	13-14
Altitud	200-600 msnm
Requerimiento hidrico	700-1,300 mm
Riego	se nesesita un riego previo a la siembra para estimular el desarrollo de las raices cuando no se dispone de suficiente agua almacenada en el suelo proviniente de la lluvias
Humedad	Optima 60-70% de la capacidad de cam

## CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y AGRONÓMICAS DE VARIEDADES DE ALGODÓN.

CARACTERÍSTICAS	VARIEDADES				
	DELTAPINE - 20	DELTAPINE - 41	CB - 1135 *	STONVILLE - 453	STONVILLE - 907
Altura (cm)	1.40	1.33	1.3 - 1.7	1.20	1.32
Hábito de crecimiento	Plantas altura media forma piramidal, ramas fructíferas largas y entrenudos cortos de 2" - 3"	Plantas altura baja forma piramidal, ramas fructíferas largas y entrenudos cortos de 2" - 3"	Plantas altura media forma piramidal ramas fructíferas largas entrenudos medidos 3" - 4"	-	-
Hoja	Normal con 3-5 lobulos, nectario presente	Normal con 3-5 lobulos, nectarios presente	Normal con 3-5 lobulos, nectarios presente	-	-
Flor	Polen-petalos-blanco-cremoso	Polen-petalos-blanco-cremoso	Polen-petalos-blanco-cremoso	-	-
Guayabas	Medianas, ovoides 4 loculos	Medianas, ovoides 4 loculos	Medianos, ovoides 4-5 loculos	-	-
Días a 50% floración	40 - 50	45 - 50	40 - 50	40 - 50	40 - 50
Días a 50% motas	110 - 170	170 - 130	130 - 150	130 - 150	130 - 150
Días a cosecha	154	160	155 - 165	155 - 165	150 - 160
No. motas x libras	105 - 110	110 - 115	-	-	-
No. semillas x guayabas.	32 - 34	34 - 36	34 - 36	-	-
Peso de 100 semillas (gr).	10.3	9.6	10.4	-	-
Desmote	39.3	39.9	38.5 - 39	39.5	38.9
Tecnología de fibras					
Longitud (mm)	27.0 - 28.5	28.1 + 29.8	29.05	28.5	28.70
Uniformidad (%)	49.4	48.2	47 - 48.4	49.00	50.30
Finanza I.M	4.17	4.22	3.9 - 4.03	4.49	4.91
Tenacidad g / tex	17.9 - 21.1	17.7 - 20.7	19.0 - 20.0	19.65	20.10
Elongación (%)	5.9	5.6	6.0 - 6.2	-	-
Resistencia (100 psi)	-	-	-	77.0	78.5
Reacción a enfermedades	Susceptibles a bacteriosis y virosis	Susceptibles a bacteriosis y virosis	Susceptibles a bacteriosis y virosis	Susceptibles a bacteriosis y virosis	Susceptibles a bacteriosis y virosis

\* Híbrido en proceso de producción semi - comercial .

Tabla 30. Lugar y Épocas de Siembra.

Región	Zonas de lluvia	Algodón 140 dd	Algodón 160 dd
II	3C	16 - 31 julio	6 julio - 16 julio
	2C	16-31 julio	6 julio - 26 julio
III	4B	01 - 21 julio	16 - 26 julio
IV	3B	11 - 21 julio	

#### Cosecha.

##### Tipos de cosecha:

**Manual :** tiene el inconveniente de que requiere gran cantidad de mano de obra. Además debido a la maduración escalonada de las guayabas, es necesario realizar dos ,tres , hasta cuatro cortes, absorbiendo entre el 50- 80 % de la mano de obra total que se requiere para producir algodón

**Mecanizada:** Esta puede efectuarse con dos tipos de maquinaria.

1. Cosechador Stripper: Esta máquina remueve todas las cápsulas de la planta abierta o no, además de hojas , ramas y otras materias extrañas. La cosecha se hace en una sola operación. Estas máquinas son las más económicas y la eficiencia en el corte es de 98%.

2. Cosechadora de usos (Spindle picker) Esta remueve las cápsulas abiertas. Las pérdidas varían entre 5-20 % como promedio 11%.

##### Defoliación y desecación:

La defoliación se utiliza básicamente para preparar la planta para la cosecha mecánica. La planta de algodón al llegar a su madurez fisiológica, tira sus hojas ( Defoliación natural ) ; pero este proceso ocurre irregularmente lo que dificulta la cosecha y por lo tanto debe recurrirse a la defoliación química para obtener buenos rendimientos .

La desecación es una práctica que sigue a la defoliación total y tiene el propósito de deshidratar completamente la planta mediante la acción de contacto de los desecantes . Estos desecantes son herbicidas de contacto. Para aplicarlo es necesario que el 75% de las guayabas estén

abiertas

##### Desmotado del algodón

Cuando el algodón es cosechado, está compuesto por 30-33% de fibra y el sexto por semilla y algo de impureza. Para preparar la fibra de la semilla, el algodón se somete al proceso de desmonte, el cual se puede llevar a cabo con dos tipos de máquinas desmotadora: Las de cilindros y las de sierra. La desmotadora de cilindro se utiliza para desmotar algodones de fibras largas y en las cuales las fibras no están adherida a la semillas.

#### **4.5. Estimación de los Rendimientos Potenciales.**

Con el fin de calcular los rendimientos potenciales de los cultivos en estudio, se procedió a desarrollar el cálculo de biomasa bruta, haciendo uso del programa basado en el método de la FAO presentado en la evaluación de zonas agroecológica.

Para la determinación de la biomasa bruta y rendimiento potencial, se hicieron uso de los datos climáticos de temperaturas y radiación, factores que más influyen a los cultivos durante el período de crecimiento, además se consideró la capacidad efectiva de fotosíntesis de los cultivos y la fracción de la biomasa bruta que las plantas pueden convertir en materia económicamente aprovechable. El cálculo se realizó para un solo período de crecimiento de los cultivos para cada estación en el área de influencia de cada una de las estaciones meteorológicas.

Los cultivos de Algodón, Ajonjolí, Soya y Maní se evaluaron de forma general y no por variedad ya que la respuesta de los distintos procesos fisiológicos de una planta a los factores climáticos, dependen de su constitución genética o de la adaptabilidad que los genes imparten al genotipo y fenotipo, lo cual influye también en el rendimiento máximo que el puede generar.

En el área de influencia de las estaciones Nagarote, Estelí, Managua, León, Chinandega, Posoltega y Masaya. El período de crecimiento inicio en la tercera decena de mayo a la primera de noviembre para los cultivos de Algodón, Ajonjolí, Soya y Maní.

Tabla 31. Los resultados de Biomasa neta y rendimiento potenciales

Estación	Cultivo	Periodo veg.	Biomasa neta kg/ha	Rdto potencial kg/ha
León	Ajonjolí	108 dd	3,686	851
	Maní	115 dd	3,833	1,341
	Soya	117 dd	3,874	2,522
	Algodón	170 dd	6,803	1,293
Managua	Ajonjolí	108 dd	3,630	838
	Maní	115 dd	3,777	1,321
	Soya	117 dd	3,713	2,416
	Algodón	170 dd	4,688	890
Nagarote	Ajonjolí	108 dd	3,489	805
	Maní	115 dd	3,626	1,269
	Soya	117 dd	3,664	2,453
	Algodón	170 dd	6,478	1,230
Chinandega	Ajonjolí	108 dd	3,743	801
	Maní	115 dd	3,613	1,264
	Soya	117 dd	3,651	2,377
	Algodón	170 dd	6,404	1,236
Posoltega	Ajonjolí	108 dd	4,194	969
	Maní	115 dd	4,413	1,544
	Soya	117 dd	1,566	2,912
	Algodón	170 dd	4,193	797
Estelí	Ajonjolí	108 dd	1,338	883
	Maní	115 dd	3,973	1,390
	Soya	117 dd	1,425	2,650
	Algodón	170 dd	3,621	688
Masaya	Ajonjolí	108 dd	2,634	608
	Maní	115 dd	2,801	980
	Soya	117 dd	2,851	1,856
	Algodón	170 dd	4,366	830

## **V. CONCLUSIONES.**

Con la ejecución de esta investigación hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- 1. Se dispone de una base de datos de suelos, clima e información de cultivos totalmente automatizada y flexible**
- 2. Se dispone de un sistema automatizado que permite efectuar rápidamente evaluaciones de usos de la tierra con fines agrícolas.**
- 3. Se determinaron las zonas potenciales de siembra para los cultivos de Soya, Maní, Ajonjolí y Algodón, utilizando una herramienta avanzada como es el Sistemas de Información Geográfica, PCARC/INFO, el cual nos permitió estudiar toda la Información de forma rápida y eficiente.**
- 4. Se lograron estimar fechas de siembra óptimas para los diferentes grupos de variedades de los cultivos estudiados por cada zona homogénea de precipitación.**
- 5. Se elaboraron fichas tecnológicas diferenciadas por zona edafoclimáticas, esto se refiere a que, para cada zona, existen recomendaciones técnicas necesarias para un buen desarrollo de los cultivos y con esto alcanzar los rendimientos esperados.**
- 6. Las áreas que de acuerdo a la determinación de las zonas potenciales que resultaron ser las que realmente presentan las condiciones para el establecimiento del cultivo son las zonas de las regiones I, II, III, y IV.**

## **VI. RECOMENDACIONES.**

- 1. Promover y orientar las fechas de siembras óptimas que se recomiendan para las diferentes zonas, con el objeto de minimizar los riesgos edafoclimáticos e incrementar los rendimientos potenciales.**
- 2. Se recomienda para la planificación agrícola del país, el uso de sistemas de información geográfica, ya que Nicaragua, necesita sobre todo del avance científico-técnico, para una mejor producción y así aumentar la taza productiva de los cultivos, manteniendo un equilibrio del desarrollo agropecuario.**
- 3. Recomendamos que las fichas tecnológicas sean difundidas al agricultor para que las utilice como una guía orientadora en el manejo agronómico de las Oleaginosas que se estudiaron.**

## **VII. LITERATURA CONSULTADA.**

1. ALVARADO NESTOR. 1992. El cultivo del Algodonero.
2. BLANCO EDWIN. 1975. Zonificación Ecológica de cultivos en Nicaragua.
3. CEI . 1994. Programa Nacional de Promoción de exportación.
4. CEA 1987, Guía técnica del cultivo de la Soya.
5. CEA 1987 Guía técnica del cultivo de Algodón. 1987.
6. COLEGIO DE POSTGRADUADOS. 1990. Programa de Agrometeorología, Montecillo México
7. CORDOVA LEDA. Guía técnica del cultivo del Maní.1995.
8. CRESPO P. GUILLERMO 1991. Sistema para la adaptabilidad de cultivos y estimación de los rendimientos potenciales, Montecillo. México.
8. DOOREMBOS J. 1980. Efectos del agua sobre el rendimiento de los cultivos.FAO, Irrigación y Drenaje N # 33.
9. GUTIERREZ MARTHA. Guía técnica del cultivo del Ajonjolí. 1993.
10. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA 1996. Guia técnica del cultivo del Ajonjolí. 1996.
11. MARÍN EDUARDO. 1990. Estudio Agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo Agropecuario. Región III.
12. ----- . 1990. Estudio Agroecológico y su aplicación al desarrollo productivo Agropecuario. Región IV.

13. MARAUX FLORENT. 1990. Simulación del balance hídrico. Aplicación para la determinación de fechas de siembra.
14. PROGRAMA SIG. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) 1996. Uso Potencial de los suelos en Nicaragua.
15. PROGRAMA SIG. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) 1997. Programa Zonifica Manual Operativo versión 2.0.
16. RAPIDEL B. Y RODRÍGUEZ J. 1990. Zonificación Agrometeorológica de las lluvias en Nicaragua.
17. ROJAS OSCAR. 1987. Estudio Agroclimático y zonificación agroecológica de los cultivos.
18. SALAS ALEXANDER. 1995 ,Environmental System Research Institute (ESRI), Redlans California.
19. VILLAPANDO J. 1989. Metodología de la Investigación Agroclimatológica.

## **VIII ANEXOS**

## Anexo.1

Radiación fotosintéticamente activa en días totalmente despejados

Latitud Norte		15 Ene.	15 Feb.	15 Mar.	15 Abr.	15 May.	15 Jun.	15 Jul.	15 Ago.	15 Sep.	15 Oct.	15 Nov.	15 Dic.
0°	Ac	343	360	369	364	349	337	342	357	368	365	349	337
	bc	413	424	429	426	417	410	413	422	429	427	418	410
	Bo	219	226	230	228	221	216	218	225	230	228	222	216
10°	Ac	299	332	359	375	337	374	375	377	369	345	311	291
	bc	376	401	422	437	440	440	440	439	431	411	385	370
	Bo	197	212	225	234	236	235	236	235	230	218	203	193
20°	Ac	249	293	337	375	394	400	399	386	357	313	264	238
	bc	334	371	407	439	460	468	465	451	425	387	348	325
	Bo	170	193	215	235	246	250	249	242	226	203	178	164
30°	Ac	191	245	303	363	400	417	411	384	333	270	210	179
	bc	281	333	385	437	471	489	483	456	412	356	299	269
	Bo	137	168	200	232	251	261	258	243	216	182	148	130
40°	Ac	131	190	260	339	396	422	413	369	298	220	151	118
	bc	218	283	353	427	480	506	497	455	390	314	241	204
	Bo	99	137	178	223	253	268	263	239	200	155	112	91

Fuente: Tomado del Informe del proyecto de zonas agroecológicas vol. 3 FAO,1981

## Anexo. 2

Fotosíntesis Máxima (Pm), en kg CH<sub>2</sub>O/ha/h, por grupo de adaptabilidad

	T foto (°C)	GRUPO DE ADAPTABILIDAD			
		I	II	III	IV
5	2.69				
6	5.65				
7	8.61				
8	11.31				
9	13.30				
10	15.08	3.15			4.30
11	16.43	5.78			14.00
12	17.73	9.47			22.62
13	18.85	12.18			31.24
14	19.39	15.62			37.70
15	19.93	18.45	5.11		46.05
16	19.93	22.08	13.46		52.25
17	19.93	24.78	22.35		57.10
18	19.93	27.47	30.70		60.87
19	19.87	29.62	40.94		63.56
20	19.87	31.78	48.48		65.45
21	19.39	33.39	53.87		65.72
22	18.85	35.01	58.17		65.72
23	18.31	36.09	61.95		65.72
24	17.23	36.90	64.10		65.72
25	16.43	37.70	65.18		65.72
26	15.08	37.97	65.61		65.72
27	13.46	38.24	65.72		65.72
28	11.58	38.50	66.09		65.72
29	9.69	38.50	66.09		65.72
30	7.27	38.24	66.09		65.18
31	4.88	37.97	66.09		64.64
32		37.70	66.09		64.10
33		37.17	65.99		63.02
34		36.09	65.72		61.95
35		35.28	65.45		60.33
36		33.93	64.75		58.71
37		32.86	64.10		57.10
38		31.24	62.92		54.94
39		29.36	61.88		53.06
40		27.47	59.79		
41		22.89	58.44		
42			56.83		
43			54.94		
44			52.79		

Fuente: Sistema para la adaptabilidad de cultivos y estimación de rendimientos potenciales. Autor:

Guillermo Crespo Pichardo, Nov.1991.

### Anexo.3

**Indice de cosecha (Hi) para los cultivos Oleaginosos bajo condiciones de secano.**

<b>Grupo</b>	<b>Cultivo</b>	<b>Producto</b>	<b>Hi</b>	
II			<b>Intervalo</b>	<b>Promedio</b>
	Soya	Grano	0.30 - 0.40	0.35
	Algodón	Fibra	0.06 - 0.10	0.07
	Ajonjolí	Grano	0.30 - 0.40	0.35
	Maní	Grano	0.30 - 0.40	0.35

Fuente: "Informe del Proyecto de zonas agroecológicas vol. 3 FAO 1981.

#### Anexo.4

**Grupo de adaptabilidad de cultivos con base en la cadena fotosintética y la respuesta a la temperatura.**

<b>Grupo de adaptabilidad</b>		
<b>Grupo II</b>	<b>Cadena Fotosintética</b>	<b>Temperatura óptima (°C) para fotosíntesis máxima</b>
Algodón	C3	24 - 30
Ajonjolí	C3	24 - 30
Soya	C3	24 - 30
Maní	C3	24 - 30

Fuente : "Sistema para la adaptabilidad de cultivos y estimación de rendimientos potenciales" por Guillermo Crespo Pichardo, Nov 1991.

## Anexo.5

Estaciones representativas de las zonas de lluvia.

Zonas de Lluvia.								
Zonas	Grupo	Estación	Pluviometría total	Riesgos de canícula	Pluviometría de Apante	Irregularidad en la primera	Irregularidad en la postrera	Código
1		El Recreo	>2000	~0	>200	< 0.1	<0.5	10
2	A	Nva. Guinea	1700 - 2100	~0	100-250	< 0.5	<1.2	21
	B	San Carlos	1400 - 1700	~0	50-100	<1	0.5-1.2	22
	C	Posoltega	1600 - 1850	<20	~0	1 - 2	0.5-2	23
3	A	Muy Muy	1100 - 1500	<20	<30	< 1.5	0.8-2	31
	B	Masaya	1300 - 1500	<40	<30	0.5-1.5	0.5-1.5	32
	C	León	1450 - 1650	40-60	~0	2-4.5	1-2.5	33
4	A	Managua	950 - 1150	10-40	<30	0.5-2	1-2.5	41
	B	Estelí	730 - 850	60-80	<10	1.5-3.5	2-3	42
	C	Nagarote	1050 - 1350	60-90	~0	2.5-4.5	2-3	43
	D	Montelimar	1400 - 1600	85-90	~0	2.5-4.0	2-5	44

Fuente : "Zonificación Agrometeorológica de las lluvias en Nicaragua"  
por Rapidel Bruno y Rodríguez Jorge, 1990