

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**DOCUMENTO DE GRADUACIÓN**

Análisis y priorización de recomendaciones técnicas generadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) durante el período 1975 – 1996, en cinco parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala.

**POR**

**ISMAR AUGUSTO HIDALGO PORTILLO**

**Carné 7930109**

**Guatemala, noviembre de 2000.**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**RECTOR**

**ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

<b>DECANO</b>	<b>ING.AGR. EDGAR OSWALDO FRANCO RIVERA</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>ING.AGR. WÁLTER ESTUARDO GARCIA TELLO</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>ING.AGR. WILLIAM ROBERTO ESCOBAR LÓPEZ</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>ING.AGR. ALEJANDRO ARNOLDO HERNANDEZ FIGUEROA</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>PROF. JACOBO BOLVITO RAMOS</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>BR. JOSÉ BALDOMERO SANDOVAL ARRIAZA</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>ING.AGR. EDIL RENÉ RODRÍGUEZ QUEZADA</b>

**TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>EXAMINADOR</b>	<b>ING.AGR. JUAN JOSÉ CASTILLO MONT</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>ING.AGR. VÍCTOR HUGO MÉNDEZ</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>ING.AGR. EDUARDO MENÉNDEZ BOLAÑOS</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>ING.AGR. GUILLERMO MÉNDEZ B.</b>
<b>DECANO</b>	<b>ING.AGR. ROLANDO LARA ALECIO</b>

Guatemala noviembre de 2000

Señores Miembros  
Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Presente

Distinguidos Miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo titulado:

"Análisis y priorización de recomendaciones técnicas generadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -en el cultivo de ajonjolí (Sesamun indicum L.) durante el período 1975 - 1996, en cinco parcelamientos de la costa sur de Guatemala"

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado.

Sin otro particular y en espera de su aprobación, me suscribo de ustedes con muestras de mi consideración y estima,

Respetuosamente,



Ismar Augusto Hidalgo Portillo  
Carné 7930109

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

- DIOS:** DE QUIEN TANTAS BENDICIONES HE RECIBIDO A LO LARGO DE MI EXISTENCIA.
- MIS PADRES:** AUGUSTO MARCIAL HIDALGO  
BERTA LIDIA PORTILLO C. DE HIDALGO. COMO UNA PEQUEÑA MUESTRA DE LO MUCHO QUE LOS QUIERO , UN RECONOCIMIENTO A SUS AÑOS DE ESFUERZO EN MI FORMACION Y UN HOMENAJE DE AGRADECIMIENTO POR TODOS LOS VALORES, PRINCIPIOS Y ORIENTACIONES RECIBIDAS ANTES, HOY Y SIEMPRE.
- MI ESPOSA:** ILSSE LUCRECIA BOLLAT CARRANZA DE HIDALGO. POR SU APOYO, COMPRESIÓN Y CARIÑO.
- MIS HIJOS:** ISMAR RENATO E ILSSE MASSIEL. MI MAYOR MOTIVO PARA SEGUIR ADELANTE Y COMO UN EJEMPLO PARA SU SUPERACION.
- MIS HERMANOS:** EDIN MARCIAL, POR SU BUEN EJEMPLO, SUS CONSEJOS, SU CARIÑO Y APOYO QUE ME HA BRINDADO EN EL TRANCURSO DE MI VIDA.  
OMAR, POR TODAS LAS MANIFESTACIONES DE CARIÑO y SOLIDARIDAD EN TODO MOMENTO.
- MIS ABUELOS:** CONRADO HIDALGO CALDERON (Q.E.P.D.), MARIA LEONARDA MARROQUIN DE HIDALGO, SANTOS PORTILLO LEMUS (Q.E.P.D.) y MARIA TERESA CARCAMO DE PORTILLO (Q.E.P.D.) COMO VENERACION Y AGRADECIMIENTO A SUS ENSEÑANZAS Y SABIOS CONSEJOS.
- MIS TIOS:** EN ESPECIAL A MI MADRINA THELMA PORTILLO DE OAJACA.
- PRIMOS:** EN GENERAL.
- MIS FAMILIARES:** AGRADECIMIENTOS SINCEROS.
- MIS SUEGROS:** SERGIO BOLLAT GIRON  
MIRNA ODETH CARRANZA DE BOLLAT, CON MUESTRAS DE MI CONSIDERACION Y ESTIMA.
- MIS CUÑADOS:** DIANA MARROQUIN DE HIDALGO, SERGIO ESTUARDO Y ZOILA VIRGINIA BOLLAT CARRANZA CON ESPECIAL CARIÑO.
- MIS AMIGOS:** BAUDILIO HICHOS LOPEZ  
JEYANI JOEL ROSA PEREZ  
EDVIN CASASOLA CRUZ  
OSMAN HERNANDEZ GRAMAJO  
MARCO ANTONIO PAXTOR  
ROBERTO SAGASTUME PINTO  
JOSE ESAU GUERRA SAMAYOA  
CARLOS HEER ARANA  
EDUARDO MENENDEZ BOLAÑOS  
CARLOS DUARTE  
RUBEN CUELLAR  
ASDRUBAL CASTILLO

## **TESIS QUE DEDICO**

**A:**

**DIOS**

**MIS PADRES**

**MI ESPOSA E HIJOS**

**MIS HERMANOS**

**MI PATRIA GUATEMALA**

**LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE  
GUATEMALA**

**LA FACULTAD DE AGRONOMIA**

**AL INSTITUTO DE CIENCIA Y  
TECNOLOGIA AGRICOLAS**

**MIS EXCOMPAÑEROS DE ICTA Y  
PROMOAGRO, S.A.**

**MIS COMPAÑEROS DE PRODERT**

**LOS AGRICULTORES DE LOS  
PARCELAMIENTOS AGRARIOS**

**MIS AMIGOS DE IICA**

**MIS AMIGOS DE INTECAP**

## **AGRADECIMIENTOS**

**Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la realización del presente trabajo.**

**A los Ingenieros Agrónomos Vicente Martínez y Jeovani Joel Rosa Pérez por su asesoría, sugerencias y revisión a este documento.**

**A mi familia, por brindarme siempre el apoyo y confianza para la realización de esta meta.**

**Al Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – por darme la oportunidad de poner en práctica los conocimientos, adquirir experiencia y haberme brindado la información necesaria para la elaboración de la presente tesis.**

# CONTENIDO

	PAGINAS
INDICE DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
1 INTRODUCCION	1
2 JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN	2
3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
4 OBJETIVOS	3
5 MARCO TEORICO	4
5.1 Marco conceptual	4
5.1.1 Origen geográfico del cultivo del ajonjolí	4
5.1.2 Origen citogenético	4
5.1.3 Morfología de la planta	6
5.1.4 Condiciones ecológicas	10
5.1.5 Latitud y fotoperiodo	10
5.1.6 Condiciones edáficas	11
5.1.7 Épocas y fechas de siembra	12
5.1.8 Desinfección de semillas	12
5.1.9 Ahogamiento o damping off	13
5.1.10 Plagas y su control	13
5.1.11 Tamaños de semilla	14
5.1.12 Densidad de siembra	14
5.1.13 Importancia mundial	14
5.1.14 Importancia nacional	15
5.1.15 Uso de la semilla y sus subproductos	17
5.1.16 Variabilidad y mejoramiento	18
5.1.17 Historia de la investigación de ajonjolí en Guatemala	18
5.2 MARCO REFERENCIAL	23
5.2.1 Descripción general del área	23
5.2.2 Parcelamiento La Máquina	23
5.2.3 Parcelamiento La Blanca	27
5.2.4 Parcelamiento Caballo Blanco	30
5.2.5 Parcelamiento El Rosario	33
5.2.6 Parcelamiento Santa Fé	36
6 METODOLOGIA	39
6.1 Análisis de Informes Técnicos	39
6.2 Variables Evaluadas	40
6.2.1 Evaluación de materiales genéticos	40
6.2.2 Evaluación de materiales promisorios	40
6.2.3 Sistemas de cultivo	40
6.2.4 Densidades de siembra	40
6.2.5 Control de malezas	41

6.2.6 Fertilización	41
6.2.7 Control de enfermedades	41
6.2.8 Parcela de prueba	41
6.2.9 Parcela de transferencia	42
6.2.10 Socioeconomía Rural	42
6.3 Actualización de recomendaciones técnicas	42
6.3.1 Recomendaciones del ICTA	42
<b>7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>45</b>
7.1 Resúmenes de trabajos de evaluación de materiales genéticos	45
7.2 Resúmenes de trabajos de evaluación de materiales promisorios	57
7.3 Resúmenes de trabajos de evaluación de sistemas de siembra o cultivo	65
7.4 Resúmenes de trabajos sobre densidades de siembra	69
7.5 Resúmenes de trabajos sobre control de malezas	74
7.6 Resúmenes de trabajos sobre fertilización	71
7.7 Resumen de trabajo sobre control de enfermedades	85
7.8 Resúmenes de trabajos sobre parcelas de prueba	86
7.9 Resúmenes de trabajos sobre parcelas de transferencia	92
7.10 Resúmenes de trabajos de Socioeconomía Rural	94
7.11 Características del sistema de cultivo maíz-ajonjolí en relevo	95
7.12 Factores limitantes en el sistema de maíz-ajonjolí en relevo	96
7.13 Propuesta de un Plan de Organización, Transferencia y Adopción de Tecnología Apropriadas	97
<b>8 CONCLUSIONES</b>	<b>103</b>
<b>9 RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
<b>10 BIBLIOGRAFIA</b>	<b>107</b>

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Mapa de la república de Guatemala, haciendo énfasis en el área de estudio.

**Figura 2.** Distribución de trabajos por área temática realizados por ICTA en un período de veintidós años.

**Figura 3.** Distribución de trabajos por parcelamiento realizados por ICTA en un período de veintidós años.

**Figura 4.** Distribución de trabajos por área temática realizados por ICTA en el parcelamiento La Máquina, en el período comprendido de 1975 – 1996.

**Figura 5.** Distribución de trabajos por área temática realizados por ICTA a lo largo de un período de veintidós años.

**Análisis y priorización de recomendaciones técnicas generadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) durante el período de 1975 – 1997, en cinco parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala.**

**Analysis and prioritization for technical suggestions generated by the Institute of Agricultural Science and Technology (ICTA) in the cultivation of sesame seed (*Sesamun indicum* L.) during the period 1975 – 1997, in five divisions into lots from the south coast of Guatemala.**

### **RESUMEN**

**El 90% del total del área sembrada con maíz es sembrada en relevo con ajonjolí, en los parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala; además es la principal fuente de ingresos de los productores que lo cultivan debido a sus costos de producción y al precio de venta.**

**El presente trabajo se planteó como objetivo, el compilar, resumir y priorizar la información generada y evaluada durante veintitrés años, por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA -, en el cultivo de ajonjolí, desarrollados en los parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala, siendo ellos La Máquina, La Blanca, Caballo Blanco, El Rosario y Santa Fé.**

**La metodología consistió en la revisión y análisis de los veintitrés informes técnicos, equivalentes a 22 años (1975 – 1996) de investigación, validación y transferencia del cultivo de ajonjolí por parte de ICTA, los mismos contenían sesenta y nueve trabajos específicos en el cultivo de ajonjolí, para luego catalogarlos y agruparlos por área temática, quedando al final ubicados en diez variables técnicas genéricas.**

Posteriormente se hizo un resumen breve de cada uno de los trabajos, contemplando los aspectos más importantes, tales como la metodología utilizada sea o no experimental, ubicación de los mismos, número de trabajos, el análisis, conclusiones, recomendaciones. Esa información sirvió para la elaboración de cuadros y figuras y con ello garantizar una mejor interpretación de la información.

De los 23 Informes Técnicos se estableció que ICTA realizó 69 trabajos, que comprendieron la evaluación de 223 ensayos y 141 parcelas de prueba específicos en el cultivo de ajonjolí, en los mismos se evaluaron materiales genéticos, materiales promisorios, sistemas de cultivos, densidades de siembra, control de malezas, fertilización, control de enfermedades, parcelas de prueba, parcelas de transferencia y trabajos de Socioeconomía Rural.

El ICTA en el año 1989 publicó las recomendaciones técnicas para el cultivo de ajonjolí, hoy después de más de diez años, algunas han quedado desactualizadas, por ese motivo se hizo necesario, tomando como base a los resultados de los trabajos realizados a posteriori, retomar algunas de las recomendaciones e incorporar otras, producto de esos años de investigación y validación tecnológica.

De los resultados obtenidos de la información analizada, se puede concluir que se trabajó mas en los parcelamientos La Máquina y La Blanca; ya que ahí se ubicaron los equipos de Prueba de Tecnología de ICTA, principalmente. Además en las áreas temáticas que mas se trabajó, están las Evaluaciones de Materiales Genéticos, Herbicidas, Fertilizantes y las Parcelas de Prueba.

Las recomendaciones a las que se llegó, ponen énfasis en la formación y/o fortalecimiento de organización, que estén vinculadas con el cultivo o en aspectos agropecuarios; además que ICTA implemente un Programa de Capacitación en Extensión para dar a conocer los resultados más sobresalientes de los diferentes trabajos realizados. También que se

capacite y asesore a la organización para que la misma tome parte importante de la producción de semilla certificada de ajonjolí. Y finalmente que las recomendaciones técnicas evaluadas, tales como: Materiales de siembra R-14 y R-30; la máquina sembradora de ajonjolí, la forma de realizar el control de malezas pre y post- siembra en ajonjolí, al igual que el control de plagas de insectos chupadores y el manejo post-corte, sean difundidos en forma masiva entre los productores de ajonjolí de la costa sur de Guatemala.

## INTRODUCCIÓN

El Instituto de ciencia y tecnología agrícolas – ICTA – es una dependencia descentralizada del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), del gobierno de Guatemala, que inició sus actividades el 10 de mayo de 1973; encargada de la investigación en diferentes cultivos, a saber: maíz, arroz, frijol, trigo, ajonjolí, soya, cucurbitáceas, crucíferas, hortalizas, sorgo, yuca, frutales, pastos, entre otros. Para algunos cultivos ha generado las variables tecnológicas necesarias para una buena producción y en otros cultivos a través de convenios de cooperación con otras instituciones internacionales ha intercambiado materiales genéticos, haciendo las pruebas de adaptabilidad necesarias y con ello poder ampliar la variabilidad genética con que contamos en nuestro país en la actualidad.

El presente estudio pretende compilar la información que fue generada y validada por el ICTA, en el cultivo de ajonjolí, en los parcelamientos de: La Máquina, perteneciente a los municipios de San Andrés Villa Seca (Retalhuleu) y Cuyotenango (Suchitepéquez), Santa Fé y Caballo Blanco (Retalhuleu); El Rosario (Champerico, Retalhuleu) y La Blanca (Ocos, San Marcos).

El área más importante de siembra del cultivo de ajonjolí, se ubica en los parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala, este ocupa aproximadamente el 90% del área cultivada con maíz, el que se siembra bajo condiciones de relevo (al doblar el maíz se siembra el ajonjolí). El ajonjolí es la principal fuente de ingresos de los productores; además, su gran adaptabilidad a las condiciones de sequía que suelen presentarse en el mes de agosto en la zona, favorece su desarrollo y producción.

Otras ventajas que ofrece el cultivo de ajonjolí son: facilidad de comercialización, su rentabilidad y la exportación del grano a otros países. Además de ser cultivado por pequeños, medianos y grandes agricultores, requiriendo relativamente pocos cuidados culturales.

La principal limitante en la producción de ajonjolí, es la susceptibilidad de la planta al daño provocado por *Phytophthora* y *Fusarium*, situación que se presenta cuando hay exceso de

humedad en el suelo, lo que ocurre regularmente en el mes de septiembre, cuando las lluvias se hacen más frecuentes e intensas.

Tomando en cuenta la información generada y validada por el ICTA, durante veintitrés años, se pretende priorizar las recomendaciones técnicas que más se ajusten a las condiciones actuales de los productores del área ajonjolinerá, y que sirvan de insumos para lograr mejoras en el manejo agronómico del cultivo.

## **2. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Tomando en cuenta que la modernización del Estado, ha dado como resultado la reducción de las instituciones dedicadas a la agricultura, se considera de importancia que todos los trabajos de investigación en el cultivo de ajonjolí, sean compilados, analizados y priorizados. Este proceso permitirá poner a disposición de los agricultores de la zona, las recomendaciones técnicas que más se ajusten a las condiciones agro-socioeconómicas actuales del cultivo.

Se considera de importancia poder implementar un plan de promoción y adopción de tecnología apropiada para los agricultores, quienes son los usuarios finales de las mismas; ya que pueden existir recomendaciones en documentos, pero lamentablemente las mismas no llegan a ponerse en práctica por la carencia de una estrategia de promoción, divulgación y transferencia apropiada.

Toda la información priorizada, servirá para fortalecer el desarrollo económico de la zona productora de ajonjolí, a través de la promoción y adopción de las variables tecnológicas que se consideren de mayor importancia en el presente estudio, tomando en cuenta los resultados obtenidos en las investigaciones.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es de importancia considerar que el ICTA, es el ente estatal encargado de generar y validar tecnologías agropecuarias, a través de diferentes métodos y procesos de investigación.

La transferencia de estas tecnologías, estaba bajo la responsabilidad de otras instituciones estatales (Dirección General de Servicios Agrícolas - DIGESA -), lo que no permitió como resultado final la adopción de las mismas, debido a la falta recursos presupuestarios, personal y seguimiento en el proceso, entre otros.

Es de suma trascendencia que mucha de la información obtenida en todos los trabajos de investigación, no ha sido aprovechada adecuadamente y ésta pudiera tener un efecto aditivo en el manejo y productividad del cultivo.

### **4. OBJETIVOS**

1. Compilar, resumir y priorizar la información generada y evaluada durante veintitrés años, por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.).
2. Elaborar un Plan de Organización, Transferencia y Adopción de Tecnología Apropriada en el cultivo de ajonjolí.
3. Proporcionar información a los productores de ajonjolí acerca de la importancia de adoptar las recomendaciones técnicas agronómicas.
4. Que la información presentada sirva a las diferentes instituciones, organizaciones, Universidades y en general a todo aquel que esté relacionado con el cultivo de ajonjolí.

## 5. MARCO TEÓRICO

### 5.1 MARCO CONCEPTUAL

#### 5.1.1 Origen geográfico del cultivo de ajonjolí

De acuerdo a la teoría de Vavilov, con relación al origen de las especies cultivadas y su localización de los centros primarios, se cree que el ajonjolí tuvo su origen inicialmente en Etiopía y como centros secundarios, regiones o países enclavados en Asia Central, Asia Menor, India, Japón, China y en los últimos años llevado después del descubrimiento de América a México, a países de Centro y Sudamericanos con temperaturas altas; es decir, regiones cálido-húmedas. En los Estados Unidos de América se hicieron introducciones sobre todo en la región sureste de ese país, en Texas; así como, en algunos estados del Suroeste; sin embargo, en los U.S.A. no es un cultivo muy apreciado, debido a que se requiere una gran cantidad de mano de obra y la cosecha mecánica a veces es antieconómica (28).

#### 5.1.2 Origen citogenético

Esta pequeña familia de plantas herbáceas se encuentra distribuida en todos los trópicos, si bien es más importante en Africa. Se caracteriza por las flores zigomorfas, de corola gamopétala, con el ovario de dos carpelos, cada uno con dos celdas. Las semillas tienen endosperma escaso y la especie de mayor valor comercial, el sésamo, ajonjolí o benne, *Sesamun indicum*, con un alto contenido de aceite comestible de superior calidad.

En general las variedades (28) se agrupan en subespecie *bicarpelatum* y en subespecie *tetracarpelatum*. Se piensa, de acuerdo con investigaciones que, existe de la familia de las pedaliáceas alrededor de 16 géneros y 60 especies. *Sesamun indicum* tiene un número cromosómico  $2n = 26$ . Existen también especies silvestres antiguas con  $2n = 32$  y  $2N = 64$  cromosomas (*occidentale* y *radiatum*).

Se han realizado investigaciones para duplicar el número de cromosomas de la especie cultivada y así se han obtenido ajonjolles tetraploides con  $2n = 52$ .

Las especies silvestres, son sumamente importantes, ya que son fuente de germoplasma que los investigadores emplean en sus trabajos de fitomejoramiento, en donde incorporan caracteres de rusticidad y principalmente resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades en el ajonjolí cultivado. Entre otras especies se menciona a: *alatum*, *radiatum*, *angolense*, *prostratum*, *laciniatum*, *indicum* diploide y tetraploide, etc.

El origen citogenético se desconoce, y la clasificación taxonómica es como sigue:

Reino	Vegetal
División	Tracheophyta
Sub-división	Pteropsida
Clase	Angiospermae
Sub-clase	Dicotyledoneae
Orden	Tubiflorae
Familia	Pedaliaceae
Género	Sesamun
Especie	<i>Indicum (orientale)</i>
Sub-especie	<i>Bicarpellatum</i>
Sub-especie	<i>Tetracarpellatum</i>

Se encuentran 49 especies nativas de Africa, dentro del género *Sesamun*. Según Mazzani, hay 5 grupos de variedades: resistentes a bacterias (Africa), alto porcentaje de aceite (India), alto rendimiento (Africa), frutos de 4 carpelos (Japón) y variedades enanas (China).

Vavilov definió 8 centros primarios de origen de las especies vegetales, tomando como base la mayor o menor variabilidad genética existente en las regiones geográficas del mundo, también la presencia de plagas y/o enfermedades características de esas especies, por las especies o géneros relacionados y finalmente por hallazgos arqueológicos, históricos y etimológicos.

Para el caso particular del cultivo de Ajonjolí, el centro primario se encuentra en el Sureste de Asia.

### 5.1.3 Morfología de la planta

El ajonjolí es una hierba anual. Mide de uno a 2.5 m de altura y el porte es muy variado según las ramificaciones del eje central. En algunos cultivares emite ramas desde la base, que a su vez forman ramillas laterales dando un aspecto arbustivo a la planta. En otros la ramificación sólo se presenta en la parte superior. Los cultivares sin ramificación son tipo recesivo que por la forma de la planta permite la mecanización fácil de la cosecha (28).

Las pocas raíces principales se ramifican profusamente, alcanzando de 80 a 120 cm de profundidad. Las raicillas crecen hasta 50 cm en radio de la planta y permiten una eficiente absorción de agua. Existen grandes diferencias en el sistema radical entre cultivares tardíos, en los cuales es mucho más amplio y desarrollado, que en los tempraneros, cuya raíz principal es profunda y poco ramificada.

El tallo central es cuadrangular, con cuatro costillas bien marcadas especialmente hacia la base, que dejan entre sí surcos poco profundos. En algunos casos puede tener seis lados: este último carácter está asociado con la presencia de frutos de cuatro carpelos. El corte transversal muestra un área dura y una médula blanca y suave. En la parte exterior se distinguen: epidermis, una sola capa de células de paredes externas muy gruesas, de las que salen numerosos pelos en los tejidos nuevos; región cortical, formada de dos bandas, una externa verde de parénquima lleno de cloroplastos y otra interna incolora, de colénquima que es más gruesa en las esquinas del tallo; endodermis, con células oscuras o cristales; periciclo, representado en los tallos viejos por haces aislados de fibras; floema y finalmente xilema, que ocupa el mayor espacio. El xilema secundario se compone de filas radiales de células pequeñas, de paredes gruesas, y de vasos con unas pocas filas de parénquima. El xilema secundario constituye el principal soporte de la planta; en los ángulos del tallo es muy desarrollado y en los surcos se reduce considerablemente. El xilema primario, en cambio, es una banda más angosta, formada básicamente de parénquima con dilas aisladas de vasos. La médula está compuesta de parénquima suave y en los tallos adultos tiende a desaparecer dejando hueco el centro.

El ciclo vegetativo es variable, entre 60 hasta 150 días, esto condicionado a las variedades y a las condiciones ecológicas y edáficas.

En Guatemala se conocen dos tipos de plantas, según ICTA : Materiales de un solo tallo sin ramas y que se denominan tipo chicote, de vara o no ramificado, que tienen la ventaja de que su madurez es bastante uniforme, no así las que poseen mas de 2 ramas, tipo ramificado con el tallo con muchas ramas (aún después las ramas primarias separadas en secundarias, terciarias, etc.), los que tienen mayor dificultad para que se haga una labor de cosecha, ya que la época de floración, fructificación y madurez, comprende periodos demasiado largos, o sea la madurez no es uniforme.

Las hojas en la parte inferior del tallo son decusadas. En la parte superior del tallo esta disposición no es definida y las hojas salen en forma oblicua pero no en posición opuesta. Las hojas tienen pecíolos largos y delgados, en las inferiores hasta de 20 cm de largo, muy cortos en las superiores, de menos de 0.5 cm. La forma de la lámina varía con la posición de la hoja en la planta. Las inferiores en proporción son más anchas que las superiores. En forma, varían desde lanceoladas o acorazonadas en la parte inferior, tripartidas o lobuladas en I ciertos cultivares, hasta angostamente elípticas o lineares en la superior. El borde de la lámina puede ser entero o dentado.

Las hojas y los tallos jóvenes están cubiertos de una pubescencia viscosa. Hay dos tipos de pelos, unos largos, terminados en una esferita, y otros mucho más cortos que concluyen en cuatro esferitas transparentes; los primeros son los más abundantes en los tallos y nervios de las hojas. El lado superior de éstas tienen pubescencia larga y más escasa que el inferior.

Al aproximarse el período de la madurez de las plantas, las hojas que primero caen, lógicamente son las de la parte inferior, dejando una cicatriz pronunciada. Inmediatamente arriba de esta cicatriz, se localizan las cápsulas.

Los pétalos forman una estructura tubular, razón por la cual las flores son gamopétala , siendo en su mayoría de 5 pétalos, éstos se presentan en forma bilabiada y están colocados de tal manera, que cierran completamente la flor y en esta forma se impide la entrada de polen por insectos o por la acción del viento. La cantidad de anteras en la mayor parte de las variedades cultivadas generalmente son cuatro pero ocasionalmente pueden ser 5 ó 6. El color de los estambres es blanco o blanco verdoso. El color de las corolas es blanco en algunas variedades, violeta o violáceo en otras y en algunas con color ligeramente rosado. Por tener la flor del ajonjolí

el cáliz, la corola, el androceo y el gineceo con su perianto completo, se dice que es perfecta y hermafrodita. Desde el punto de vista técnico no hay polinización entomófila ni anemófila, y si hubiere su porcentaje sería muy bajo. Para los trabajos de fitomejoramiento se recurre a la emasculación, que consiste en agarrar la corola de la parte superior y darle un tirón, lógicamente en la misma corola lleva las anteras; por lo tanto queda el ovario y el estigma completamente libres.

En ajonjolí existe una anomalía floral (filoidia) que consiste en que la corola se transforma en un órgano de color verde, con lobos semejantes a hojas. Este fenómeno se presenta en todos los cultivares y en algunos países llega a ser de importancia económica, pues impide la formación de semillas.

Botánicamente el fruto de la planta de ajonjolí se describe como una cápsula erecta, oblonga, canaliculada y con deshiscencia loculicida. Varía de longitud de acuerdo a las variedades comerciales, el diámetro también tiene diferentes dimensiones, pero para fines de clasificación, se agrupan en 3 grupos: a) Cápsulas cortas, b) Cápsulas medianas y c) Cápsulas larga (28).

Las primeras flores aparecen en las variedades tempranas un mes después de la siembra; en las tardías de seis a ocho semanas. Se abren en las primeras horas de la mañana y la corola se desprende sin cerrarse ni marchitarse en la tarde del mismo día: en algunos casos caen un poco más tarde. Unas horas antes de abrirse la corola las anteras comienzan a soltar el polen y el estigma es receptivo. En esta etapa, cuando la corola aún no está abierta, los dos estambres más largos se colocan al nivel de los estigmas y por lo tanto es normal que haya autopolinización. Los insectos visitan las flores durante el día y pueden ser los agentes de polinizaciones cruzadas. En la India el porcentaje de fertilización cruzada llega al 65%.

En cuanto al cruzamiento natural del ajonjolí, se puede mencionar que sembrado en época de invierno, se tiene alrededor de un 14% de cruzamiento natural, y en verano dicho porcentaje se calcula en más o menos el 3%. De lo anterior se puede deducir, que cuando se desee realizar trabajos de fitomejoramiento, se debe hacer previamente un estudio sobre el porcentaje de cruzamiento natural, de acuerdo con las variedades que se incluyan y de acuerdo con las condiciones ecológicas o época del año en que se realice la investigación (28).

El fruto es una cápsula de dos a ocho centímetros de largo, formada generalmente de dos carpelos. Cada uno de estos se divide a su vez en dos por un tabique, de modo que en el fruto maduro hay cuatro celdas longitudinales con 15 a 25 semillas cada una. El fruto está cubierto del mismo tipo de pubescencia que se halla en las hojas y en el tallo; a la madurez se abre por las suturas longitudinales de la cápsula, lo que determina que la parte superior se divida en dos dejando salir así las semillas, que se desprenden fácilmente. Hay cultivares de frutos indehiscentes. El número de frutos también es variable sobre la planta, los cuales van desde una docenas hasta un millar.

La forma de las semillas del ajonjolí es aplanada; vista de frente es de forma ovoide con la base muy angosta y por uno de sus lados presenta una línea mediana más oscura, la rafe. Los bordes son delgados, lisos o dentados. La longitud de la semilla según el cultivar de dos a cuatro milímetros y la anchura de uno a dos milímetros. El color externo puede ser blanco, gris, marrón o negro.

Cada semilla es el producto de un óvulo fecundado; en consecuencia, en el caso particular del ajonjolí, se encuentra el ovario con una gran cantidad de óvulos; en esta forma, se obtendrán en cápsula numerosas semillas.

En la literatura revisada (28) para el ajonjolí no se ha encontrado casos de apomixis, sin embargo, vale la pena recordar que apomixis es la formación de semillas sin haber fecundación. Existen 3 casos generales de apomixis: apogamia, aposporia y partenogénesis.

La apogamia es la formación de semillas a partir de cualquiera de los núcleos haploides incluidos dentro de un óvulo, excepto la oozfera. En otras palabras, puede ser funcional (y sin realizarse la fecundación) una antípoda, una oozfera o un núcleo polar; en cuyo caso, se formará una semilla haploide por apomixis. Se dan casos de la unión de 2 de los núcleos haploides excepto la oozfera; en esta forma, se obtiene semilla haploide sin haber fecundación.

Aposporia es la formación de una semilla derivada de una célula del tejido somático, esto indica que ninguna de las antípodas, sinérgidas, núcleos polares ni la oozfera son funcionales; en este caso la semilla que se obtenga es con  $2n$  cromosomas totalmente de origen materno, lo cual equivale a una reproducción sexual.

Por último partenogénesis es la formación de una semilla a partir del oozfero u ovocélula pero sin haber fecundación, siendo así, la semilla puede ser haploide o bien por duplicación cromosómica se puede obtener semillas diploides y partenogenéticas.

#### **5.1.4 Condiciones ecológicas**

El cultivo de ajonjolí presenta un mejor desarrollo en regiones con clima cálido húmedo o cálido seco, o sea que la Costa Sur de Guatemala, reúne las condiciones óptimas para la siembra y cosecha del ajonjolí.

Si la siembra del ajonjolí se efectúa de temporal (invierno) se requerirá de una precipitación mínima de 400 a 500 milímetros bien distribuidos durante su ciclo vegetativo, situación que constituye el mayor volumen de la producción nacional, para nuestro país. Con relación a la temperatura, la media óptima es alrededor de 25 grados centígrados, con variaciones extremas próximas a los 40 grados centígrados como máximo y 10 grados centígrados como mínimo, para poder expresar su potencial de rendimiento.

#### **5.1.5 Latitud y fotoperíodo**

Con relación a este factor, la influencia sobre el fotoperíodo se puede comprender más fácilmente con los siguientes ejemplos: a una latitud de 0 grados se tienen 12 horas 7 minutos en todas las épocas del año. A una latitud de 25 grados Norte, en diciembre 21 se tienen 10 horas 25 minutos, en marzo 21 se tienen 12 horas 10 minutos, en junio 21 son 13 horas 42 minutos, y en septiembre 21 son 12 horas 10 minutos.

Las regiones agrícolas que se localicen más y más hacia el norte o más hacia el sur del Ecuador, tendrán en algunas épocas del año mayor o menor cantidad de horas luz; esto es muy importante tenerlo en mente cuando se piense en el establecimiento de algunos cultivares, ya que los requerimientos del número de horas luz y aun de la intensidad lumínica, serán diferentes según la especie cultivada de que se trate (28).

Cuando se hacen estudios sobre temperaturas mínimas, óptimas, máximas y, en general sobre el termoperíodo, en el caso de ajonjolí y en de todas las especies cultivadas o silvestres

debemos recordar que existe una gran interacción con el fotoperíodo, con la humedad relativa, con la altitud y con la latitud por lo tanto, depende de en qué condiciones se realice un estudio sobre adaptación y rendimiento de las especies vegetales en general.

Para el caso específico del ajonjolí, se encontró que la temperatura óptima para la germinación es de 32 a 35 grados centígrados. Se reporta también que con temperaturas promedio de 33 grados centígrados se promovió el crecimiento del tallo y la producción de hojas, se concluyó también que, las temperaturas nocturnas sobre los 25 grados centígrados fue la óptima para el inicio de la floración temprana.

Con relación a variedades con respuesta a fotoperíodo corto existen materiales, también los hay a fotoperíodo neutro o indeterminado y variedades con respuesta a fotoperíodo largo.

La altitud de una localidad, es muy importante para precisar si el ajonjolí podrá establecerse o adaptarse. Las regiones con mejor producción a nivel mundial se encuentran con altitudes de 0 a 500 metros sobre el nivel del mar, también se obtienen buenos rendimientos hasta 800 metros, pero a medida que la altitud sea mayor, el desarrollo vegetativo del ajonjolí también será en menor cantidad.

La humedad relativa o humedad ambiental, preferentemente, no debe ser alta, debido a que en estas condiciones de alta humedad relativa, se favorecerá el desarrollo de enfermedades en el ajonjolí. El exceso de humedad relativa tampoco será deseable en la época de cosecha, sobre todo en el proceso de corte y secado porque da lugar al aumento de pudriciones o acción de fitopatógenos o calentamientos, fermentaciones y pudriciones de las plantas por el exceso de humedad, o sea, que no se tendrá un secado rápido y correcto de las plantas.

#### **5.1.6 Condiciones edáficas**

Para que la planta de ajonjolí produzca su máximo desarrollo, la textura de los suelos, será preferentemente franco, franco arenosa o franco arcilla-arenosa; o sea que es preferible una textura ligera, sobre todo, por ser la semilla de ajonjolí muy pequeña y poder por esto tener un buen nacimiento y una fácil emergencia de las plántulas. Los suelos con textura pesada retienen mayor cantidad de agua y por un lapso de tiempo más largo; estas condiciones propicias para el

desarrollo de fitopatógenos, principalmente del sistema radicular y del cuello de la planta, ocasionando marchitamiento o secadera de las mismas.

### **5.1.7 Épocas y fechas de siembra**

La mayor parte de la producción nacional es en siembras de temporal o invierno, aunque para el caso especial del Parcelamiento La Blanca, se produce en época de verano, en siembras bajo condiciones de humedad residual en los suelos, aunque también hay casos de agricultores que han cultivado el ajonjolí bajo condiciones de riego en verano. En lo relativo a las fechas de siembra se acostumbra hacerlo entre la segunda quincena de julio y la primera quincena de agosto, dependiendo de las condiciones del invierno, así será el éxito de elegir la primera quincena de julio o agosto. Pasadas estas fechas de siembra, se corren un sin número de riesgos, como lo son: Que el invierno finalice antes de lo previsto, que la mano de obra para el corte se escasee debido a las fiestas del fin de año, que los precios del producto bajen considerablemente, ya que los intermediarios saben que los productores necesitarán dinero para las festividades navideñas y de finales del año.

### **5.1.8. Desinfección de semillas**

La desinfección de las semillas puede ser otro de los factores decisivos que influyan en la obtención del número de plantas correctas (28). Se recomienda el tratamiento y desinfección de las semillas con algunos fungicidas. El tratamiento con fungicidas es para prevenir el daño de fitopatógenos que causan lo que se conoce como "damping off", comúnmente denominada "secadera" de las plántulas. Esta secadera de las plántulas es ocasionada principalmente por *Pythium*, *Fusarium* y *Rhizoctonia*, lo cual se ha designado como el complejo patogénico causante de pudriciones en las plántulas. Además es recomendable el uso de productos tratadores de semillas contra el daño provocado por plagas de suelo, pero principalmente la hormiga, que provoca daños considerables en el cultivo en sus primeras etapas, como lo es la semilla depositada en el suelo.

### 5.1.9 Ahogamiento o damping off

Ocasionado por el complejo de hongos del suelo llamados: *Pythium debaryanum*, *Fusarium oxysporum*, *Rhizoctonia solani* y *Phytophthora* spp., éstos organismos se encuentran en el suelo o en los restos vegetales y cuando se presentan condiciones favorables de alta humedad en el suelo y temperatura ambiente, germinan y atacan a las plántulas susceptibles.

Descripción de la enfermedad. Esta enfermedad puede presentarse en dos etapas del desarrollo de la planta, en preemergencia y postemergencia.

Preemergencia. Cuando la enfermedad ataca en esta etapa la semilla alcanza a emitir un pequeño tallito de un color café oscuro, que muere rápidamente a causa de la enfermedad. Después de la emergencia (nacencia) del resto de las plantitas se observarán manchones circulares sin plántulas a causa de la enfermedad.

Postemergencia. En las hojas de las plántulas más desarrolladas se observará una flacidez que se va acentuando hasta marchitar completamente la plantita, y en el cuello, a la altura del nivel del suelo, se observará un estrangulamiento característico bien marcado de una coloración café rojiza u oscura. En algunas ocasiones esta coloración se prolonga a las raíces las que en estado avanzado pueden ser desintegradas, ocasionando la muerte de la plántula.

### 5.1.10 Plagas y su control

Entre las plagas que más afectan al cultivo de ajonjolí, se encuentran principalmente los pulgones o áfidos (*Myzus persicae* Suizer), también la chinche (*Macrolophus* sp), la chinche verde (*Nezata viridula* Linn), el gusano falso medidor (*Trichoplusia ni* Hbn), o (*Pseudoplusia includens* Walder, el gusano peludo (*Estigmene acrea* Drury), *Diabrotica* 8*Diabrotica*spp), araña roja (*Tetranychus* spp), gusano trozador (*Agrotis malefida* Guenee), Gusano soldado (*Pseudaletia unipuncta* Chaworth), Gusano elotero (*Helicoverpa zea* Boddie), (*Heliothis zea* Boddie), grillo de campo (*Acheta asimilis* Fab), Chinche lygus (*Lygus lineolaris*), Chinche rápida (*Cuontiacles rubrinervis* Stal)e(*Agrotis ipsilon* Hufnagel), conchuela café (*Euschistus Servus* Say).

### **5.1.11 Tamaño de semilla**

Otro de los factores que pueden influir en mayor o menor grado en el éxito o el poco éxito de los rendimientos en siembras comerciales, es lo referente al tamaño de la semilla. Una semilla debe ser bien desarrollada sana y toda más o menos del mismo tamaño, con objeto de que al realizar la siembra y se obtenga posteriormente el nacimiento o emergencia de las plántulas, éstas logran en lo posible con la mayor uniformidad; así, se podrá tener mayor oportunidad de buenas cosechas, ya que contendrán el mismo vigor (28).

### **5.1.12 Densidad de siembra**

La densidad de siembra desde el punto de vista agronómico, se refiere al número de plantas que debe establecerse por unidad de superficie; por ejemplo, en maíz se ha encontrado que en general la densidad óptima de siembra o la población óptima para obtener los mejores rendimientos, son alrededor de 45,000 plantas por hectárea. En el caso específico del ajonjolí, debido a que existen variedades de un solo tallo sin ramas, variedades de un tallo con 2 ramas y variedades con mayor o menor índice de ramificación, el número de plantas para cada una de las variedades según fenotipo, no se ha determinado con cierta exactitud, sin embargo, en forma muy general, se ha recomendado que para variedades de un tallo sin ramas, la distancia entre plantas sea de 5 a 10 centímetros, para variedades de un tallo y 2 ramas alrededor de 10 cm., y para variedades muy ramificadas más de 10 cm. La población de plantas es de 150,000 a 200,000 por hectárea según la distancia entre surcos y entre plantas correspondiente a la variedad sembrar. También se puede sembrar al chorrillo o hilera continua, para tener la oportunidad de hacer posteriormente el raleo, aclareo o distanciamiento mas conveniente entre plantas, aunque es importante aclarar que ésta práctica de ralear una plantación de ajonjolí requiere mucha mano de obra, tiempo y principalmente el gasto innecesario de capital económico, que al final se traduce en costos de producción mayores y por ende menos competitivos (28).

### **5.1.13 Importancia mundial**

En las últimas décadas en el ámbito mundial, no se ha observado cambios significativos, tanto en área sembrada como en la producción total. El promedio mundial de la producción de

ajonjolí (388 kg/ha), si se comparan los rendimientos con otros cultivares de oleaginosas por unidad de superficie.

El bajo rendimiento en promedio que el cultivo de ajonjolí reporta, se debe principalmente a que la planta tiene el problema de la dehiscencia de las cápsulas, lo que provoca que gran cantidad de la semilla se pierda en el campo. Otro factor importante que ha generado que dicho cultivo no se incremente en áreas, es debido también a que requiere mucha mano de obra, principalmente en la labor de corte (manejoado, engavillado), cuidado, sacudido, zarandeado, encostado y acarreado que en su conjunto son la cosecha del cultivo de ajonjolí, en nuestro país.

#### **5.1.14 Importancia nacional**

Algunas observaciones indican que el cultivo de ajonjolí se inició en Guatemala poco antes de la Segunda Guerra Mundial a partir de 1940, según Santamaría.

En nuestro país el sistema de producción maíz + ajonjolí en relevo, es el más frecuentemente encontrado en los Parcelamientos Agrarios de la Costa Sur, el cultivo de ajonjolí empezó a tomar auge en el año 1964. Anteriormente la producción se reducía al consumo que de esta oleaginosa hacían las panaderías.

El crecimiento de la producción de ajonjolí ha dependido de la demanda externa del producto, y en determinadas épocas se ha exportado hasta el 85% de la producción. Ultimamente el ajonjolí se ha exportado descortezado, además de ajonjolí sin descortezar; debido a ello los precios promedios han mejorado, ya que la semilla descortezada tiene un precio superior en el mercado Internacional.

Un aspecto positivo de la exportación de ajonjolí es que cuenta con varios mercados, y mientras en el año 1976 las exportaciones se destinaron a diez países, en 1981 este número pasó a 16.

La comercialización del ajonjolí se realiza, en términos generales, a través de intermediarios que recorren las zonas de producción con vehículos de carga o establecen centros de acopio en ellas, otra modalidad consiste en que los productores por la amistad con los

administradores de las empresas exportadoras, piden dinero adelantado y pactan un precio de venta del producto. Una parte del producto es vendido a panaderías, fábricas de dulces, etc.

En el proceso de comercialización los intermediarios, se dedican a captar directamente de los lugares de producción, las pequeñas cosechas que obtienen los agricultores para trasladar el grano a las bodegas de los exportadores.. En estas condiciones, el precio que prevalece en el mercado interno para el productor es determinado por las empresas exportadores y últimamente se han puesto de acuerdo para pagar un precio uniforme y con ello garantizarse una mayor utilidad por parte de los empresarios.

Por lo general los precios fluctúan, pero los más bajos se dan al inicio de la cosecha, entre la última quincena de octubre y el mes de noviembre cuando la oferta del producto es mayor, mientras que los precios más altos se logran durante la última quincena del mes de enero, cuando la oferta ya escasea en el mercado.

Las empresas exportadores se encargan de limpiar el grano de todas las impurezas que lleva del campo y en algunos casos lo descortezan para posteriormente exportarlo al natural o descortezado.

Es importante señalar que entre los precios promedios percibidos por los exportadores y los productores se han registrado siempre diferencias considerables, lo que hace necesario el implementar un Plan de organización, para el logro de mejores condiciones de mercado, principalmente precios justos.

En la actualidad las zonas de siembra se encuentran en el litoral del Pacífico, Retalhuleu, Suchitepéquez, San Marcos, Jutiapa, Santa Rosa, Escuintla; en la zona Nororiental, El Progreso, Izabal y Petén.

Entre los países importadores se encuentran, aunque pueden variar: Estados Unidos, Japón, Alemania, Canadá, El Salvador, Francia, Nicaragua, Holanda, Reino Unido, Polonia, Puerto Rico, República Dominicana, Suecia, Kuwait, Italia, Canadá Bélgica, Dinamarca.

En los últimos años ha alcanzó precios bastante llamativos, que se podría decir con toda seguridad, que los productores, depositan sus esperanzas de obtener ganancias más en el cultivo de ajonjolí, que en el maíz propiamente dicho.

Lamentablemente como en las leyes de la física, todo lo que sube, baja; lo mismo le sucedió al ajonjolí, ya que las empresas intermediarias y/o beneficiadoras del grano, optaron por ponerse de acuerdo en cuanto a los precios que ofrecían, que continuar una competencia desleal, con tal de obtener una buena parte de la producción, motivo por el cual constantemente modificaban los precios del producto é inclusive ponían ciertas condiciones en lo referente a la calidad del grano, entiéndase, tamaño del mismo, coloración, limpieza, etc. Esto provocó que muchos productores de ajonjolí, pensaran en otra opción de cultivo, pero dadas las condiciones de los Parcelamientos, la dificultad de mercados seguros y principalmente lo errático de los inviernos, tanto en cantidad como distribución de agua de lluvia han originado que hasta hoy los Parcelarios no encuentren la solución a su problemática.

Por sus características propias de comercialización, el ajonjolí tiene el inconveniente para los productores, que no cuentan con infraestructura para su almacenamiento y el cultivo dependiendo del tiempo que transcurra puede bajar de peso y por su contenido de aceite, provocar una fermentación o proliferación de hongos que daría como resultado una baja en el precio.

Las decisiones de los productores de ajonjolí, en cuanto a la tecnología a utilizar están determinadas por las perspectivas de los precios en el mercado interno, ya que no exportan directamente sino venden el producto a intermediarios.

#### **5.1.15 Usos de la semilla y sus subproductos**

La semilla se utiliza para la producción de un aceite vegetal inodoro, de alta calidad que puede sustituir al aceite de oliva. Este aceite es muy apreciado, principalmente por su sabor agradable y por su facilidad de digestión en la alimentación humana. Posterior a la extracción del aceite queda una pasta residual, muy usada la alimentación del ganado, aves de corral y otros animales. Esta pasta residual, después de la extracción del aceite contiene alrededor de 45 a 50% de proteína (28).

También se conoce su uso en la preparación de algunos alimentos y en la elaboración de dulces, galletas y confitería en general. Para hacer margarinas y como ingrediente en la industria farmacéutica, en jabones, cosméticos y en la industria de la pintura por tener la característica de buena estabilidad.

Entre los ácidos grasos se encuentran el oleico y el linoleico. Según informes de análisis, en algunos se mencionan más o menos 45% de oleico y 40% de linoleico, en otros reportes se encuentra 60% de oleína y 25% o poco más de porcentaje de linoleína. El peso específico es de 0.92 aproximadamente y el índice de yodo se reporta de 100 a 130 de acuerdo a la variedad y la localidad donde se produzca. El aceite es semi-secante.

#### **5.1.16 Variabilidad y mejoramiento**

El ajonjolí presenta una variación muy amplia. En ciertas regiones de India se reconoce más de 100 cultivares y en colecciones para mejoramiento se cuentan más de 500. Las características de mayor valor agrícola son, en primer lugar, el rendimiento, que resulta de la interacción de varios caracteres: tipo de porte, número de cápsulas, tamaño de las semillas y otros. Un segundo carácter de importancia es la indehiscencia de los frutos, de gran valor donde la cosecha se ha mecanizado. Este carácter se presenta como una mutación rara, de tipo recesivo simple. Como estas mutantes tienen ciertos caracteres desfavorables, como bajo rendimiento, por hibridación se ha obtenido cultivares comerciales indehiscentes. Hay también variedades tardías y tempranas de maduración simultánea o de período largo. La resistencia a enfermedades e insectos, especialmente a áfidos tiene cierta importancia; hay también gran variedad de enfermedades fungosas que afectan el tallo y a la hoja.

Se ha obtenido algunos híbridos interespecíficos que muestran una esterilidad muy marcada, así como tipos tetraploides por aplicación de colchicina, que aún no han alcanzado la categoría de cultivares comerciales (28).

#### **5.1.17 Historia de la investigación en Ajonjolí en Guatemala**

Tradicionalmente en Guatemala, como en otros países, la investigación se realizaba en estaciones experimentales, donde se investigaban problemas del agro con el fin de buscar su

mejor solución. Con frecuencia, tales problemas son vistos por el investigador o por personas cercanas a él, y es con base a estas observaciones que se realizaban los trabajos experimentales. De esta manera salieron a luz conclusiones y recomendaciones que supuestamente resolverían los problemas que aquejaban al agricultor, cosa que desafortunadamente no ocurrió la mayoría de las veces. Entonces se hizo necesario, dar un giro a esta metodología para orientar la investigación hacia los problemas reales del campo.

Por el planteamiento del problema señalado y ya con la participación directa de los agricultores en el proceso de investigación, se realizaron los trabajos técnicos en forma conjunta con los agricultores colaboradores y así se crea un camino de doble vía en el cual el agricultor, informa al técnico con hechos sobre sus problemas reales a éste, por su parte, realiza la investigación pertinente.

Este cultivo se sembraba casi exclusivamente con semillas de origen desconocido, aunque en la Estación Agronómica de Guazacapán del Ministerio de Agricultura y en las plantaciones de la United Fruit Company, Tiquisate, se experimentó con variedades mejoradas, en particular la Venezuela 51 y 52.

El Instituto de Fomento de la Producción, condujo trabajos experimentales en ajonjolí y logró producir mediante selección una nueva variedad, la 3/8, luego le llamó Cuyuta 3/8. En 1965 se efectuaron ensayos de evaluación de 8 variedades en la estación experimental Cuyuta, Escuintla.

Posteriormente se crea el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – el 10 de mayo de 1974, según el Decreto Legislativo No. 68-72, el cual en algunos de sus artículos dice:

Artículo 1º- CREACION. Con carácter de entidad estatal descentralizada autónoma, con personalidad jurídica, patrimonio propio y plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones, se crea el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, cuya denominación abreviada será ICTA.

Artículo 3º. OBJETIVO. El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, es la Institución de Derecho Público responsable de generar y promover el uso de la Ciencia y Tecnología Agrícolas

en el sector respectivo. En consecuencia, le corresponde conducir investigaciones tendientes a la solución de los problemas de explotación racional agrícola que incidan en el bienestar social; producir materiales y métodos para incrementar la productividad agrícola; promover la utilización de la tecnología a nivel de agricultor y del desarrollo rural regional, que determine el Sector Público Agrícola.

Cuando ICTA inició sus actividades no existía, dentro o fuera de nuestra patria, una estrategia adecuada que permitiera generar tecnología apropiada a las diferentes condiciones agro-socioeconómicas de los productores del área rural.

Con el objetivo en mente, y tomando en consideración las limitaciones propias del pequeño y mediano productor, ICTA desarrolló una metodología integrada y multidisciplinaria, dentro de un esquema básico, dinámico, y a la vez, flexible que nos permitiera generar y validar tecnología sencilla, libre de riesgos y de bajo costo.

A este esquema de trabajo se le denominó EL SISTEMA TECNOLÓGICO AGRÍCOLA. Brevemente, esta metodología de investigación que se ilustra en la fig. 1, se inicia con el proceso de recolectar información agro-socioeconómica de los sistemas de producción prevalentes e identificar los problemas limitantes y expectativas del productor. Si los problemas son de orden genético, se trasladan a los fitomejoradores para que inicien el trabajo en los Centros de Investigación y Producción; sin embargo, si el problema es de orden agronómico o de otra índole, la generación de tecnología dará comienzo en la estación experimental y/o en las fincas de los productores. La tecnología generada en esta etapa, se pasa a Parcelas de Prueba, donde el productor la valida bajo sus condiciones. Al año siguiente, se evalúa el grado de adopción y, si más del 50% de los productores adoptan la tecnología, en más del 50% de su área de cultivo, entonces se hacen las recomendaciones de transferencia para su difusión masiva.

El ICTA, desde su fundación, se propuso utilizar el método científico como un instrumento efectivo para mejorar la producción, la productividad y el bienestar en el área rural.

Como el grupo objetivo presenta una problemática muy compleja, por razón de sus limitaciones, se tuvo la visión de percibir, que para poder generar tecnología sencilla, económica y libre de riesgos, era necesario que se dieran las condiciones siguientes:

ICTA fue la primera institución de su género que diseñó e institucionalizó el Sistema de Investigación en Fincas.

### **Premisas fundamentales del Sistema Tecnológico Agrícola**

- Tener un conocimiento pleno de los principales factores que limitan el esfuerzo productivo del pequeño productor.
- Generar tecnología bajo condiciones favorables y desfavorables.
- Lograr participación activa del productor en el proceso de generación y validación de tecnología.
- Respetar el criterio del productor, quien debe decidir sobre aceptar o rechazar la tecnología generada.

ICTA estaba conformada de Programas y Disciplinas, y en este caso las que se relacionaban con el cultivo de ajonjolí eran:

### **PROGRAMA DE OLEAGINOSAS**

Inicialmente se creó el Programa de Ajonjolí, en noviembre de 1975; pero debido a que se empezaba a trabajar en otros cultivos productores de aceite, se consideró necesario contar con un Programa que abarcara al resto.

Se dedica a la investigación en varios cultivos, principalmente: Ajonjolí y soya. El ajonjolí se siembra solo o como cultivo de relevo con maíz, esta última modalidad, propia de pequeños productores. La producción estimada de ajonjolí en 1986 fue 609 mil 855 quintales, de los cuales el 83% fue con destino a exportación.

La problemática de ajonjolí se centra alrededor de los bajos rendimientos, producto de un sistema tecnológico de baja inversión. Sin embargo, con el desarrollo de la variedad R-198,

precoz y resistente a las enfermedades y potencial de rendimiento hasta de 18 quintales por manzana y, el desarrollo de prácticas agronómicas: Densidades de población, fertilización, tratamiento de semillas y de sistemas asociados orientados al mejoramiento del sistema prevalente, ha sido factible duplicar el rendimiento de ajonjolí.

## **PRUEBA DE TECNOLOGÍA**

La generación y validación de tecnología apropiada es responsabilidad de equipos multidisciplinarios que se desenvuelven a nivel regional, en áreas definidas con respecto a: Nivel socioeconómico, sistemas de cultivo, tipos de suelo, condiciones climáticas y aspectos socioculturales.

La función principal de estos equipos de trabajo siempre ha sido la generación, validación y promoción de la tecnología. Actualmente, esta función incluye la capacitación de los promotores agrícolas con propósitos de transferencia.

Dentro de los objetivos de esta disciplina estaban:

- Efectuar sondeos agro-socioeconómicos para determinar las áreas prioritarias que son homogéneas para investigar el potencial y problemática de los sistemas o cultivos prevaeciente.
- Evaluar los sistemas de producción tradicionales, determinar el potencial de rendimiento y problemas existentes.
- Identificar las condiciones de suelo, clima y manejo que son los que favorecen o afectan al desarrollo de los cultivos y retroalimentar el sistema tecnológico de investigación.
- A través de los ensayos de finca, agro-socioeconómicos y parcelas de prueba, evaluar y validar nueva tecnología validada para determinar sus bondades y se puede practicar con los agricultores de la sub-región.
- Colaborar en recolectar los fenotipos criollos de los diferentes cultivos para tener mayores posibilidades de evaluación y mejoramiento de germoplasma a nivel de cada programa.

- Evaluar las prácticas agronómicas, sistemas de cultivos o nuevas alternativas de producción en diferentes condiciones de suelo, clima y manejo, de manera que el área de influencia sea muestreada aproximadamente.
- Analizar económicamente los resultados de finca, agroeconómicos y parcelas de prueba, para obtener las recomendaciones sobre las prácticas y/o dosis óptimas económicas del agrosistema.
- Promover la utilización de la ciencia y la tecnología previamente validada, mediante cursos de enlace inter-institucionales, días de campo, giras educativas, encuentros agrícolas, boletines y otras estrategias.

## **5.2 MARCO REFERENCIAL**

### **5.2.1 Descripción general del área**

#### **5.2.1.1 PARCELAMIENTO LA MAQUINA**

##### **a. Descripción del área**

Este parcelamiento se encuentra situado en la jurisdicción de dos municipios, como lo son Cuyotenango y San Andrés Villa Seca, en los departamentos de Suchitepéquez y Retalhuleu, con una extensión de 34,478 ha. , divididas en 1,200 parcelas aproximadamente, en su mayoría con tamaños de 20 hectáreas y excepcionalmente de 45 ha. , además se contemplo áreas forestales, fajas y calles, lo que nos da un área agrícola de 24,000 hectáreas, divididas en tres sectores A, B y C; de los cuales el Sector C, es el mayor, ocupando el 50% del área del parcelamiento. Además hay dos centros urbanos, el primero se ubica en el Sector A y el otro, en el Sector C.

La serie de suelos predominantes, según Simmons, Tarano y Pinto, 1959 se clasifican en Ixtán Arcilla y en menor escala la Ixtán Franco-Limoso; aunque se encuentran suelos de la serie Champerico en pequeñas áreas asociadas con las anteriores. La topografía es ondulada con una pendiente suave hacia la costa.

Su posición geográfica es de 14° 23' latitud Norte y 91° 35' longitud Oeste, con una altura que varía entre 6 y 150 metros sobre el nivel del mar. Ecológicamente, está clasificado como zona

sub-tropical seca, en la mayor parte de su área (Holdridge, 1974) con una temperatura de 20° C, una máxima media de 35°C y una mínima de 20°C sin mayor variación durante todo el año. La precipitación anual media es de 1860 milímetros distribuidos en los meses de mayo a octubre, principalmente.

#### **b. Del agricultor**

En este parcelamiento, el agricultor se caracteriza por ser de etnias indígena y ladina (principalmente en el Sector C). En los sectores A y B, se da al igual que en los otros parcelamientos la atomización de la tierra, ya que dichas parcelas fueron otorgadas hace casi 40 años, lo que ha dado origen a que estén aproximadamente tres generaciones haciendo uso de la tierra, aunque en el Sector C, por las características propias de sus propietarios, en lugar de subparcelar su propiedad en muchos casos, han optado por facilitarles a los hijos y nietos, el que viajen especialmente a los U.S.A. y Canadá y así mejorar sus niveles de vida.

Los principales sistemas de cultivos son el maíz-ajonjolí, también el maicillo, algunos agricultores se dedican a la producción de hortalizas, tales como tomate, sandía, melón, éstas producidas bajo condiciones de riego, en áreas aledañas a los ríos, y para la producción de semillas de maíz; el arroz se siembra en pequeñas áreas de bajío en el Sector A.

Este parcelamiento se caracteriza por la producción de maíz de grano amarillo, especialmente para la venta a las empresas que se dedican a la elaboración de concentrados para animales. En años anteriores se ha conocido a La Máquina como el granero de la Costa Sur.

Hay presencia importante de un componente pecuario (aves, cerdos y bovinos), siendo el Sector C, el que cuenta con la mayor área destinada para la explotación de ganado, tanto de doble propósito (leche-carne), como también de engorde.

Debido a su topografía, hay mucha maquinaria agrícola (tractores, implementos, etc.), lo que facilita en tiempo y reduce costos en la producción de determinados cultivos, que son mecanizables.

Los ingresos provienen principalmente de la venta de productos agropecuarios.

Los productores de este parcelamiento tienen por norma la contratación de mano de obra, para épocas picos de demanda, como lo son la siembra, control de malezas, fertilización y cosecha de sus productos, para el efecto se contrata a jornaleros provenientes del alliplano occidental.

**c. Vivienda**

La vivienda que caracteriza al parcelamiento es hecha de materiales de block y lámina de zinc, regularmente por el clima hacen corredores alrededor de la casa y el piso es de torta de cemento y en algunos casos de ladrillo de cemento líquido. La cocina y el comedor está en un área aparte de la vivienda, en donde las paredes son de madera rolliza y el techo de palma o manaco, con piso de tierra.

**d. Educación**

En su mayoría los niños asisten a las diferentes escuelas ubicadas en los Sectores y Centros Urbanos.

**e. Migración**

El jefe del grupo familiar no vende su fuerza de trabajo. Los hijos son los que venden su mano de obra a las parcelas vecinas o fincas ubicadas en las áreas aledañas o ingenios azucareros. Para el caso del Sector C, los hijos de los parcelarios optan por viajar hacia los Estados Unidos, en busca de mayores ingresos económicos.

**f. Organización**

Existen algunos grupos de productores organizados en la comercialización de sus cosechas, específicamente para el cultivo del maíz, además hay Comités promejoramiento, de Padres de familia, de Salud y otros.

#### **g. Preparación de la tierra**

Debido a que el ajonjolí, es sembrado en las calles del cultivo de maíz, no se efectúa ninguna práctica de preparación del terreno.

#### **h. Distanciamiento**

La siembra se realiza en forma mateada, por lo general; aunque existen algunos productores que optan por el uso de una maquinita sembradora, hecha con subproductos de la familia, tales como botes de leche vacíos, madera, ruedas, etc. La siembra mateada se hace a una distancia de 35 a 45 centímetros entre postura y el largo entre surcos o calles es aproximadamente de 0.80 a 1.00 metro, utilizan de semilla de 1.4 a 2 kg/ha (3 4.5 lb/mz).

#### **i. Variedad**

Las más comunes son Crema, Maporal, Blanquina, R-198, Chicote y últimamente R-14 y R-30.

#### **j. Control de plagas**

En la actualidad debido a la cada día mas presencia de plagas, como las chinches y pulgones (áfidos) y gusanos; se han estado utilizando productos químicos para su control. Para el caso de las enfermedades no acostumbran la aplicación de fungicidas, en cuanto a las malezas, solamente previo a la siembra del ajonjolí emplean un quemante (gramoxone, paraquat) y el resto de control de hierbas lo hacen con el uso del jibo y el machete, para evitar ocasionarle daños a cultivo.

#### **k. Fertilización**

Ahora una gran mayoría de los productores aplican urea o sulfato de amonio, con el objetivo de obtener mejores rendimientos.

## I. Cosecha y rendimientos

Dependiendo de la fecha de sembrado el ajonjolí, así será la fecha de su cosecha; ya que quienes hayan sembrado en la segunda quincena de julio, dependiendo de la variedad de semilla utilizada y de las condiciones del invierno, podrían empezar la cosecha a finales de mes de octubre, para esperar entre 10 a 15 días, para que los manojos estén secos e iniciar el sacudido de los mismos y obtener el grano de ajonjolí.

### 5.2.1.2 PARCELAMIENTO LA BLANCA

#### a. Descripción del área

Se encuentra ubicado en el Municipio de Ocos, del Departamento de San Marcos. Tiene una extensión de 9,823 ha. El tamaño modal de las parcelas es de 20 ha. El suelo predominante es el Franco arenoso, de color café claro a oscuro, de origen volcánico, con drenaje regular, con topografía plana y con pendientes que oscilan entre 3 a 4%. La temperatura mínima es de 23°C y la máxima es de 32°C. La altitud sobre el nivel del mar es de 5 a 10 metros. La precipitación pluvial promedio es de 1,400 mm. distribuida en los meses de mayo a octubre.

En el parcelamiento La Blanca, existe una unidad de riego, con capacidad de regar por gravedad 1,200 ha. y este recurso es utilizado para la producción del cultivo de plátano.

El centro urbano del parcelamiento se encuentra a 110 km. de la cabecera departamental de San Marcos y a 12 km. de la cabecera municipal de Ocos.

#### b. Del agricultor

En su mayoría es de origen ladino, aunque también hay propietarios de parcelas de origen indígena. Los cultivos que practica son: maíz, ajonjolí en relevo, plátano, pastos, hortalizas y en áreas que lo permiten, arroz en monocultivo. Poseen aves, marranos y bovinos. Dentro del sistema de finca, las aves, cerdos y bovinos vienen a constituir una actividad complementaria a la explotación de la parcela.

Para las actividades de siembra y cosecha de sus cultivos, el agricultor parcelario lleva a cabo contrataciones de mano de obra.

Las prácticas culturales las realiza con mano de obra familiar, si es suficiente, de lo contrario se ve en la necesidad de contratarla.

Existe al igual que los otros parcelamientos la atomización de la tierra, ya que el parcelario la distribuye como herencia entre los hijos.

#### **c. Vivienda**

En el parcelamiento la vivienda típica, está destinada a dormitorio consta de paredes de block y madera, el techo es de lámina de zinc y el piso es de torta de cemento. La cocina y el comedor han sido construidos en forma separada de la habitación principal. En este caso las paredes son de madera rolliza, techo de manaco y piso de tierra.

#### **d. Educación**

Los niños asisten regularmente a la escuela del parcelamiento y los adultos por lo general saben leer y escribir.

#### **e. Migración**

El jefe del grupo familiar no vende su fuerza de trabajo. En las épocas en que el trabajo es poco, los hijos mayores viajan a fincas cercanas donde venden su fuerza de trabajo, para el cultivo de plátano o en la ganadería.

#### **f. Organización**

En el parcelamiento existe una Unidad de Riego, y en la misma hay una Asociación de Agricultores que velan por su buen funcionamiento del sistema de riego por gravedad a través de canales de riego, además existe la Asociación de Agricultores Plataneros (agrupa a los productores de plátano).

### **g. Preparación de la tierra**

Al igual que en los parcelamientos descritos anteriormente, el ajonjolí se siembra en relevo con el maíz. Por lo general se destinan áreas más altas para su cultivo, a fin de no tener el problema con el exceso de humedad en época de segunda (agosto-noviembre), aquí en este parcelamiento se da un fenómeno de la llenada o sea cuando se desborda el río y provoca la inundación de ciertas áreas aledañas al mismo, es ahí donde se cultiva arroz; adicionalmente algunos agricultores siembran ajonjolí en época de verano, dándole riegos de auxilio y la cosecha sale en el mes de marzo-abril.

Tampoco acá se realiza la preparación de tierra para la siembra de ajonjolí, ya que este cultivo se siembra en medio de las calles del maíz. En ciertas ocasiones se aplica un herbicida quemante como paraquat y luego se hace un surqueado, a excepción de la siembra de verano, en donde es común la utilización de maquinaria para realizar un paso de arado y uno o dos de rastra, para sembrar el ajonjolí al voleo.

### **h. Distanciamiento, forma de siembra y cantidad de semilla**

Posterior a la dobla del maíz, se efectúa la siembra del ajonjolí. Esta se hace en forma mateada, con un distanciamiento aproximado de 0.6 a 0.8 m entre surcos, empleando de 2.5 a 3.2 kg/ha de semilla (5-4 lbs de semilla por manzana)

### **i. Variedades**

Las más utilizadas, son Crema, Maporal y algunos las variedades R-198 y R-14.

### **j. Control de plagas y malezas**

Generalmente utilizan un insecticida para el control de insectos chupadores como lo son la chinche y los áfidos y/o pulgones; para el caso de las malezas, hacen uso de la cultivadora; ya que en este parcelamiento más que en los anteriores existen muchos equinos (caballos) y los utilizan para halar una cultivadora a los 30 días después de la siembra y, el desbejudado, el cual realizan a fin de no tener problemas durante la cosecha.

## **k. Fertilización**

Esta es una práctica que se acostumbra por un número regular de productores. Unos se inclinan por los fertilizantes foliares como Bayfolan, Nutrex y otros por fertilizantes aplicados al suelo, como la Urea y el Sulfato de Amonio.

## **l. Cosecha y Rendimientos**

La mayor parte de la cosecha se realiza en noviembre a enero, se corta la planta y se hacen manojos, los que se dejan secar hasta 20 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Los rendimientos que se obtienen oscilan entre 636-890 kg/ha (10-14 qq/mz).

### **5.2.1.3 PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO**

#### **a. Descripción del área**

El parcelamiento Caballo Blanco, está ubicado aproximadamente a 14°28' Latitud norte y 91°48' longitud oeste, tiene una extensión de 2,935 ha, divididas en 34 parcelas de 6.3 ha que corresponden al micro parcelamiento La Montaña y 129 del parcelamiento Caballo Blanco. Estas varían en extensión entre 17.5 a 23 ha, siendo la mayoría de 19.6 ha. En total son 163 parcelas. El centro urbano del parcelamiento se encuentra a 33 kilómetros de la cabecera Departamental de Retalhuleu.

Según trabajo realizado por De la Cruz se encuentra ubicado en la zona de vida bosque húmedo sub-tropical cálido, con una precipitación pluvial entre 1,200 y 2,000 milímetros anuales y una biotemperatura de 27°C, con una altitud de más o menos 100 metros sobre el nivel del mar.

De acuerdo a la clasificación de reconocimiento de suelos de Simmons, Tarano y Pinto, los suelos corresponden al grupo del litoral del pacífico y a la serie de suelos Ixtán Arcilloso, desarrollados sobre material de grano fino en clima cálido húmedo seco, textura arcillosa, color café y muy oscuro, el suelo es muy plástico y pegajoso cuando está húmedo y duro cuando está seco.

**b. Del agricultor**

Es de origen ladino como indígena. Las práctica empleadas en los cultivos son similares a los del parcelamiento Santa Fé. Los cultivos producidos son maíz, ajonjolí en relevo con maíz, y en áreas que lo permiten, arroz en monocultivo. Además, poseen aves, marranos y bovinos. Dentro del sistema de finca, las aves, cerdos y bovinos se constituyen en una actividad complementaria a la explotación de la parcela. Sin embargo, para determinados agricultores, la actividad pecuaria es la más importante dentro del contexto productivo, por lo que la mayor área se destina a esa actividad. En estos casos, se dedica a la agricultura pequeñas extensiones que se aprovechan para sembrar maíz y ajonjolí en relevo.

Con relación a la mano de obra, este productor contrata para la siembra y la cosecha de sus cultivos. Las prácticas culturales las realiza con mano de obra familiar si fuese suficiente, o de lo contrario, se ve en la necesidad de contratar mano de obra.

Como en los otros parcelamientos, se presenta la atomización de la tierra, ya que el parcelario en la mayoría de los casos la distribuye entre los hijos.

**c. Vivienda**

En el parcelamiento la vivienda se caracteriza por ser de paredes de madera, techo de lámina de zinc y piso de cemento o tierra. Para la cocina el comedor y las construcciones son de madera rolliza, techo de manaco o palma y piso de tierra.

**d. Educación**

La mayoría de los agricultores adultos no saben leer y escribir, mientras que los jóvenes y niños asisten a la escuela.

**e. Migración**

Los habitantes de este parcelamiento no son muy dados a emigrar en busca de trabajo lejos del lugar de vivienda; sin embargo, para la época de siembra u otras práctica agronómicas, los hijos de los parcelarios se movilizan a las fincas cercanas o del mismo parcelamiento en busca de

trabajo. Por esta razón, algunos agricultores del parcelamiento efectúan sus prácticas en épocas diferentes (5 días antes o después) a fin de aprovechar en parte la mano de obra familiar.

#### **f. Organización**

Algunos agricultores están aglutinados en una organización llamada Asociación "El campesino", y la misma trabaja con una trilladora de arroz y el Grupo de Agricultores del Mini Riego La Montaña, quienes trabajan con una pequeña extensión con riego en época de verano, principalmente para la producción del Híbrido de maíz HB-83 y hortalizas como tomate, chile, sandía.

#### **g. Preparación de la tierra**

Al igual que el parcelamiento Santa Fé, no se efectúa ningún tipo de preparación de tierra, puesto que se siembra en medio de las calles del maíz.

#### **h. Distanciamiento, forma de siembra y cantidad de semilla**

Esta se realiza simultáneamente a la dobla del maíz. La siembra se realiza en forma mateada, con un distanciamiento aproximado de 0.5-0.5 m entre posturas y utilizando aproximadamente 0.9-1.4 kg/ha (2-3 lbs de semilla por manzana).

#### **i. Variedad**

Las más utilizadas por los parcelarios son: Crema o Maporal y también R-198 y R-14, materiales generados por el ICTA.

#### **j. Control de plagas y malezas**

Generalmente los productores acostumbran a realizar una limpia manual, a través del uso del machete o jibo y el desbejuco (eliminación de malezas trepadoras) la cual realizan a fin de no tener problemas durante la cosecha.

## **k. Fertilización**

Algunos agricultores optan por emplear fertilizantes foliares como Bayfolan, Nutrex y otros, pero también los hay quienes recurren a la aplicación de fertilizantes como Urea o Sulfato de Amonio

## **l. Cosecha y rendimientos**

Esta práctica se realiza durante el mes de noviembre, iniciando con el corte de la planta, el monojeado o engavillado y el transportado o cuidado de estos manojos, para que posterior a que estén secos, lo cual ocurre entre los 12 a 15 días, se procede al sacudido, tamizado del grano para eliminar la basura y el envasado o encostalado, previo a la venta del producto. En este sentido los rendimientos oscilan entre los 509-636 kg/ha (8-10 qq/mz).

### **5.2.1.4 PARCELAMIENTO EL ROSARIO**

#### **Descripción del área**

Este parcelamiento se encuentra ubicado en el Municipio de Champerico, Departamento de Retalhuleu con un área de 2,594 has. El tamaño modal de las parcelas es de 20 ha. El suelo es de la serie Ixtán Franco Arcilloso, color café oscuro y café rojizo, con drenaje regular, de origen volcánico y, con espesor de horizonte "A" de 10 cm. La topografía es plana, con pendientes comprendidas entre 3 y 4%. La temperatura mínima es de 21°C y la máxima de 35°C. La elevación es de 8 a 37 m.s.n.m. La mayor parte de la precipitación se da en los meses de mayo a octubre, contando con un promedio de 180 días de lluvia.

#### **Del agricultor**

Generalmente es ladino. Los cultivos que practican son: maíz y ajonjolí en relevo, posee ganado bovino par engorde aunque no en grandes cantidades. Un porcentaje de los agricultores posee vehículo (pick-up) el cual utilizan para la comercialización de los cultivos y también para movillar personas, lo que les permite generar ingresos extras, al igual que la actividad de la pesca

por su cercanía a esteros y el mar. Al igual que los parcelamientos anteriores, también afronta problemas de atomización de tierra.

## **Aspectos sociales**

### **Vivienda**

Las construcciones son de paredes de block o ladrillo, techo de duralita, lámina de zinc o manaca o palma y el piso de cemento o tierra. Cuentan con más de un ambiente.

### **Educación**

Generalmente saben leer y escribir, los niños en edad escolar, asisten a la escuela.

### **Migración**

No se presenta migración del agricultor aún en forma temporal. Sin embargo, como estos productores poseen vehículo (pick-up), tienen ingresos adicionales derivados del servicio de fletes que proporcionan a sus vecinos.

### **Organización**

No existe ningún tipo de organización por el momento.

### **Tecnología empleada**

### **Cultivo de ajonjolí**

Por tradición se siembra en relevo con el cultivo de maíz.

### **Preparación de la tierra**

Al igual que los parcelamientos anteriores, no existe una preparación del terreno, ya que el ajonjolí, se siembra entre las calles del maíz, posterior a la dobla del mismo. En algunos casos, previo a la siembra del ajonjolí, se realiza una limpia al momento de efectuarse la dobla.

### **Distanclamiento, forma de siembra y cantidad de semilla**

Se siembra en forma mateada entre las calles del maíz, a una distancia de 0.4 a 0.6 m entre posturas, utilizando de 1.9-3.2 kg/ha (3 a 5 lbs de semilla por manzana).

### **Variedades**

Entre las mayormente sembradas están: R-198, Cuyumaquí, Maporal y Blanquina.

### **Control de plagas y malezas**

Debido a que se presentan daños por insectos chupadores, como la chinche y los pulgones, los productores utilizan productos para su control y erradicación. En lo referente a malezas, hay quienes hacen limpiezas manuales al momento de la siembra y a los 30 días después. El desbejuco (eliminación de malezas trepadoras) se realiza a los 75 días después de la siembra, siendo esta práctica la más generalizada.

### **Fertilización**

Las condiciones del invierno no permiten que exista humedad suficiente en el suelo para la aplicación de Urea o Sulfato de Amonio.

### **Cosecha y rendimiento**

La cosecha se realiza en el mes de noviembre, y se obtienen rendimientos entre 382-764 kg/ha (6 a 12 qq/mz). Estos rendimientos están en función de la variedad utilizada, atribuyéndose a la variedad R-198 los más altos rendimientos, ya que este material responde a la fertilización.

### 5.2.1.5 PARCELAMIENTO SANTA FE

#### a. Descripción del área

Este parcelamiento se encuentra situado en el Municipio de Retalhuleu, en el Departamento del mismo nombre, con una extensión total de 1,284 ha. Las que se dividen en 60 parcelas con tamaños que varían de 17.5 hasta 19.6 ha. El centro urbano del parcelamiento se encuentra ubicado a 28 km. de la ciudad de Retalhuleu.

La serie de suelos predominante según Simmons, Tarano y Pinto es Ixtán Arcilloso e Ixtán Franco Limoso, profundos, moderadamente drenados y desarrollados sobre materiales de grano fino, (deposiciones de origen marino). Los relieves son casi planos y con altitudes bajas, asociados con los suelos mal drenados de la serie Champerico.

Se encuentra el parcelamiento a una altura de 107 m.s.n.m., con temperaturas promedio mínima de 24.5°C y máxima 32.7°C, con una precipitación pluvial mínima de 1,800 mm. Y máxima de 2,200 mm. La estación húmeda está comprendida de mayo a octubre; aunque es importante aclarar que debido a los cambios ecológicos en el ambiente, pueden darse variaciones abruptas en el clima, especialmente en la precipitación y las temperaturas, que juegan un papel importante en los fenómenos atmosféricos.

#### b. Del agricultor

En este parcelamiento, el agricultor se caracteriza por ser en su mayoría ladino, aunque también existen etnias indígenas. En la parcela vive el grupo familiar, en donde, en algunos casos se da la atomización de la tierra, tomando en cuenta que dichas parcelas fueron entregadas a los propietarios originales, en la década de los años sesenta; han sido procreadas tres generaciones, razón por la cual la tenencia en promedio de la tierra, oscila entre 2 y 5 manzanas por familia, aunque en la mayoría de los casos el dueño y sus hijos siguen trabajando en conjunto. Los cultivos principales que practican son: maíz-ajonjolí en relevo, en las áreas que lo permiten (bajos) arroz en monocultivo. Como cultivos secundarios se tienen al frijol de vara, la yuca y sandía; sin embargo, estos cultivos se destinan principalmente para el autoconsumo, ya que las áreas son pequeñas en estos cultivos.

Existe un componente pecuario, especialmente dedicado a la ganadería de doble propósito, por ello destinan de 1.4 a 2.4 ha para pastos, con el objetivo de mantener pequeños hatos de ganado bovino (2 a 8 cabezas), los cuales vienen a constituir una reserva de capital, para las épocas de necesidad o enfermedad. En menor producción, ciertos agricultores poseen ganado bovino como una explotación pecuaria, teniendo hatos de 10-20 cabezas y extensiones mayores de pastos (7 ha).

Los ingresos provienen principalmente de la venta de productos agropecuarios.

Cuando disminuye la disponibilidad de alimentos en la familia, lo cual viene a constituir las épocas más difíciles del año, se presenta la migración, aunque la misma es de manera temporal.

El agricultor acostumbra contratar mano de obra para la realización de ciertas prácticas, como siembra y cosecha. En la limpia y la fertilización la contratación está sujeta a la disponibilidad de mano de obra familiar.

#### **c. Vivienda**

La vivienda típica del parcelamiento está construida de paredes de block y madera. El techo es de lámina de zinc y el piso de torta de cemento, siendo este tipo de construcción la que se destina a dormitorio. La cocina y el comedor se constituyen en un área aparte, en donde las paredes son de madera rolliza, techo de manaco y piso de tierra.

#### **d. Educación**

Regularmente los niños asisten a la escuela del parcelamiento. En forma general los adultos saben leer y escribir.

#### **e. Migración**

Regularmente el jefe del grupo familiar no vende su fuerza de trabajo. En las épocas en que el trabajo de la parcela es poco, los hijos mayores viajan a fincas cercanas a vender su fuerza de trabajo, para complementar los ingresos familiares.

**f. Organización**

Hace algunos años se intentó formar un Comité de comercialización, para vender la producción a INDECA (Instituto Nacional de Comercialización Agrícola), el cual ya desapareció, por lo que no se alcanzó el éxito deseado. Actualmente funciona un Comité Promejoramiento de la comunidad, así como una organización denominada ALFALIT.

**g. Preparación de la tierra**

Podríamos decir que prácticamente no se efectúa ningún tipo de preparación del terreno, ya que se aprovecha los beneficios de la realizada en el cultivo del maíz.

**h. Distanciamiento, forma de siembra y cantidad de semilla**

Posterior a la dobla del maíz, se efectúa simultáneamente la siembra del ajonjolí. La siembra se realiza en forma mateada, entre las calles del maíz, a una distancia aproximada de 0-50 m entre posturas, utilizando entre 1.4-1.8 kg/ha (3-4 libras de semilla por manzana); aunque hay otros agricultores que optan por el uso de una maquinita sembradores de ajonjolí y para ello mezclan la semilla con volatón granulado al 1.5% o arena previamente tamizada.

**i. Variedad**

Las más comúnmente empleadas por los agricultores son: Blanquina, Crema, Chicote, Maporal, y últimamente algunos productores están utilizando las variedades R-198 y R-14.

**j. Control de plagas**

En un principio no se realizaba ningún control de plagas, últimamente se han estado presentando problemas con la "chinche" (Hemíptera). Los áfidos o pulgones, y ocasionalmente la residualidad que presenta el Gesaprim, utilizado en el cultivo del maíz, el que impide la adecuada germinación y desarrollo de la semilla de ajonjolí. En cuando a las malezas, las limpias se efectúan en forma manual, ya sea con machete o un jibo, instrumento importado del oriente de Guatemala y que por su forma y funciones se adapta perfectamente al control de malezas en el

ajonjolí, generalmente se hace una limpia y si el problema persiste hacen la segunda, para finalmente realizar el desbejuco, labor que se hace manualmente con el uso de un machete, para facilitar la labor de corte.

#### **k. Fertilización**

En un principio no se realizaba esta práctica, pero debido a que han visto que el ajonjolí mejora los rendimientos a partir de la aplicación de Urea o Sulfato de Amonio, una buena parte de los productores hacen una aplicación que oscila entre 1-1.5 quintales por manzana.

#### **l. Cosecha y rendimientos**

Esta actividad se lleva a cabo durante el mes de noviembre, y se obtienen rendimientos que oscilan entre 509-636 kg/ha (8-10 qq/mz). Los productores por lo general realizan la venta de la cosecha a través de diferentes medios, por un lado muchos intermediarios de las empresas exportadoras del grano y/o a través de la venta directa de los productores a las exportadoras, ya que cuentan con vehículos propios para el transporte del producto.

## **6. METODOLOGIA**

El presente trabajo fue una compilación de los informes técnicos que se encontraran en ICTA y adicionalmente la experiencia que se ha tenido en el manejo e investigación en el cultivo de ajonjolí. En términos generales se elaboró una guía de contenidos, resumen de la información, análisis y discusión de los mismos.

### **6.1 Análisis de informes técnicos**

Se revisaron y analizaron veintidós informes técnicos, que contienen sesenta y nueve trabajos específicos en el cultivo de ajonjolí. El propósito de esta actividad sirvió para poder hacer un resumen breve, en la medida de la posibilidad en los aspectos de la metodología, ubicación, número de trabajos, análisis, conclusiones y recomendaciones de cada uno de ellos; para

posteriormente agruparlos por área temática, quedando al final ubicados en diez variables técnicas genéricas.

## **6.2 Variables evaluadas**

### **6.2.1 Evaluación de materiales genéticos**

Consistieron en el establecimiento de ensayos, bajo un diseño experimental (Bloques al azar, regularmente), en terrenos de agricultores colaboradores, de los parcelamientos, el manejo agronómico era responsabilidad del personal del ICTA. El objetivo de estos trabajos era evaluar líneas o variedades bajo las condiciones de finca de los agricultores y que reportaban las mayores medias de rendimiento y características agronómicas deseables que a su vez provenían del Programa de Oleaginosas del ICTA, previa evaluación en los centros experimentales.

### **6.2.2 Evaluación de materiales promisorios**

Los materiales que se evaluaron provenían de los ensayos de materiales genéticos; ya que los mejores tratamientos conformaban los ensayos y estos no tenían un diseño experimental, sino solamente un sorteo de tratamientos al azar y los mismos se replicaban dos veces, generalmente el número de líneas o variedades no excedía de seis.

### **6.2.3 Sistemas de cultivo**

Consistió en evaluar el comportamiento del cultivo de maíz en asociación o relevo con los cultivos de ajonjolí, frijol, Sorgo y soya. El objetivo era encontrar otro cultivar que además de tener la capacidad de asociarse al cultivo de maíz, presentara buena rentabilidad, facilidad de manejo, bajos costos de producción y tolerancia a plagas y/o enfermedades.

### **6.2.4 Densidades de siembra**

Se evaluaron la siembra en forma mateada y en hilera continua (chorro), además intensidades de población (número de granos por postura) y la distancia entre surcos y matas. El

objetivo era encontrar el mejor arreglo topológico, y que además fuera práctico y rentable en cuanto a su adopción.

#### **6.2.5 Control de malezas**

Conocidos como experimentos, cuyo objetivo fundamental era crear tecnología específica a las diferentes condiciones ecológicas del medio, con diseños experimentales establecidos y localizados en terrenos de agricultores. Aquí se contemplaron tres aspectos muy importantes, por un lado el efecto residual que podría provocar en el cultivo de ajonjolí los herbicidas utilizados en el control de malezas del maíz, en segundo lugar el uso de productos químicos en el control de malezas en ajonjolí y finalmente el control de malezas por medios mecánicos (limpias manuales).

#### **6.2.6 Fertilización**

Se evaluaron diferentes fórmulas, fuentes, épocas, dosis y formas de aplicación de fertilizantes. En diferentes diseños experimentales, principalmente los factoriales, como Matriz Plan Puebla en Bloques al Azar.

#### **6.2.7 Control de enfermedades**

Se hizo con el objetivo de evaluar los productos químicos que controlaran las enfermedades en la planta, bajo un diseño experimental de Bloques al Azar. Este trabajo solamente se realizó una vez; ya que se determinó que el control de enfermedades es más económico a través de la resistencia varietal.

#### **6.2.8 Parcelas de prueba**

Consistió en el trabajo desarrollado con el agricultor, en un área de validación varió entre 0.5 a 1 mz. El agricultor proporcionó el terreno y mano de obra, el ICTA el asesoramiento técnico y los insumos, éstos últimos fueron recuperados al momento de la cosecha en algunos casos y en otros se entregaron a los agricultores con carácter de no reembolsables. Esta fue la etapa previa a la liberación de los materiales a nivel comercial o de recomendaciones técnicas.

### **6.2.9 Días de transferencia**

Esta actividad fue dirigida principalmente a los técnicos de la institución encargada de la transferencia (Dirección General de Servicios Agrícolas – DIGESA -), con la participación de agricultores de la zona. Se dieron a conocer los resultados de diferentes trabajos de investigación que podrían en determinado momento dar solución a algunos de los factores limitantes de la producción del cultivo de ajonjolí.

### **6.2.10 Socioeconomía Rural**

Esta disciplina estaba encargada de hacer los estudios agro-socioeconómicos, como por ejemplo, hacer sondeos, diagnósticos, llevar costos de producción, entre otros. La metodología del sondeo consistió en conjuntar un determinado número de especialistas en las diferentes ciencias (enfoque multi e interdisciplinario) y se visitaron las comunidades o áreas en donde trabajaría el ICTA, también estaba bajo su responsabilidad dar el acompañamiento a los Equipos de Prueba de Tecnología, en los estudios de diagnósticos dinámicos y estáticos, pruebas de pre-aceptabilidad, aceptabilidad y adopción de tecnología por parte de los productores de una determinada zona, obtener registros de producción de los cultivos y cualquier tipo de trabajo en donde se relacionara el área socioeconómica con la agrícola.

## **6.3 Actualización de recomendaciones**

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – en el año 1989, divulgó las recomendaciones técnicas en el cultivo de ajonjolí para los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, la parte baja de San Marcos y Quetzaltenango, las que a continuación se detallan:

### **6.3.1 Recomendaciones de ICTA**

#### **a. Variedad ICTA R-198.**

Es una variedad ramificada, con tallos cuadrangulares, entrenudos cortos y densamente pilosos. Las hojas son alternas, opuestas con flores axilares y solitarias, cuya aparición se inicia a los 40 días después de la siembra. El fruto es una cápsula erecta, de cuatro a cinco centímetros

de largo, dispuestas en el tallo en forma opuesta y alterna. El grano es de color blanco. Su ciclo de siembra a cosecha es de 94 días y su rendimiento promedio es de 14 quintales por manzana.

**b. Variedad ICTA R-30**

Es una variedad ramificada, entrenudos cortos y hojas alternas, floración se inicia a los 48 días. El fruto es una cápsula erecta de cinco centímetros de largo, dispuestos en el tallo en forma opuesta y alterna. Se cosecha a los 100 días después de la siembra y tiene un rendimiento de 12 quintales por manzana.

**c. Época de siembra**

El cultivo de ajonjolí se siembra en la época de segunda y está comprendida desde la última semana de julio al 15 de agosto. La época de siembra del maíz condiciona la siembra del ajonjolí.

**d. Preparación del suelo**

Consiste en una limpia de malezas que se localizan en las calles del maíz, regularmente se realiza en forma manual. Cuando use Gesaprim 80 para controlar malezas en maíz, la siembra del ajonjolí debe hacerla escardando o rayando antes el suelo. El propósito de rayar el suelo es para evitar el efecto residual del herbicida al ajonjolí.

**e. Siembra en matas**

Realícela en forma mateada entre las calles del maíz doblado. La distancia entre matas es de 40 centímetros y se colocan alrededor de ocho granos por postura, con cinco plantas finales a cosecha.

**f. Hilera continua (chorro)**

Haga una mezcla de 50% de semilla y 50% de Volatón granulado o arena tamizada. Rayar el suelo manual o con tracción animal y deposite la semilla a una profundidad de uno o dos centímetros. Utilice 10 libras por manzana de la mezcla.

Cuando se siembra en monocultivo, realice una preparación previa del terreno, con un paso de arado y dos de rastra. Se debe desinfectar el suelo para evitar el ataque de plagas.

En monocultivo las distancias de siembra recomendadas son:

Entre surcos: De 75 a 90 centímetros.

Entre matas: 40 centímetros, se colocan alrededor de ocho granos por postura con cinco plantas finales a cosecha. La densidad de población es de 125,000 plantas por manzana, un promedio de 13 plantas por metro lineal.

#### **g. Control de malezas**

Se recomienda dos limpiezas cuando no se hayan empleado herbicidas. La primera a los 15 días después de la siembra y la segunda, 30 días después de la siembra.

#### **h. Fertilización**

Esta depende del análisis de suelo, aunque por lo general, económicamente no es rentable la aplicación de fertilizantes.

#### **i. Control de plagas y enfermedades**

Para el control de plagas es necesario muestreos en la plantación y con ello evitar aplicaciones innecesarias.

Si se presenta ataque de pulgones o defoliadores, aplique Tamarón 600, a razón de medio a un litro por manzana (de una a una y media medidas Bayer por bomba de cuatro galones)

El control de enfermedades no es rentable, por lo que se sugiere el uso de variedades resistentes.

## **J. Cosecha**

Cuando el cultivo llega a su madurez, la planta cambia de color y bota las hojas antes que se abran las cápsulas.

Se cortan las plantas, más o menos, 30 centímetros debajo de las primeras cápsulas, se forman gavillas o manojos, se secan en el campo por espacio de 10 a 12 días y luego se trilla el grano, limpiándolo en zarandas para retirar toda clase de basuras.

## **7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

De acuerdo a las recomendaciones técnicas emitidas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA – y a los resultados de la priorización de los diferentes trabajos técnicos estudiados, se implementó la propuesta del Plan de organización, transferencia y adopción de tecnología apropiada para el cultivo de ajonjolí.

A continuación un resumen de cada trabajo técnico, realizado por área temática y en los diferentes parcelamientos que forman parte del presente estudio.

### **7.1 RESUMEN DE LOS TRABAJOS DE EVALUACION DE MATERIALES GENETICOS**

Los datos que se tomaron en cuenta para evaluar, comparar y además coadyuvar en la selección de los diferentes materiales de siembra fueron:

- Población inicial
- Días a flor
- Número de ramas
- Número de celdas en la cápsula
- Pubescencia de tallo y cápsula
- Longitud del nudo y cápsula
- Cápsulas por axila y planta
- Altura del primer fruto y la planta
- Color del tallo al madurar

- Ciclo total
- Deshíencia
- Peso en kilogramos por parcela

### **7.1.1 EVALUACION DE RENDIMIENTO DE 16 VARIEDADES DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1977.**

Se establecieron 5 experimentos, el diseño experimental utilizado fue bloques al completo azar con 16 tratamientos y 4 repeticiones. La densidad de plantas fue de 111,111 por ha, sembradas a una distancia entre posturas de 0.40 m. dejando 4 plantas en cada mata, se fertilizo con 60 kg de nitrógeno (N) por ha en forma de urea a los 30 días después de la siembra (DDS).

De los resultados obtenidos se concluye que las variedades Pz-7, Túren, Pz-5. Acarigua. Peluda, La Máquina y Aceitera son catalogadas como superiores por su mayor rango de adaptación. Todos los materiales presentan uniformidad en sus características agronómicas floración y maduración principalmente; a diferencia de los materiales criollos, que fueron muy variables en este aspecto por la mezcla e impureza de su semilla.

### **7.1.2 EVALUACION DE 15 VARIEDADES DE AJONJOLI, 1977.**

Estos ensayos de finca, se ubicaron de la siguiente manera: dos en el parcelamiento La Blanca, cuatro en el parcelamiento La Máquina y dos en el parcelamiento de Nueva Concepción, para hacer un total de ocho trabajos.

Los resultados obtenidos indican que las variedades tuvieron un comportamiento variable dentro de la localidad y entre localidades. La variedad Acarigua, tuvo los mejores rendimientos promedio de cinco localidades, obteniendo 719 kg/ha. Se destacaron las variedades: Peluda, Inamar, Glauca, Túren y Pz-7, formándose un grupo de variedades promisorias.

### **7.1.3 ENSAYOS DE EVALUACION DE LINEAS DE AJONJOLI, 1977.**

Se ubicaron en dos localidades, una en el parcelamiento La Máquina y la otra en el parcelamiento de Nueva Concepción. El diseño experimental fue Lattice simple 10 x 10 con 4 repeticiones. Se evaluaron 100 líneas y el resumen se refiere a las 10 mejores.

Los resultados reportan que la variedad Inamar obtuvo los mejores rendimientos, con 633 kg/ha de grano. Las Líneas R-8 y 19 y NR 84 y 58, obtuvieron rendimientos mayores a 500 kilogramos por hectárea ubicándose dentro de las diez mejores en la evaluación. Las Líneas 81, 72 y 57 fueron tolerantes al ataque de enfermedades en el tallo y raíz, alcanzando rendimientos de 463, 438 y 407 kg/ha, respectivamente.

### **7.1.4 EVALUACION DE DIECISÉIS VARIEDADES DE AJONJOLI. PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1977.**

El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro repeticiones y en 4 localidades, todas ubicadas en el parcelamiento La Blanca. Se evaluaron 16 materiales, incluido el testigo o Blanquina

Los resultados obtenidos indican que el material de siembra Inamar fue la más rendidora de las 16 variedades. La variedad criolla (Blanquina) fue la que reportó el menor rendimiento y siendo la más susceptible al ataque de hongos del suelo. Las condiciones de sequía de 1977 en el parcelamiento influyeron drásticamente sobre los resultados.

### **7.1.5 EVALUACION DE LINEAS NUEVAS DE AJONJOLI, LA MAQUINA, 1978.**

Se sembraron un total de tres experimentos, todos dentro del parcelamiento La Máquina, el diseño experimental empleado fue bloques al azar con 4 repeticiones y ocho tratamientos. Se colocaron 4 plantas por postura, separadas a 40 cm entre matas, o sea siembra mateada. La densidad fue de 111,111 plantas por ha se aplicó fertilizante a razón de 60 kg. de nitrógeno/ha, en forma de urea al 46% en una sola dosis a los 30 días después de la siembra (DDS). Las malezas fueron controladas manualmente a los 15 y 30 DDS. Las variedades evaluadas fueron R-306, R-307, R-340, NR-381, P2NR-415, NR-27, Maporal y el material del agricultor (criollo).

Tomando como base los resultados obtenidos en el análisis de varianza para las tres localidades, se determinó alta significancia entre variedades en la localidad dos, significancia en la localidad tres y no-significancia para la localidad uno.

Los resultados obtenidos indican que los materiales NR-381 y R-340 presentaron rendimientos altos y consistencias de los mismos para las dos localidades, siendo los más destacados en esta evaluación. En la localidad número tres destacaron los materiales P2-NR-415, R-306 y R-307, no siendo consistente su comportamiento; ya que quedaron relegados a inferiores posiciones en la localidad dos.

#### **7.1.6 EVALUACION DE 10 VARIEDADES DE AJONJOLI, EN EL PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1978.**

Las variedades evaluadas fueron: Glauca, Inamar, Peluda, Maporal, Turen, V-44, La Máquina, Aceitera, Pz-7 y Criollo (generalmente Blanquina). El diseño experimental empleado fue Bloques al azar, con cuatro repeticiones y cuatro localidades, todas distribuidas dentro del parcelamiento La Blanca.

Los resultados indican que no se determinaron diferencias significativas entre los materiales evaluados, siendo los más rendidores: Maporal, Pz-7 y V-44 y la menos productora la variedad Blanquina. Por las condiciones ambientales drásticas, principalmente las fuertes lluvias se perdieron tres ensayos o localidades. Solamente se presentan resultados de una localidad y por lo tanto ésta no es un indicador real del potencial y comportamiento de las variedades; por lo cual se sugirieron más evaluaciones para tener resultados más confiables.

#### **7.1.7 EVALUACION DE 21 MATERIALES ALTAMENTE RENDIDORES, TOLERANTES A ENFERMEDADES FUNGOSAS Y DE AMPLIA ADAPTACION A LOS SECTORES AJONJOLINEROS DEL PARCELAMIENTO DE LA MAQUINA, 1980.**

Se instalaron 3 ensayos, todos ellos dentro del parcelamiento La Máquina; se presentan resultados de dos, por factores ambientales adversos. El diseño utilizado fue Bloques al azar, con cuatro repeticiones y tres localidades. Los materiales evaluados fueron: R-340, Pz-5, R-198,

Maporal Morado, Túren, R-203, Inamar, R-308, V-44, NR-442, NR-33, NR-27, NR-380, Aceitera, Maporal rojo, R-307, NR-415, NR-381, NR-200 y testigo del agricultor (criollo).

Tomando como base los resultados analizados se presentaron diferencias significativas al 1% entre tratamientos en las dos localidades evaluadas. Las variedades NR-380, R-306 y NR-381 superaron al testigo de ICTA(R-340) en rendimiento y presentaron adecuadas características agronómicas. Las variedades NR-380 y NR-381 manifestaron alta tolerancia al complejo de hongos del pie de la base (*Phytophthora* sp. Y *Fusarium* sp.) y presentaron muy buena apreciación fenotípica.

De lo anterior se recomendó evaluar en ensayos de materiales promisorios las líneas NR-380, R-306 y NR-381 con la finalidad de observar su comportamiento en áreas mayores y determinar su consistencia en la zona.

#### **7.1.8 EVALUACION DE 21 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE AJONJOLI. LA BLANCA, 1980.**

El diseño experimental fue el de bloques al azar, con 21 tratamientos, cuatro repeticiones y cuatro localidades, el análisis estadístico se hizo por medio del Análisis de varianza (ANDEVA), por localidad y combinado, además la comparación múltiple de medias a través de la prueba de Tukey.

Los resultados indican que el material R-198 fue el material más rendidor dentro de las 21 variedades evaluadas. El material NR-2000 fue el material que presentó menor rendimiento dentro de las 21 variedades evaluadas siendo susceptible al ataque de los hongos del suelo. El número de variedades que se evaluó fue demasiado por lo que se recomienda en próximas evaluaciones que sean los materiales más representativos en cuanto a rendimiento evaluados en el presente año.

### **7.1.9 EVALUACION DE 8 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1981.**

Se instalaron tres ensayos en terrenos de agricultores colaboradores, todos ubicados dentro del parcelamiento La Máquina; en el sector "A" no se presentan resultados en vista de la pérdida por exceso de humedad. El diseño utilizado fue bloques al azar, con ocho tratamientos y cinco repeticiones. Los materiales evaluados fueron. R-308-1, R-317, NR-27, R-191-1, R-188, NR-347, NR-446 y criollo (semilla del agricultor).

Los resultados luego de realizar los análisis estadísticos, se indican que se encontró diferencias significativas entre tratamientos únicamente en una localidad. Las líneas R-308-1, Criollo, NR-446 y NR-347 superaron al resto de materiales evaluados. Las líneas R-308-1 y NR-347 manifestaron mayor tolerancia al complejo de hongos del pié de la planta (*Phytophthora sp.* Y *Fusarium sp.*) en comparación con las otras dos líneas que resultaron superiores. Se recomienda evaluar en ensayos de materiales promisorios las líneas R-308-1, NR-446 y NR-347 con el fin de observar su comportamiento en áreas mayores y determinar su adaptación a la zona.

### **7.1.10 EVALUACION DE 8 VARIEDADES DE AJONJOLI. LA BLANCA, 1981.**

El Diseño empleado fue bloques al azar, con ocho tratamientos, cinco repeticiones y tres localidades, todas ubicadas dentro del parcelamiento La Blanca. Los materiales evaluados fueron; R-308, R-317, R-188, R-191-1, NR-27, NR-446, NR-347 y criollo (semilla del agricultor).

Los resultados demuestran que al realizar el ANDEVA por localidad, el combinado para localidades y la Prueba de Tukey, se estableció que hubo alta significancia en los tratamientos, localidades y la interacción (tratamientos x localidad). Los materiales ramificados son los que presentan altos rendimientos. La tolerancia de todos los materiales de ICTA fue alta. Los materiales R-317 y R-308-1, fueron los de mayor potencial de rendimiento con 1.1 y 1.01 tm/ha. respectivamente. Se recomienda pasar a ensayos de promisorios los materiales R-317, R-308-1 y R-191-1,

### 7.1.11 EVALUACION DE 11 LINEAS EXPERIMENTALES DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1982.

El Diseño evaluado fue bloques al azar, con once tratamientos, cinco repeticiones y tres localidades, todas ubicadas dentro del parcelamiento La Máquina. Los materiales evaluados fueron: F7-9, F7-16, F7-19, F7-20, F7-25, F7-26, F7-34, F7-37, Precoz-4, NR-380 y Criollo.

Los resultados nos indican que se presentaron diferencias significativas para tratamientos en las dos localidades evaluadas. Los materiales F7-20, Precoz-4, F7-34, F7-25, F7-19 obtuvieron los mejores rendimientos en las dos localidades. El material Precoz-4 y el criollo presentaron un ciclo vegetativo más corto que el resto de materiales evaluados. Se recomendó evaluar en ensayos de promisorios a los materiales. F7-20, Precoz-4 y F7-34.

### 7.1.12 EVALUACION DE 12 GENOTIPOS DE AJONJOLI EN SIEMBRAS DE HUMEDAD. LA BLANCA, 1982-1983.

Las siembra de humedad está comprendida en los meses de noviembre hasta marzo, exclusivamente para el parcelamiento La Blanca, por las condiciones propias del lugar, ya que cuenta con zonas de humedad residual y también con una unidad de riego con capacidad para regar 1,200 hectáreas. En esta época se corre menos riesgos, ya que no hay problemas de excesiva humedad en los suelos y tampoco el peligro de las lluvias. Se establecieron tres ensayos de variedades, bajo un diseño de bloques al azar, con doce tratamientos, cinco repeticiones y tres localidades. Los materiales y la tecnología evaluada se pueden observar en el cuadro No. 1

**Cuadro 1 Descripción de materiales genéticos y variables técnicas evaluadas.**

MATERIALES	F7-9, F7-19, F7-26, F7-12, F7-20, F7-25, F7-34, F7-37, F7-16, NR-380, Criollo y P-4
DISTANCIA DE SIEMBRA	Entre surcos 80 cm. Entre plantas 10 cm.
CONTROL DE MALEZAS	Manual
Control de plagas	Tamarón y Lannate

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA

Los resultados obtenidos indican que en los análisis realizados se estableció que existió alta diferencia significativa entre localidades y tratamientos. Los materiales F7-20 y Criollo presentaron la mayor media de rendimiento con 0.89 y 0.87 tm/ha, respectivamente. La línea Precoz-4 es un material con mayor precocidad sobre el resto de materiales incluyendo al criollo (semilla del agricultor). Se recomendó seguir la evaluación de materiales mejorados en la época de humedad, dada la importancia que ha tomado esta época de siembra en el Parcelamiento La Blanca.

#### **7.1.13 EVALUACION DE 8 VARIEDADES DE AJONJOLI EN LOS PARCELAMIENTOS SANTA FE, EL ROSARIO Y EL REPOSO. 1983.**

El diseño utilizado fue Bloques al azar, con ocho tratamientos, cuatro repeticiones y tres localidades. Los análisis aplicados fueron ANDEVA y Prueba Múltiple de medias a través de Tukey. Los materiales evaluados fueron: F7-19, F7-20, F7-25, F7-26, F7-34, F7-37, P-4 Y NR-380. La distancia entre surcos fue de 90 cm y entre matas de 25 cm, dejando 5 plantas por postura, el control de malezas se hizo en forma manual y el de plagas según la incidencia.

Los resultados manifiestan que se determinó que hubo alta significancia para tratamientos y diferencias significativas para localidades, repeticiones y la interacción localidades por tratamientos. La línea F7-34 presentó buena adaptabilidad, buen potencial de rendimiento, con una media para las tres localidades de 0.86 Tm/ha. (13.27 qq/ha). El material P-4 resulta ser el más precoz, pero con menor potencial de rendimiento, con una media de 0.52 Tm/ha (8 qq/ha.) Se recomendó que la línea F7-34 pasara a evaluarse en ensayos agroeconómicos para tener mayor inferencia sobre el comportamiento de este material en áreas mayores, además por ser no ramificado podría soportar mejor el manejo que el agricultor le da al cultivo de ajonjolí.

#### **7.1.14 EVALUACION DE 5 VARIEDADES DE AJONJOLI, TIPO CHICOTE, EN LOS PARCELAMIENTOS EL ROSARIO Y CABALLO BLANCO, 1984.**

Se reporta en el informe que los agricultores han abandonado prácticamente la siembra de materiales no ramificados (tipo chicote), este tipo de variedades tiene el inconveniente que es susceptible a las enfermedades y además los bajos rendimientos que se han reportado.

El diseño fue Bloques al azar, con cinco tratamientos, dos repeticiones y ocho localidades. Los análisis aplicados fueron el ANDEVA y la Prueba de Tukey. Los materiales evaluados fueron: P-4, F7-20, F7-19, F7-9 y F7-37.

Los resultados obtenidos al realizar la prueba de ANDEVA combinado para los parcelamientos El Rosario y Caballo Blanco, indican que hubo diferencias altamente significativas para localidades, mientras que para tratamientos y la interacción localidades x tratamientos únicamente significancia. La línea P-4 ofreció una media de rendimiento ligeramente superior al resto de materiales evaluados, únicamente superior estadísticamente a la línea F7-37.

#### **7.1.15 EVALUACION DE 12 VARIEDADES DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTO DE EL ROSARIO Y CABALLO BLANCO, 1985.**

A partir de 1985 la investigación se realizó únicamente con materiales ramificados en donde se evaluaron 12 líneas, de las cuales 7 fueron estadísticamente iguales en rendimiento y superiores al resto de las evaluadas, siendo estas: Ajonjolí 126, Cuyumaqui, Ajonjolí 125, Ajonjolí 124, Ajonjolí 130, Ajonjolí 129 y Ajonjolí 149, con rendimientos que oscilan entre 0.77 a 0.96 Tm/ha.

El diseño fue Bloques al azar, con doce tratamientos, cuatro repeticiones y tres localidades; una localidad en el parcelamiento Caballo Blanco y dos en el parcelamiento El Rosario. Los materiales evaluados fueron: Ajonjolí 126, 125, 124, 130, 129, 149, 148, 50, 132, 59 R-198, Cuyumaqui.

Los resultados obtenidos luego del ANDEVA combinado, indican que se determinó diferencia altamente significativa para localidades, tratamientos y la interacción localidades x tratamientos lo que indicó que los materiales no son estables en algunas características. La variedad testigo Cuyumaqui, de acuerdo a su rendimiento no fue estadísticamente superada por los materiales experimentales evaluados. La variedad R-198, de acuerdo a su rendimiento en kg/ha, en la comparación de medias, fue inferior a la mayoría de los materiales evaluados. Entre los materiales evaluados se tienen variedades con una lectura en porcentaje de plantas enfermas del tallo menor que las variedades testigos.

### **7.1.16 EVALUACION DE 12 LINEAS DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTOS DE EL ROSARIO, CABALLO BLANCO Y EL REPOSO. 1986.**

En total fueron seis ensayos, los cuales se ubicaron tres en el parcelamiento El Rosario, dos en el parcelamiento Caballo Blanco y uno en el parcelamiento El Reposo. Con la finalidad de sustituir a las variedades Cuyumaqui y R-198.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar los materiales que manifiesten buena adaptación, características agronómicas deseables y un alto potencial de rendimiento. La metodología utilizada fue un Bloques al azar con 12 tratamientos, 4 repeticiones, 6 localidades y un análisis de Varianza combinado con su comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5%.

Tomando como base los resultados de los análisis realizados se concluye que la línea F7 R-30 superó significativamente en rendimiento al resto de los materiales evaluados, por lo que, se recomienda evaluar este material en áreas mayor para continuar observando su comportamiento.

### **7.1.17 EVALUACION DE 18 MATERIALES DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTOS EL ROSARIO Y LA MAQUINA, 1988.**

Se establecieron tres ensayos, dos en el parcelamiento El Rosario y uno en La máquina, el diseño experimental empleado fue bloques al azar con 18 tratamientos, cuatro repeticiones y tres localidades.

Los materiales evaluados fueron: 340/317 SGB, 198/317 SAGB, 340/317 SGB, 198/317 SGB, 340/317 SGB, F7 R7/F5 355, 308-2/81-221 F5, 340/317 F8, 340/MAP F9R, 340/MAP F9R, 340/MAP F9R, SAD/198 SAGB, 340/317 SGB, 340/317 SGB, 340/MAP SGB, CUYUMAQUI, R-198 Y R-30.

Con los resultados obtenidos se concluyo que luego del análisis de varianza combinado para las dos localidades, en el parcelamiento El Rosario, se presentaron altas diferencias significativas para localidades, repeticiones y tratamientos, a excepción de tratamientos por localidad.

En la comparación múltiple de medias a través de la Prueba de Tukey al 5%, se observa que de los 18 tratamientos evaluados, 17 de ellos son estadísticamente iguales superando únicamente a la variedad R-198, al mismo tiempo se ve que los tratamientos que presentan las mayores medias de rendimiento son las líneas 198/317 SGB, 340/317 SGB, 308-2/81-221 F5 y 340/MAO F9R con rendimientos que oscilan entre 753 a 706 kg/ha, respectivamente.

Dentro de las características agronómicas que presentaron los materiales evaluados, podemos citar que dentro de los más precoces estuvo la R-198 con 91 días a corte, aunque el resto se mantiene en menos de 100 días, a excepción de la R-30 y la F7 R7/F5 355 con 101 días cada una. En cuanto a la altura de planta y fruto, solamente la R-30 fue superior al resto, las características del color de grano, puede decirse que hubo materiales desde blancos hasta morenos, pasando por cremas. En lo referente a enfermedades la R-30 manifestó moderada tolerancia, mientras que hubo algunas como la R-198 que estuvo muy susceptible y el resto estaba en escalas intermedias debido a las altas precipitaciones.

En la localidad de La Máquina, no se presentaron diferencias significativas para tratamientos en el ANDEVA, lo que indica que los materiales evaluados son estadísticamente iguales.

Se recomendó evaluar en áreas mayores las líneas que obtuvieron las mayores medias de rendimiento, tomando en cuenta dicho potencial al igual que sus características agronómicas, o sea las líneas: 198/317 SGB, 340/317 SGB, 308-2/81-221 F5 Y 340/MAP F9R.

#### **7.1.18 EVALUACION DE 9 LINEAS DE AJONJOLI EN LOS PARCELAMIENTOS DE LA MAQUINA, CABALLO BLANCO, SANTA FE, 1991.**

El diseño experimental fue Bloques al azar con 12 tratamientos, cuatro repeticiones y cinco localidades.

Se evaluaron 12 materiales, de los cuales nueve son líneas avanzadas del Programa de Oleaginosas y tres son testigos comerciales liberados por ICTA, siendo estos Cuyumaqui, R-30 y R-198, en tres parcelamientos, La Máquina, Santa Fe y Caballo Blanco. Los materiales que

reportaron las mayores medias de rendimiento fueron: LSGB 8-30, ICTA R-14, LSGB 10-30 e ICTA E-7, con 1,1178, 1158, 1122 y 1117 kg/ha, respectivamente.

Los resultados obtenidos luego de realizar el análisis de varianza, indican que solamente en la localidad uno (parcelamiento La Máquina Sector C) no hubo diferencias significativas, no así en el resto de localidades (Parcelamiento La Máquina sector B, Caballo Blanco y Santa Fé), en donde si hubo altas diferencias significativas al igual que el combinado de localidades con un coeficiente de variación de 23%.

Al efectuar la comparación múltiple de medias por medio de Tukey al 1%, hizo que se formaran 7 grupos, siendo las líneas LSGB-8-30, ICTA R-14, LSGB-10-30 y la ICTA R-7, superiores con rendimientos de 1178, 1158, 1122 y 1117 kg/ha, respectivamente.

En cuanto a las características agronómicas tales como días a flor, días a madurez fisiológica, altura de planta y altura de la primera cápsula en las cinco localidades hubo altas diferencias significativas. El material R-198 mostró susceptibilidad al acame, lo cual a originado una baja de su uso por parte de los agricultores de la zona. Los materiales que reportaron las mayores medias de rendimiento superan el 1.90 m. De altura, aunque dentro de los mismos existe una desuniformidad en esta variable. Algo que es necesario manifestar es que los materiales mejorados presentan la primera cápsula arriba de 1.10 m. lo cual es preocupante para los agricultores que tienen que ver como estos materiales desarrollan alturas significativas para poder reportar rendimiento.

De lo visto en la evaluación la R-30 continúa manifestando desuniformidad de madurez fisiológica y producción de plantas macho, lo cual data desde el año 1989, por lo que se recomienda que este material sea eliminado del mercado de semillas por tener que realizar dos cortes, ya que unas plantas maduran en una época y otra parte en otra, lo que incrementa los costos de producción y dificulta la labor de corte; ya que las plantas que maduran al principio se mezclan al azar con el resto.

Se recomendó que las líneas LSGB-8-30, ICTA R-14, LSGB 10-30 e ICTA R-7, conformaran ensayos de promisorios con 2 testigos, siendo ellos los materiales Crema y Maporal Blanco.

## **7.2 RESUMEN DE EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS**

### **7.2.1 EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1978.**

Se instalaron un total de 10 trabajos distribuidos en los tres sectores del parcelamiento La Máquina, todos los tratamientos fueron manejados en su totalidad por el agricultor con asesoría de los técnicos del ICTA, la tecnología del ICTA. Los materiales fueron los materiales de siembra: Glauca, Túren, Pz-7, Peluda, Pz-5 y Maporal.

En este trabajo se concluyó que las variedades Pz-5, Pz-7, Maporal, Peluda y Túren no presentaron diferencias estadísticas entre sí, siendo la variedad Glauca la que ocupó el último lugar presentando diferencias con respecto al resto del grupo. Las variedades Pz-5 y Pz-7 superaron en rendimiento y rentabilidad a la variedad Maporal, la que fue utilizada como testigo por ser utilizada comercialmente en la localidad. La variedad Glauca presentó los más bajos rendimientos y rentabilidad con los costos más altos por kg producido de ajonjolí. Los rendimientos obtenidos se pueden considerar bajos, ya que sobre ellos influyó la fecha de siembra y la escasa precipitación pluvial ocurrida durante el ciclo de cultivo.

### **7.2.2 EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1981.**

Se sembraron un total de 5 ensayos, en terrenos de agricultores colaboradores, el diseño solamente fue un sorteo al azar de los tratamientos, se replicaron los tratamientos dos veces; fueron tres materiales del ICTA, el testigo del agricultor con tecnología ICTA y el testigo del agricultor con su propia tecnología. Los materiales evaluados fueron R-340, R-198, R-306 y el testigo del agricultor.

Luego de observar los resultados se concluyó que R-198 y R-306 como los mejores materiales evaluados, debido a que presentaron rendimientos e ingresos netos superiores a los demás. Al evaluar las tecnologías de ICTA y la tradicional, se determinó la superioridad de la tecnología ICTA al obtener mayores rendimientos e ingresos netos. Se recomendó evaluar en parcelas de prueba la línea R-198 con el fin de evaluar bajo las condiciones de manejo del agricultor.

### 7.2.3 EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI. LA BLANCA, 1981.

Aquí se evaluaron dos materiales de siembra y dos tecnologías, la del agricultor comparándola con la recomendación de ICTA, en tres localidades, distribuidas en el parcelamiento La Blanca, lo cual se aprecia en el cuadro No. 2, para esta fecha el ICTA, ya tenía alguna recomendación para distanciamiento y control de malas hierbas en el cultivo de ajonjolí.

**Cuadro 2 Descripción de dos tecnologías, la del agricultor y la recomendación de ICTA.**

VARIABLES	AGRICULTOR	ICTA
Variedad	Chicote	R-198, R-306 y R-380
Distancia de siembra	Siembra manual a 80 cm. Al chorro	Siembra manual 80 cm. Al chorro raleo 15DDS
Control de malezas	Una limpia manual	Gramoxone 1.5 lt. En presiembr/surco maíz

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

Los análisis realizados fueron a través de curvas studentizadas para muestras pequeñas, el cálculo de ingreso neto y la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC).

Se determinó que los materiales R-198 y R-306 superaron al material criollo en cuanto a rendimiento. Pero no así en su estabilidad. El R-198 y R-306 superaron en ingreso neto al material criollo. La rentabilidad y TMRC mayor la obtuvieron el R-198 y R-306. Se recomienda estudiar mas estas variedades para mayor confiabilidad en las recomendaciones para los agricultores.

### 7.2.4 EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1982.

Se sembraron seis ensayos y se obtuvieron resultados de cuatro ensayos, por pérdidas debidas al temporal de ese año. Los tratamientos se replicaron dos veces. Sin diseño estadístico, solamente sorteo al azar. Los materiales evaluados fueron. R-198, Cuyumaqui, R-317, NR-380, R-308 y testigo del agricultor.

En el cuadro 3, se presentan las dos tecnologías que se evaluaron, la del agricultor como comparador y la que recomendaba el ICTA, y que se había obtenido de los trabajos de investigación realizados, específicamente en lo referente a densidad de siembra y control de malezas.

**Cuadro 3 Descripción de dos tecnologías, la del agricultor y la de ICTA en el cultivo de ajonjolí.**

VARIABLES	AGRICULTOR	ICTA
Variedades o líneas	Criollo Maporal	R-198,R-317,NR-380 y R-308
Distancias de siembra	90 cm. E.S. y 40 E.P.	90 cm. E.S. y 40 cm. E.P.
Control de malezas	Limpia manual	Limpia manual

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

Tomando como base los resultados se consideró a R-198 y Cuyumaqui como los mejores materiales evaluados, debido a que presentaron rendimientos é ingresos Netos superiores a los demás. Se recomendó que la línea R-198 continúe en Parcelas de Prueba para una mayor promoción. También que la variedad Cuyumaqui que es un material ya comercial, sea objeto de mayor divulgación y promoción para que sea conocido y aceptado por los agricultores. Se recomendó que los nuevos materiales que e evaluaron no pasen a parcelas de Prueba, en vista que no superaron a los testigos del ICTA.

#### **7.2.5 EVALUACIÓN DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI. LA BLANCA, 1982-1983.**

Para este ensayo se evaluaron seis materiales de siembra, incluyendo a la semilla del agricultor como testigo, en tres localidades.

En el cuadro 4, se aprecia que el ICTA , ya contaba con una recomendación mas completa, respecto al manejo del cultivo de ajonjolí; ya que aquí se incluyen las recomendaciones de control de plagas, además de densidad de siembra y control de malezas.

**Cuadro 4 Descripción de dos tecnologías, una del agricultor y otra de ICTA.**

VARIABLES	TECNOLOGIA AGRIC.	TECNOLOGIA ICTA
Variedad	Chicote	R-198,R-317,R-380,R-308,Cuyumaqui y criollo
Distancia de siembra	Al voleo	80 cm. E.S. y 7-10 cm. E.P. Raleo 15DDS
Control de plagas	Tamarón	Tamarón + Lannate
Control de malezas	Una limpia	Dos limpias

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

Las conclusiones de ese trabajo fueron que los materiales R-198 y R-308 resultaron tener un mejor potencial de rendimiento sembrados con tecnología de ICTA, que el material del agricultor con su tecnología. Los rendimientos obtenidos en siembras de humedad son aceptables por lo que la época no tiene mayor influencia en los rendimientos aún con materiales tardíos. El ingreso neto del material del agricultor es superado por el ingreso neto logrado con las líneas R-198 y R-308, el resto de materiales reportaron ingreso neto inferior que el criollo con tecnología del agricultor. Se recomendó probar las líneas R-198 y R-308 en Parcelas de Prueba utilizando ambas tecnologías, para establecer el comportamiento de estos materiales manejados con tecnología del agricultor. Además establecer nuevamente este tipo de ensayos en épocas de humedad para determinar con mayor precisión a través de los años el comportamiento de estos materiales. Establecer ensayos de volumen de semilla/ha. Para derivar recomendaciones hacia este sistema de siembra utilizando variedades de porte enano, que serán proporcionadas por el Programa de Oleaginosas de ICTA.

#### **7.2.6 EVALUACION AGROECONOMICA DE LA LINEA DE AJONJOLI F7 R-30, EN LOS PARCELAMIENTOS DE CUYUTA, LA MAQUINA, CABALLO BLANCO, EL REPOSO Y EL ROSARIO, 1987.**

Los ensayos promisorios de la F7 R-30, se localizaron en los parcelamientos de Cuyuta, La Máquina, Caballo Blanco, El Reposo y El Rosario; con el objetivo de conocer en áreas semicomerciales el potencial de rendimiento y características agronómicas de esta línea.

El área de prueba fue de 550 metros cuadrados por cada material, con ocho localidades distribuidas en los parcelamientos de Cuyuta, La Máquina, Caballo Blanco, El Reposo Y El Rosario. Según el análisis comparativo de medias, la F7 R-30 tuvo un rendimiento de 723 kg/ha, superando a los dos testigos utilizados en la prueba (Cuyumaquí y R-198).

De acuerdo a los resultados obtenidos, el rendimiento promedio de la línea F7 R-30 fue superior a Cuyumaquí y R-198, debiendo purificar la línea previamente antes de liberarla ya que se encontraron plantas fuera de tipo.

#### **7.2.7 EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE AJONJOLI VERSUS LA VARIEDAD R-198 EN LOS PARCELAMIENTOS EL ROSARIO, LA MAQUINA Y CABALLO BLANCO, 1989.**

No se utilizó ningún diseño experimental, solamente un sorteo al azar de los tratamientos evaluados, los cuales fueron: R-7, R-14, R-30 y R-198, fueron seis ensayos en tres localidades..

Dentro de las conclusiones se estableció que el material de ajonjolí que obtuvo la mayor media de rendimiento en los tres parcelamientos, fue la R-30 con 765 kg/ha, siguiéndole los materiales R-14, R-7 y R-198 con 723, 696 y 681 kg/ha, respectivamente.

Al realizarle el análisis de rentabilidad, se determinó que R-30 reportó la mayor ganancia en dos parcelamientos (Caballo Blanco y La Máquina), con 228 y 279% respectivamente; no así en el parcelamiento El Rosario, debido a la falta de lluvia y además por ser un material de ciclo vegetativo más largo que el resto de materiales evaluados en aproximadamente 15 días, razón ésta que provocó una baja en el rendimiento, pero aún así ocupó el segundo lugar con 103% de rentabilidad.

Se recomendó que la línea R-30 regresara al Programa de Oleaginosas del ICTA, para mejorar genéticamente la falta de uniformidad de madurez fisiológica y posterior a ello liberarla comercialmente.

### **7.2.8 EVALUACION DE MATERIALES DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTOS DE LA MAQUINA Y CABALLO BLANCO, 1993**

Se evaluaron 6 materiales, de los cuales cuatro eran líneas avanzadas del Programa de Oleaginosas del ICTA, el testigo del agricultor y una variedad comercial liberada como lo fue la R-30, en dos localidades, siendo éstas los parcelamientos de La Máquina y Caballo Blanco. Los materiales que reportaron las mayores medias de rendimiento fueron la línea LSGB-10-30 con 720 kg/ha, que superó levemente al material R-14 que obtuvo 660 kg/ha, pero este segundo manifestó mayor tolerancia a enfermedades fungosas.

En el año 1995, el equipo de Prueba de Tecnología de ICTA, se concentró en trabajar en el departamento de Retalhuleu, ampliando su área de cobertura, lo que consistió en incluir a otras comunidades y parcelamientos y entre ellos se menciona: parcelamientos de Caballo Blanco, Santa Fe, El Rosario, El Reposo y la montaña, además las comunidades de Santiago Agrícola, Nueva Cajolá, Cuchupán y Estrella del Mar.

### **7.2.9 EVALUACION AGROECONOMICA DE SEMBRADORAS SEMI-MANUALES DE AJONJOLI EN LOS PARCELAMIENTOS EL ROSARIO, LA MAQUINA Y CABALLO BLANCO, 1988.**

No se utilizó ningún diseño experimental, solamente se compararon los diferentes tipos de maquinillas sembradoras de ajonjolí, la más eficiente en tiempo y productividad.

Se concluyó que al emplear las sembradoras semi-manuales tipo "C", únicamente se requiere de un jornal para sembrar una hectárea, en tanto si se utilizaran otros tipos de sembradoras se necesitarían dos jornales a excepción de la siembra manual que emplea solamente uno.

Aunque el costo de la semilla de ajonjolí no era todavía muy alto (aproximadamente Q1.00/lb), con la sembradora semi-manual tipo C regando 3.55 kg/ha, logramos una adecuada densidad de siembra, lo que significó una mayor competencia y un mayor desarrollo de las plantas de ajonjolí, lo cual queda confirmado por haber sido el tratamiento que obtuvo la mayor media de rendimiento (604 kg/ha), el cual superó significativamente a la siembra manual (tradicional).

Debido a que cada día se agudiza la disponibilidad de mano de obra en el campo (jornales), el uso de la sembradora semi-manual tipo C viene a ser la solución a dicha problemática ya que solamente se requiere el uso de un jornal para su funcionamiento.

El costo de la sembradora semi-manual tipo C, está por el orden de los Q20.00, ya que para su fabricación se utilizan materiales de la zona y algún tipo de material de deshecho (botes de leche o aceite), los cuales son de fácil obtención.

La sembradora semi-manual tipo C por las características de poco peso y estructuración, facilitan la labor de siembra en comparación al resto de las otras sembradoras y reducen significativamente el esfuerzo humana invertido en la siembra manual, la cual conlleva para su realización una posición incómoda.

La mayor rentabilidad se obtuvo con el uso de la sembradora semi-manual tipo C, con un 130%, lo que favorece bastante a la economía campesina debido principalmente a que el ajonjolí ha alcanzado en los últimos años precios bastante llamativos, como fue en el año actual, Q60.00/qq, en promedio.

El uso de esta herramienta (sembradora semi-manual tipo C) no está muy popularizado en la zona, pero surgió como producto de la necesidad de algunos agricultores por facilitarse la práctica de siembra en el cultivo de ajonjolí y hay quienes dicen estar utilizándola desde hace aproximadamente 8 años.

Se recomendó promover el uso de esta herramienta (sembradora semi-manual tipo C) a través de días de campo, en parcelas demostrativas u otro medio, con la participación de Técnicos de DIGESA, Representantes Agropecuarios (RA'S) y otros.

### **7.2.10 EVALUACION DE LOS TRATAMIENTOS DE HERBICIDAS MAS PROMISORIOS EN EL CONTROL DE MALEZAS EN EL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-AJONJOLI EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1977.**

El ajonjolí se sembró mateado entre los surcos de maíz a una profundidad de 1-2 centímetros. Los tratamientos evaluados fueron:

Alaclor+Diuron(lazo+Karmex),

Alaclor + linuron (lazo + afalon)

Alaclor+clorobromuron(lazo+Maloran), Linuron+clorobromuron(afalon+maloran),

atrazina en bandas+desyerbe manual'

testigo mecánico.(2 limpieas a los 15 y 30 DDS).

Se concluyó que todos los tratamientos químicos presentaron costos menores que el testigo mecánico, al cual superaron en rendimiento por lo que son mas rentables. Todos los tratamientos químicos observaron un eficiente control de malezas, buena selectividad al maíz y ningún efecto residual sobre el ajonjolí por lo que son muy seguros y constituyen buenas alternativas en el control de malezas en este sistema en el parcelamiento La Máquina.

### **7.2.12 EVALUACION DE HERBICIDAS PROMISORIOS EN CONTROL DE MALEZAS EN EL SISTEMA DE MAIZ - AJONJOLI, PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1978..**

La semilla de ajonjolí fue Maporal, los herbicidas Alaclor (Lazo), Atrazina (Gesaprin 80), Diurón (Karmex), 2,4-D (Hedonal amina) y un testigo mecánico (15 y 30 DDS).

Se concluyó que el herbicida que mejor control de malezas realizó fue la Atrazina. En el análisis económico se tiene, que solamente el tratamiento Atrazina presentó una utilidad de Q8.54/ha. Y una rentabilidad de 35%. Todos los tratamientos químicos fueron selectivos al cultivo del maíz y no presentaron efecto residual sobre el ajonjolí.

### **7.3 RESUMEN DE SISTEMAS DE SIEMBRA O CULTIVO**

Aquí se presenta un resumen por cada trabajo ejecutado por ICTA, específicamente para la variable de sistemas de siembra o cultivos; ya que se pretendía encontrar una mejor alternativa que el cultivo de ajonjolí siempre asociándolo o sembrándolo en relevo con el cultivo de maíz.

#### **7.3.1 SISTEMA DE SIEMBRA MAIZ-AJONJOLI-FRIJOL DE COSTA, 1975.**

Se ubicaron 16 ensayos, todos dentro del parcelamiento La Máquina  
Los tratamientos que se evaluaron fueron:

- Maíz-ajonjolí
- Maíz-ajonjolí separados
- Maíz-ajonjolí 2 surcos de ajonjolí
- Maíz-ajonjolí 2 surcos de maíz y 2 de ajonjolí
- Maíz-frijol de costa-ajonjolí
- Maíz-frijol de costa-ajonjolí 2 surcos
- Maíz-frijol de costa-ajonjolí doble surco de cada cultivo

Se concluyó que la competencia de frijol de costa causa una baja considerable en los rendimientos de maíz. Los hábitos de crecimiento de la variedad de frijol utilizada impiden el control de plagas. Los rendimientos de frijol de costa, al asociarse con maíz no son satisfactorios. En los sistemas fertilizados, los tratamientos de maíz con una mayor densidad de población tuvieron rendimientos superiores. En los sistemas no fertilizados, la mayor producción correspondió a los tratamientos con una densidad de población baja. Ninguno de los sistemas probados fue superior estadísticamente al sistema tradicional (maíz-ajonjolí). No existe actualmente, tecnología adecuada para sistemas asociados de cultivo, adaptables al parcelamiento.

### 7.3.2 EVALUACION AGRONOMICA DE LOS SISTEMAS MAIZ-AJONJOLI, MAIZ-FRIJOL DE ACUERDO A LA PREPARACION DEL SUELO Y FERTILIZACION. PARCELAMIENTOS EL ROSARIO Y CABALLO BLANCO, 1984.

El material de siembra fue R-198, el maíz B-5 y el frijol ICTA Quetzal. El diseño experimental fue la Matriz Plan Puebla I, con diseño de Bloques al Azar, con dos repeticiones, 27 tratamientos y dos localidades. Se incluyeron a los sistemas 4 niveles de nitrógeno en kg/ha, siendo ellos 45, 90, 135 y 180 respectivamente. Al maíz se le aplicó 30, 60, 90 y 120 kg. Nitrógeno (N/ha). Para los cultivos de relevo como el ajonjolí y el frijol se aplicó 15, 30, 45 y 60 kg. De N/ha. El 50% de cada nivel se aplicó a los 15 DDS (días después de la siembra) y el 50% restante a los 15DD (días después de la siembra) de la primera aplicación.

En el cuadro No. 5 se presentan tres cultivos en diferentes arreglos espaciales, en este caso el maíz es el cultivo de primera y tanto el frijol, como el ajonjolí fueron sembrados posteriormente, en la calle o entre los surcos del maíz.

**Cuadro 5 Descripción de diferentes arreglos topológicos en tres cultivos maíz, frijol y ajonjolí.**

CULTIVO	DISTANCIA ENTRE CALLES mt.	DISTANCIA ENTRE POSTURA mt.	No. DE GRANOS /POSTURA INICIAL	No. DE GRANOS /POSTURA FINAL	DENSIDAD PLANTAS/ HA.
MAIZ	0.90	0.50	4	2	44,444
FRIJOL	0.50	0.30	5	3	200,000
AJONJOLI	0.90	0.40	8	5	138,888

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -

En la localidad uno según YATES se encontró diferencia significativa para sistema y para labranza. En la localidad dos, de acuerdo a YATES hay diferencia significativa para sistemas, así como para interacciones labranza x Sistemas, Nitrógeno x Labranza Tradicional y Nitrógeno x Fósforo X Sistema.

En la localidad uno se encontró que el mejor tratamiento fue 45 kg de N/ha, en Mínima Labranza y con el sistema maíz-ajonjolí, así también resultó ser el tratamiento económicamente más rentable, lo cual indica que este sistema debe continuarse en el Parcelamiento El Rosario. En la localidad dos, gráficamente los mejores rendimientos se logran con 180 kg. de  $P_2O_5$ /ha, en Mínima Labranza con el sistema maíz-frijol: de acuerdo al mayor ingreso neto, la dosis óptima económica es 135 kg. N/ha. Y 180 kg.  $P_2O_5$ /ha, aunque el tratamiento mas rentable es 135 kg. N/ha., 90 kg.  $P_2O_5$ /ha., en Mínima Labranza en maíz-frijol, ya que proporciona la TMRC (Tasa Marginal de Retorno a Capital) más alta Q2.25, lo que significa que en Caballo Blanco puede sustituirse la siembra de maíz-ajonjolí por maíz-frijol. Se recomienda seguir las evaluaciones en Mínima Labranza de acuerdo al mejor sistema reportado para cada parcelamiento.

### 7.3.3 COMPARACION AGROECONOMICA DE 3 CULTIVOS AJONJOLI-SORGO Y SOYA, COMO ALTERNATIVAS DE SIEMBRA EN RELEVO CON MAIZ EN LOS PARCELAMIENTOS DE LA MAQUINA, SANTA FE Y CABALLO BLANCO, 1989.

Debido a que el cultivo de ajonjolí ha presentado problemas de enfermedades fungosas, provocadas por la excesiva humedad en el suelo y además los precios del grano han bajado considerablemente, lo que ha dado como resultado que los productores en lugar de percibir ganancias, han tenido pérdidas; se planteo la necesidad de buscar otra alternativa de cultivo, que se acoplara a las características propias del cultivo del maíz y que además pueda ser económicamente rentable para los que lo siembran. De ahí es como se presenta en el cuadro No. 6, los resultados obtenidos en rendimiento, costo de producción y su respectiva rentabilidad, siendo el ajonjolí el cultivo con el que se percibe el mayor ingreso.

**Cuadro 6. Comparación de tres cultivos en rendimiento, costo y rentabilidad**

CULTIVO	REND. Kg/ha	Rend. qq/mz	COSTO	RENTABILID.
AJONJOLI	620	9.51	421.20	178 %
SORGO	3,246	48.81	676.76	28 %
SOYA	1,216	18.73	532.78	50 %

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas – ICTA –

Se recomendó promocionar R-30 y uniformizar la madurez fisiológica.

### 7.3.4 EVALUACION DEL SISTEMA DE SIEMBRA MAIZ-LEGUMINOSA EN RELEVO CON EL CULTIVO DE AJONJOLI, 1990.

Debido al constante uso del suelo con la siembra del mismo tipo de cultivo, lo que ha provocado una merma en el rendimiento; los agricultores y técnicos, preocupados por esta situación y con la intención de reducir este problema y sumado a ello la topografía de algunos terrenos, las altas precipitaciones y la falta de cobertura en los mismos terrenos, conjuntamente con el Programa de Maíz de ICTA, plantearon la necesidad de evaluar el efecto de las leguminosas Vigna y Canabalia en el control de malezas, como fuente de fertilizante orgánico y como un cultivo de rotación.

Se realizaron dos ensayos, uno en el parcelamiento La Máquina y otro en Caballo Blanco, sin ningún diseño experimental, evaluándose tres tratamientos (dos de cobertura vegetal y uno químico), los que se aprecian en el cuadro No. 7, siempre teniendo al cultivo de ajonjolí como una siembra en relevo con el maíz.

**Cuadro 7. Descripción de dos leguminosas y testigo químico en el sistema maíz-ajonjolí**

Maíz - Vigna	Relevo con ajonjolí
Maíz - Canabalia	Relevo con ajonjolí
Maíz - Gesaprim	Relevo con ajonjolí

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

Los resultados obtenidos concluyeron que el maíz en monocultivo obtuvo el más alto rendimiento en las dos localidades, lo cual obedeció a la poca competencia de malezas que existió en el desarrollo del cultivo y a la aplicación adicional de urea a los 35 DDS (días después de la siembra).

Se determinó que con los tratamientos maíz-canabalia se reportaron los más altos rendimientos del ajonjolí con 14.17 y 17.78 qq/mz, mientras que con el tratamiento maíz en monocultivo el ajonjolí obtuvo un bajo rendimiento (6.93 qq/mz), llegándose a concluir que esta baja de rendimiento se debió a la aplicación del herbicida gesaprim 80 que provocó una merma en el desarrollo de éste.

En cuanto a la siembra de la leguminosa, se hizo un poco tardía. Se recomendó realizar su siembra al momento de hacer la del maíz o 5 días después, debido a la competencia de las malezas que son más agresivas que estos cultivos.

En el análisis económico efectuado se obtuvo mayor beneficio neto sembrando con el sistema maíz-leguminosa en relevo con el ajonjolí, que con el sistema tradicional del agricultor (maíz en relevo con ajonjolí).

Se recomendó seguir evaluando estos sistemas debido a que existe duda con respecto a la época de siembra de la leguminosa, para que esta pueda competir contra las malezas.

También buscar otras alternativas en las formas de siembra de estas leguminosas, debido a que el cultivo de éstas lleva muchos jornales en época de escasez de mano de obra (época de siembra).

#### **7.4 RESUMEN DE TRABAJOS SOBRE DENSIDADES DE SIEMBRA**

A continuación se dan a conocer los diferentes trabajos generados y evaluados por ICTA en lo referente a densidades de siembra, cuyo objetivo era encontrar la distancia que fuera más rentable, productiva y fácil de adoptar por quienes ejecutan esta labor que en su mayoría es mano de obra contratada.

##### **7.4.1 ESTUDIO DEL EFECTO DE 3 DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE MATAS Y 5 INTENSIDADES DE POBLACIÓN, EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI, 1977.**

Este estudio se llevó a cabo en el parcelamiento La Máquina, con dos variedades, una ramificada y la otra no ramificada. Semillas de Maporal y Aceitera. El diseño experimental fue parcelas subdivididas, distribuidas en bloques al azar, con cuatro repeticiones y dos localidades. Los espaciamientos o tratamientos fueron 30, 40 y 50 centímetros y el número de plantas por postura o mata fueron de 3, 4 y 5.

Para siembras en surcos y mateado, con la variedad Aceitera (NR) y Maporal, es mejor utilizar una distancia de 40 centímetros entre postura, para obtener los mejores rendimientos. En

el surco, es recomendable utilizar 5 plantas por mata, pues se obtiene una población que produce máximos rendimientos. La respuesta al aumento en plantas por postura, de la variedad Aceitera puede ser definida, bajo las condiciones del parcelamiento de La Máquina, por la ecuación Lineal  $Y=0.389 + 0.22X$ . Con la variedad Maporal, además del peso por planta, el número de frutos por planta tuvo tendencia a disminuir con las mayores poblaciones y competencia entre plantas. Con la variedad Aceitera, una mayor población afecta en menor grado, las características de peso por planta y prácticamente no altera los valores de las demás características.

#### **7.4.2 ESTUDIO DEL EFECTO DE LOS DIFERENTES ESPACIAMIENTOS ENTRE MATAS Y 3 INTENSIDADES DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI, PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1977.**

Se condujeron 4 ensayos distribuidos en el parcelamiento de La Máquina, el diseño fue bloques al azar con parcelas divididas y cuatro repeticiones. Semilla Ramificada Maporal y Aceitera no ramificada. Distancias 30, 40 y 50 cm.

Los resultados obtenidos demuestran que los tratamientos que tenían 5 plantas por postura fueron los que presentaron más altos rendimientos. La distancia entre postura no observó diferencia significativa, excepto para una localidad, resultando ser 40 cm la más adecuada.

#### **7.4.3 ASOCIACION MAIZ-AJONJOLI EN DIFERENTES ARREGLOS TOPOLOGICOS. LA MAQUINA, 1980.**

El diseño fue Bloques al azar, cuatro repeticiones, una localidad y cuatro tratamientos, se aplicó el análisis de ANDEVA y Prueba de TUKEY.

Los resultados obtenidos en la variable rendimiento en ajonjolí son estadísticamente iguales en cualquiera de las distancias evaluadas.

#### **7.4.4 EVALUACION DE CUATRO DISTANCIAS ENTRE SURCOS DE MAIZ Y CUATRO DENSIDADES EN MAIZ-AJONJOLI, PARCELAMIENTO LA BALNCA, 1980.**

El diseño en ajonjolí fue bloques al azar, repeticiones cuatro localidades dos y tratamientos cuatro. El material de ajonjolí fue R-340. Los resultados indican que el ajonjolí en la localidad uno, presentó diferencia significativa para tratamientos. S3 S4 (doble surco) y S1 (un solo surco) son estadísticamente iguales y para S4, S1 y S2 no hubo diferencia significativa. En ajonjolí el ingreso neto más alto se obtuvo sembrando dos surcos de ajonjolí entre los surcos de maíz distanciados a 1.20 m el sistema de producción en maíz-ajonjolí S1 D1 ofrece el ingreso neto más alto.

#### **7.5 RESUMEN DE TRABAJOS SOBRE CONTROL DE MALEZAS**

Como todo cultivo de importancia comercial siempre comparte el área de siembra con otros factores bióticos y en este caso las malas hierbas son una competencia para la productividad del ajonjolí, por ello el ICTA, evaluó un sinnúmero de alternativas, desde químicas hasta el control mecánico (empleo de herramientas como el machete, el jibo, etc.), por esa razón se dan a conocer a continuación los trabajos relacionados con este factor limitante.

##### **7.5.1 CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN MAIZ Y EVALUACION DE SU EFECTO RESIDUAL SOBRE EL CULTIVO DE AJONJOLI, 1975.**

Fueron 10 ensayos, 14 tratamientos (12 químicos y 2 mecánicos) en diseño de Bloques al azar, con 4 repeticiones. Este trabajo se realizó en el parcelamiento La Máquina y los herbicidas evaluados fueron: atracina, alaclor, diurón, linurón, terbutrina, clorobromurón, simacina, metricucina y 2,4-D amina.

Se concluyó que solo el tratamiento con Metribucina fue fitotóxica al cultivo de maíz, presentando daños severos, esto debido a la dosis alta que se usó. Cuando el ajonjolí se sembró en forma mateada, los residuos de todos los tratamientos que incluían clorotriazinas fueron fitotóxicos al cultivo. Con la siembra al chorro continuo en un rayón de 3 pulgadas de profundidad y con la semilla ligeramente cubierta, ningún tratamiento mostró índice de daño, lográndose con este sistema de siembra por selectividad posicional de los residuos hacia el ajonjolí. Las malezas

predominantes en los lotes experimentales fueron *Cleome viscosa*, *melanthera nivea*, *conmelina diffusa*, *Echinochloa colonum*, y un complejo de gramíneas que incluía *Leptochloa filiformis*, *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* y *Panicum fasciculatum*. Todos los tratamientos químicos presentaron un control total de excelente a bueno hasta los 60 días, con excepción de Alaclor y Linurón que mostraron un buen control solo en épocas tempranas. El análisis de índice de daño sobre los cultivos, asociado al análisis del control de malezas de cada tratamiento, implica que con el método de siembra del ajonjolí usado por el agricultor, únicamente puede usarse Alaclor + 2,4-D de los incluidos en este trabajo, con amplio margen de seguridad y control. El uso de Clorotriacinas y herbicidas muy residuales en el sistema maíz-ajonjolí, limita la siembra del segundo con el método del rayón, ya que las condiciones climáticas y edáficas pueden variar la profundidad de los residuos en el suelo. De donde se hace absolutamente necesario seguir las investigaciones sobre el empleo de herbicidas en el parcelamiento y sus problemas de residualidad. Se sugiere investigar las posibles mezclas y dosis de Alaclor, Linurón, Diurón, Clorobromurón y Metribucina ya que prometen excelentes resultados en cuanto al control de malezas y sin problemas de residualidad. En futuros trabajos se recomendó incluir análisis económicos que permita relacionar costo-control-rendimiento.

#### **7.5.2 CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL SISTEMA MAIZ-AJONJOLI. PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1977.**

Se evaluó bajo dos sistemas de siembra, el mateado dejando de 7 a 15 semillas por postura y una distancia de 30 cm. a una profundidad de 2 cm. Y al chorro, para lo cual primero se hizo un surco y se depositó al chorro continuo y cubriéndola muy superficialmente. El ensayo constó de doce tratamientos, diez químicos y dos testigos (mecánico y absoluto), con cuatro repeticiones y fue en cuatro localidades. El diseño fue bloques al azar, los tratamientos fueron: Atrazina, Atrazina + Alaclor, Atrazina + Diuron, Atrazina + Linuron, Atrazina + Terbutrina, Alaclor, Alaclor + Diuron, Alaclor + Linuron, Alaclor + Clorobromuron, Linuron + Clorobromuron, Testigo mecánico y Testigo Absoluto. El testigo mecánico se desyerbó dos veces, a los 14 y 28 DDS (días después de la siembra). Los tratamientos químicos se aplicaron un día después de la siembra.

Se concluyó que para el Índice de daño: Todos los tratamientos químicos presentaron alta selectividad al maíz. Ningún tratamiento químico causó efectos residuales sobre el ajonjolí, tanto en la siembra mateada como en la siembra al chorro continuo, lo que sugiere que en los suelos del

parcelamiento La Blanca, la degradación de los herbicidas es antes de los 90 días después de aplicados. En lo referente al control de malezas, las predominantes en los lotes experimentales fueron: *Trianthema portulacastrum*, *Commelina diffusa*, *Leptochloa filiformis* y *Panicum fasciculatum*. Todos los tratamientos químicos presentaron un control total suficiente a los 40 días con excepción de Alaclor y las mezclas de Clorobromuron con Alaclor y Linuron. *Trianthema portulacastrum* fue controlada por todos los tratamientos químicos a los 40 días con excepción de Alaclor que siempre controló en forma mediocre. Todos los tratamientos químicos observaron un control suficiente sobre *Commelina diffusa* a los 40 días, excepto Clorobromuron en mezclas con Alaclor y Linuron. *Leptochloa filiformis* fue controlada suficientemente por todos los tratamientos químicos hasta los 40 días. Todos los tratamientos químicos controlaron en forma suficiente a *Panicum fasciculatum* a los 40 días, con excepción de Alaclor. Rendimientos: Los análisis de varianza indicaron diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de Duncan determinó que las medias de todos los tratamientos químicos y el testigo mecánico fueron estadísticamente iguales al 1% de probabilidad y diferentes a los del testigo absoluto. Los tratamientos químicos que presentaron el mejor control de malezas fueron más rendidores que el testigo mecánico, elevando el rendimiento sobre éste de 0.3 -11.17%. Todos los tratamientos químicos estudiados son muy buenas alternativas para usarlas en el control de malezas en el sistema maíz-ajonjolí, sin embargo dentro de ellas destacaron: Atrazina + Terbutrina y Atrazina + Alaclor. Los tratamientos de Atrazina en mezclas con Terbutrina, Alaclor y Diuron presentaron control total excelente aún después de los 40 días y desyerba previa a la siembra del ajonjolí fue fácil y rápida por lo que pueden reducir los costos de este cultivo. Los porcentajes de aumento de los tratamientos con relación al testigo absoluto estuvieron entre 87 a 133% lo que indica lo nocivo de las malezas sobre el cultivo del maíz.

### **7.5.3 EVALUACION DE NUEVOS HERBICIDAS EN EL SISTEMA MAIZ-AJONJOLI EN RELACION A LA LIMPIA MANUAL Y A LA RECOMENDACIÓN DEL ICTA (LAZO-KARMEX). PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1981.**

Este ensayo se realizó en la parcela P-412, línea B-6 o sea el centro experimental del ICTA, la distancia de siembra entre surcos en el maíz fue de 90 cm y entre calles 50 cm. Entre posturas, dejando 2 plantas por postura para llegar a tener 44,444 plantas por ha. El diseño fue bloques al azar, con nueve tratamientos y cuatro repeticiones, ver cuadro No.6. Los herbicidas aplicados con asperjadora de mochila sin presión constata y con un volumen de agua

correspondiente a 400 lt por ha. Los tratamientos pre-emergentes se asperjaron un día después de la siembra (DDS) y los post-emergentes 15DDS, las malezas de hoja ancha fueron: Cleome viscosa, Malanthera aspera, Pertulaca oleracea y Amarus sp. Y las malezas gramíneas que estuvieron presentes fueron: Leptochloa filiformis, Echinochloa colonum, Eleusine indica y Rothahelia exaltata.

En el cuadro 8, se presentan los diferentes tratamientos evaluados con su época de aplicación y dosis del producto y además unos aplicados individualmente y otros en mezclas, para determinar cuál de los tratamientos era el adecuado para el control de malezas en el cultivo de ajonjolí.

**Cuadro No 8 Descripción de los tratamientos, las épocas y las dosis de aplicación en un ensayo en el cultivo de ajonjolí.**

TRATAMIENTO	EPOCA DE APLICACIÓN	DOSIS PC/HA Producto comercial por ha.
Gesaprim 80	Pre-emergente	2.5 kg.
Bladex Plus	Post-emergente	4 lt
Bladex Plus	Pre-emergente	4 lt
Bladex Plus	Post-emergente dirigido	4 lt
Gesaprim + 2,4-D	Post-emergente	1.25 kg + 1 lt
Primextra	Pre-emergente	2.5 lt.
Primextra	Pre-emergente	5.0 lt.
Karmex + Lazo	Pre-emergente	1 kg. + 2 lt.
Testigo mecánico	15-30DDS	

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -

Por los resultados obtenidos en el presente estudio y a experiencias anteriores en el manejo de malezas en el parcelamiento La Máquina se concluyo que: La mejor alternativa para el control de malezas en el sistema de maíz-ajonjolí es la recomendación del ICTA o sea Karmex + Lazo a una dosis de 1 kilo + 2 litros por hectárea respectivamente. El uso de Atrazina queda limitado a áreas en las cuales no se vaya a rotar ajonjolí, o en las cuales el cultivo en rotación sea maíz o

sorgo. Las malezas *Amarus* sp. *Rothoelia exaltata* y *Sorgum nalepense* no son controladas por los tratamientos estudiados, pero el resto del complejo si son efectivamente controladas, a excepción de Gesaprim 80 en pre-emergencia y Gesaprim + 2,4-D en post-emergencia.

## **7.6 RESUMEN DE TRABAJOS SOBRE FERTILIZACION**

Los cultivos son extractores de nutrientes, por ese motivo se hizo necesario conocer qué tipo de fertilizante puede subsidiar dicho déficit en el suelo y en la planta, es así como se evaluaron muchos ensayos por ICTA y a continuación se da a conocer un resumen de cada uno.

### **7.6.1 EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJONJOLI A LA APLICACION DE 6 NIVELES DE FERTILIZANTE, LA MAQUINA, 1977.**

Este estudio se realizó con la semilla Maporal, el fertilizante Urea al 46% de nitrógeno (N) y triple superfosfato con 45% de fósforo ( $P_2O_5$ ). El diseño fue Bloques al azar, con cuatro repeticiones, en dos localidades, una en el sector B y la otra en el sector C, del parcelamiento La Máquina. La urea se distribuyó en dos aplicaciones, en la primera se aplicó el 50% a los 20 días después de la siembra (DDS) y el 50% restante a los 30 DDS; el superfosfato al momento de la siembra.

Dentro de las conclusiones se menciona que la fertilización con nitrógeno y fósforo incrementa los rendimientos y aumenta los beneficios en la variedad de ajonjolí Maporal, en los sectores I y II del parcelamiento La Máquina. Los mayores rendimientos de grano y los mayores beneficios se obtuvieron con los niveles 60-0 y 90-60 de N y  $P_2O_5$  para las localidades I y II respectivamente y los menores rendimientos con los niveles 0-40 y 0-0 siempre para las localidades I y II.

### **7.6.2 EVALUACIONES DE LA RESPUESTA DEL AJONJOLI A LA APLICACIÓN DE SEIS NIVELES DE FERTILIZACION (N y $P_2O_5$ ). PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1977.**

Se utilizó la variedad Maporal y los fertilizantes, Urea y Triple Superfosfato. El diseño fue bloques al azar, con cuatro repeticiones y cuatro ensayos. Los niveles de evaluados fueron: 0, 30,60,90 kg/ha de nitrógeno (N) y 0,20,40 y 60 kg/ha de fósforo ( $P_2O_5$ ).

La conclusión a la que se llegó fue que estadísticamente el ajonjolí no respondió a las aplicaciones de niveles crecientes de nitrógeno (N) y fósforo ( $P_2O_5$ ). Las medias de rendimiento más altas se obtuvieron con el tratamiento 60 kg de N y cero de  $P_2O_5$ , por lo que se sugiere seguir las investigaciones en este aspecto.

### **7.6.3 EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJONJOLI A LA APLICACIÓN DE CINCO NIVELES DE NITROGENO, EN EL PARCELAMIENTO DE LA BLANCA, 1978.**

La variedad de ajonjolí en estudio fue aceitera, fertilizante Urea al 46% los tratamientos 0,25,50,75 y 100 kg/ha de N, el diseño fue bloques al azar con cuatro repeticiones y cuatro localidades.

Según los resultados obtenidos se concluyó que no existe respuesta significativa a la aplicación de niveles crecientes de nitrógeno en el cultivo de ajonjolí. Ningún nivel de nitrógeno aplicado al ajonjolí incrementa los rendimientos, por lo que su uso no es económico para el agricultor.

### **7.6.4 EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE AJONJOLI A LA FERTILIZACION NITROGENADA. LA MAQUINA, 1980.**

Se evaluaron tres tratamientos en 18 localidades, el análisis fue a través de curvas studentizadas para muestras pequeñas:  $X = t S_x$ , análisis económico cálculo de ingreso neto y la Tasa Marginal de Retorno a Capital (T.M.R.C).

En el cuadro 8, siempre se evaluó la tecnología del agricultor (testigo) versus la recomendada por el ICTA, en este caso eran cuatro las variables, como lo fueron los materiales de siembra, las distancias, el control de malezas y la fertilización.

**Cuadro No 8 Comparación de dos alternativas de manejo de materiales de siembra , distancias, control de malezas y fertilización en ajonjolí una del agricultor y otra de ICTA.**

VARIABLES	AGRICULTOR T.A.	ICTA T.I.
Variedades o líneas	Criollo (chicote)Maporal	R-340
Distancias de siembra	90 cm. E.s. y 35 e.p.	90 cm. E.s. y 40 e.p.
Control de malezas	Limpia manual	Limpia manual
Fertilización	No utiliza	60 kg/ha. De N

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -

Por los resultados obtenidos queda demostrado que en el cultivo de ajonjolí no existe respuesta económica a la aplicación de fertilizantes nitrogenados. El material R-340 y el testigo del agricultor son similares en rendimiento e ingresos netos, presentando el testigo del agricultor una mayor estabilidad. Se recomienda evaluar nuevamente el R-340 sin fertilizante en parcelas de prueba, debido a que sus rendimientos no superaron significativamente al testigo del agricultor.

#### **7.6.5 EVALUACION DE LA RESPUESTA DEL AJONJOLI A LA APLICACIÓN DE CINCO NIVELES DE NITROGENO. PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1980.**

La semilla utilizada fue R-340, se fertilizó con urea al 46% de nitrógeno (N), el diseño experimental utilizado bloques al azar, con cuatro repeticiones en seis localidades. Los niveles fueron 0, 25,50,75 y 100 kg/ha de nitrógeno.

Sobre la base de los resultados obtenidos se concluyó que existen diferencias significativas en las localidades uno y dos, las que se ubican en la parte más húmeda del parcelamiento La Blanca. Los resultados del ANDEVA al realizar el análisis combinado demuestran diferencias significativas en todas las fuentes de variación. Se destaca en la comparación de medias de rendimiento por medio de la prueba de Tukey, el tratamiento de 100 kg/ha de nitrógeno en todas las localidades. Se recomendó la evaluación en áreas más grandes, con la aplicación de 25 kg/ha de nitrógeno a los 30 DDS, en una sola dosis. Tratamiento que resultó favorable para el agricultor al comparar el valor de producción respecto al costo. Se recomienda para la próxima temporada de siembra, la continuidad de este tipo de ensayos, para una mejor confiabilidad en los resultados.

### **7.6.6 RESIDUALIDAD DEL NITROGENO Y FOSFORO EN DOS DENSIDADES EN LABRANZA MINIMA Y TRADICIONAL EN AJONJOLI. CABALLO BLANCO, 1983.**

El diseño fue factorial 2 a la 4 con distribución de bloques al azar, 16 tratamientos, tres repeticiones y una sola localidad. Se analizó a través del Análisis de Varianza (ANDEVA). Los tratamientos fueron:  $L_0$  = Sin labranza,  $L_1$  = Con labranza,  $N_0$  = 0 kg. N/Ha.,  $N_1$  = 90 kg N/Ha,  $P_0$  = 0 kg. P/Ha,  $p_1$  = 180 kg. P/Ha,  $D_0$  = 0.90 m. Entre surcos y  $D_1$  = 0.75 m. Entre surcos. El objetivo fue determinar el efecto residual del nitrógeno (N) y el fósforo ( $P_2O_5$ ), con 2 densidades de siembra, en mínima labranza y tradicional.

Con los resultados obtenidos y luego de los análisis realizados se concluyó que ninguno de los factores evaluados individualmente presentó diferencias significativas, únicamente en la interacción labranza-Nitrógeno, y alta significancia para la interacción labranza-Nitrógeno y Fósforo. El rendimiento del ajonjolí, no se ve favorecido con el efecto residual del N y P, pero la labranza tanto para densidad de 111,110 y 133,333 plantas /ha, dieron las medias de rendimiento más altas 0.777 y 0.78 Tm/ha, respectivamente.

Las características agronómicas, no son influenciadas por las residualidad de los factores evaluados, sin embargo el mayor porcentaje (%) de plantas enfermas se tuvo en mínima labranza y en los tratamientos que llevaron 90 kg. De nitrógeno por hectárea. Se recomendó aprovechar el manejo de los ensayos de maíz de este tipo para conocer su efecto secundario en el cultivo de ajonjolí.

### **7.6.7 EVALUACION AGROECONOMICA DEL SISTEMA MAIZ-AJONJOLI DE ACUERDO A LA PREPARACION DEL SUELO Y FERTILIZACION, PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, 1985.**

Los materiales de siembra fueron en Maíz HB-83 y para ajonjolí R-198. La distancia del maíz fue de 90 cm entre surcos y 50 cm entre matas y un raleo a los 15 DDS (días después de la siembra); el ajonjolí se siembra entre el surco de maíz, a una distancia entre posturas a 40 cm. y el raleo a los 20 días después de la siembra, dejando 5 plantas/postura. El diseño experimental fue Matriz Plan Puebla I, en diseño de Bloques al azar, cuatro repeticiones, 13 tratamientos y dos localidades. Los análisis fueron el ANDEVA, EFM, EMS y MDS. La fertilización fue a los 15 y 30 DDS. Los tratamientos fueron:

En el cuadro 9, se dan a conocer los diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y el tipo de labranza evaluado; para el caso del nitrógeno el nivel mas bajo fue cero y el más alto 180 kilogramos/ha y para el fósforo el nivel inferior fue cero y el mas alto 135 kilogramos por hectárea.

**Cuadro No 9 Diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio evaluados en el cultivo de ajonjolí.**

TRATAMIENTO	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	L
1	90	45	M
2	90	45	T
3	90	90	M
4	90	90	T
5	135	45	M
6	135	45	T
7	135	90	M
8	135	90	T
9	45	45	M
10	180	90	T
11	90	0	M
12	135	135	T
13	0	0	T

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -

Tomando como base los resultados obtenidos se concluyó que en la localidad 1, según YATES se encontró diferencia significativa para labranza, fósforo, Labranza x Fósforo y Nitrógeno por Labranza. En la Localidad 2, únicamente hubo diferencia significativa para la interacción Nitrógeno x Labranza. En la Localidad 1, se encontró que tanto para capital limitado como para capital ilimitado el mejor tratamiento es 90 kg. N/ha. Y 45 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. Con Labranza Tradicional. En la Localidad 2, los mejores rendimientos tanto para capital ilimitado como para capital limitado se obtuvieron con 90 kg. N/ha, en Labranza Tradicional 0 kg. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, o bien con 135 kg. N/ha., 0 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> /ha, en Mínima Labranza. Se recomendó seguir la evaluación de este trabajo para poder determinar con mayor precisión si existe diferencias significativas en rendimiento y sobre las características agronómicas de los cultivos de maíz-ajonjolí y en el suelo

manejado con labranza cero y labranza tradicional después de 3 años consecutivos de estar conduciendo estos ensayos en los mismos terrenos.

### 7.6.8 EVALUACION AGROECONOMICA DEL SISTEMA MAIZ-AJONJOLI CON LABRANZA MINIMA Y TRADICIONAL Y FERTILIZACION CON FUENTE SIMPLES Y COMPUESTAS. PARCELAMIENTOS EL ROSARIO Y CABALLO BLANCO, 1985.

El objetivo fue determinar la respuesta agronómica del sistema maíz-ajonjolí a la fertilización con fórmulas completas y simples de acuerdo a la preparación del suelo. El concepto de Labranza Mínima es: La maleza existente se chapea y se quema el rebrote, se quema con Paraquat, a los 3 días después se siembra y se aplica 4.29 lb por ha de Atrazina. La labranza Tradicional es. Se prepara el Rotavator y se aplica 4.29 lb/ha de Atrazina. Los tratamientos evaluados, tanto para el cultivo de maíz, como para el ajonjolí se presentan en el cuadro 10.

**Cuadro No 10 Diferentes fórmulas de fertilizante aplicados al maíz y al ajonjolí bajo dos tipos de labranza.**

FORMULAS	NIVEL A LA SIEMBRA DE MAIZ	NIVEL ADICIONAL AL MAIZ N kg/Ha.	LABRANZA	NIVEL DE N AL AJONJOLI kg/Ha.
20-20-0	20-20-0	25	Mínima	25
20-20-0	20-20-0	25	Tradicional	25
20-20-0	30-30-0	37.5	Mínima	37.5
20-20-0	30-30-0	37.5	Tradicional	37.5
15-15-15	20-20-20	25	Mínima	25
15-15-15	20-20-20	25	Tradicional	25
15-15-15	30-30-30	37.5	Mínima	37.5
15-15-15	30-30-30	37.5	T	37.5
20-20-0	10-10-0	12.5	M	12.5
15-15-15	40-40-40	50	T	50
46-0-0-	45-0-0	0	M	0
20-20-0	20-20-20	0	M	0

20-20-0	20-20-20	0	T	0
0-0-0	0-0-0	0	T	0

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola - ICTA -

Con los resultados obtenidos y posterior al análisis de Varianza por localidad de los tratamientos del 1 al 8 que conforman la Matriz Plan Puebla, solamente en la localidad 1, hubo diferencia altamente significativa para tratamientos y para repeticiones, no existiendo diferencia en las localidades 2 y 3. En la localidad 1, de acuerdo al método de YATES se tiene diferencia significativa para labranza, para la fuente de fertilizante y para la interacción fuente de fertilizante por el nivel de fuente por labranza. Los más altos rendimientos para el sistema maíz-ajonjolí se observaron con Labranza Tradicional con la fuente 20-20-0 y con el nivel 70-20-20 kg/ha. De acuerdo al análisis económico para el sistema de producción tradicional en la localidad, la dosis óptima económica (DOE) se obtuvo con 70-20-20 kg/Ha de triple 15 y Labranza Tradicional. En las localidades 2 y 3 para el sistema de producción objeto de estudio, los mejores tratamientos constituyeron la siembra en Mínima Labranza y sin fertilización. Se recomendó continuar con este tipo de trabajo con el propósito de determinar la fuente, el nivel y labranza que contribuyen a mejorar la producción del sistema maíz-ajonjolí, utilizando para ello fórmulas de fertilización que le sean comunes al agricultor.

#### **7.6.9 EVALUACION AGROECONOMICA DEL SISTEMA MAIZ-AJONJOLI DE ACUERDO A LA PREPARACION DEL SUELO, PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, 1986-1987.**

El diseño fue Matriz Plan Puebla, con arreglo en Bloques al azar, con 13 tratamientos, dos repeticiones y dos localidades. Los dos ensayos se ubicaron en el Parcelamiento Caballo Blanco.

El estudio sobre la respuesta agroeconómica a la fertilización en los cultivos maíz-ajonjolí, se venía realizando desde el primer año de trabajo del equipo de Prueba, validación y transferencia de tecnología (1983), hasta la fecha de este trabajo (1987). Los tratamientos que se han venido evaluando son niveles de Nitrógeno -Fósforo y tipo de labranza. Los niveles de N son: 0-45-90-135-180 kg/ha. Los niveles de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> son: 0-45-90-135 kg/ha. Y el tipo de labranza es cero y tradicional. La labranza cero consiste en chapeo al ras del suelo y la tradicional consiste en aradura y rastra.

Los resultados obtenidos en los cuatro años de investigación indican, el primer año (1983), el mejor tratamiento fue labranza tradicional y sin fertilización. El segundo año (1984), se introdujo cierta variante al incluir dentro del sistema el componente frijol, encontrándose que en la localidad II (Caballo Blanco), el mejor tratamiento fue con el sistema maíz-frijol, utilizando 180-180 kg/ha de N y  $P_2O_5$ , en cero labranza.

La investigación realizada en 1985 y 1986, reporta uniformidad en los resultados al obtenerse los más altos rendimientos y la mayor TMRC, con los tratamientos 90-45 kg/ha de N y  $P_2O_5$ , utilizando la labranza tradicional en el sistema maíz-ajonjolí. En el tercer año de investigación, los rendimientos de los tratamientos con cero labranza disminuyeron ostensiblemente con relación al primer año de estudio, esto indica que la labranza cero se puede practicar únicamente en dos años consecutivos.

Se recomendó evaluar en ensayos Agroeconómicos los niveles 90-45 kg de nitrógeno (N) y fósforo ( $P_2O_5$ ) por hectárea. Con labranza tradicional, lo que equivale aplicar 3.5 quintales de la fórmula 20-20-0 de (N-P-K), 1.5 quintales de Urea/manzana. Con una buena preparación del suelo (aradura y rastra) y para los que practican cero labranza se recomendó evaluar los niveles 45-45 kg de N (nitrógeno) y  $P_2O_5$  (fósforo) por ha (hectárea), lo que equivale a 1.5 quintales de Urea y 1.5 quintales de triple superfosfato por manzana. O su equivalente utilizando la fórmula comercial 20-20-0 de N-P-K con 3.5 quintales por manzana en el momento de la siembra.

#### **7.6.10 EVALUACION AGROECONOMICA DEL SISTEMA MAIZ-LABRANZA CON LABRANZA MINIMA Y TRADICIONAL Y FERTILIZACION CON FUENTES SIMPLES Y COMPUESTAS. PARCELAMIENTO CABALLO BLANCO, 1986-1987.**

Se instalaron tres ensayos en el parcelamiento Caballo Blanco. En el primer año de investigación (1985), los mayores rendimientos se lograron con el nivel 105-30-0 kg/ha, utilizando como fuente 20-20-0 más urea en aplicaciones adicionales y en labranza tradicional. Los tratamientos que presentaron la mayor Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC) fueron los niveles 70-20-20 kg/ha de N-P-K y el 70-20-0 kg/ha de N-P, utilizando como fuente 15-15-15, 20-20-0 y urea en aplicaciones adicionales respectivamente.

En 1986 se continuó con este tipo de investigación, en donde se evaluaron 14 niveles de fertilización, se tuvo como objetivo determinar la respuesta agroeconómica del sistema maíz-ajonjolí a la fertilización con fórmulas simples y compuestas, utilizando para el efecto el diseño estadístico La Matriz Plan Puebla y un análisis económico para el cálculo de la TMRC.

En esa oportunidad, el tratamiento que obtuvo la mayor media de rendimiento fue 105-30-30 kg/ha, utilizando como fuente 15-15-15 y Urea en aplicaciones adicionales.

El tratamiento que presentó la mayor TMRC fue 105-30-0 kg/ha de N-P, utilizando como fuente 20-20-0 y Urea en aplicaciones en labranza tradicional y mínima respectivamente, por lo que se recomendó evaluar en áreas mayores (Promisorios) los mejores tratamientos que se presentaron en los dos años de evaluaciones.

Se recomendó evaluar en ensayos promisorios los mejores tratamientos que se presentaron en los dos años de investigación con los niveles:

- 105-30-0 kg/ha de N-P en labranza tradicional
- 70-20-0 kg/ha de N-P en labranza mínima y tradicional
- 70-20-20 kg/ha de N-P-K en labranza tradicional

#### **7.6.11 ENSAYO EXPLORATORIO DE RESPUESTA A LA FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTOS DE EL ROSARIO Y CABALLO BLANCO, 1988.**

Se condujeron 2 ensayos, uno en cada parcelamiento, el diseño fue bloques al azar con 12 tratamiento, cuatro repeticiones, dos localidades y trece tratamientos detallados a continuación:

En el cuadro 11, se dan a conocer los tratamientos evaluados de fuentes de fertilizante aplicados en formas diferentes, y con la variante además de la combinación de algunos de ellos, para determinar el efecto de sinergismo que pudieron tener en el cultivo de ajonjolí.

**Cuadro No 11 Diferentes fórmulas, fuentes y formas de aplicación de fertilizantes aplicados al ajonjolí.**

TRATAMIENTOS EVALUADOS
UREA + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA JUNTOS
(NH <sub>4</sub> ) <sup>2</sup> SO <sub>4</sub> + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA JUNTOS
UREA + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA APARTE
(NH <sub>4</sub> )S SO <sub>4</sub> + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA APARTE
UREA + Ca SO <sub>4</sub> EN BANDA JUNTOS
UREA + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + Ca SO <sub>4</sub> EN BANDA JUNTOS
UREA + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA JUNTOS + Ca SO <sub>4</sub> EN BANDA APARTE
UREA EN BANDA APARTE + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + CaSO <sub>4</sub> EN BANDA JUNTOS
UREA EN BANDA APARTE+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> EN BANDA APARTE+CaSO <sub>4</sub> BANDA APAR.
TESTIGO ABSOLUTO
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> SOLO EN BANDA
UREA SOLO EN BANDA

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -

Posterior a los análisis de varianza efectuados en ambas localidades, parcelamiento El Rosario (Localidad I) y parcelamiento Caballo Blanco (Localidad II), no se encontró significancia para tratamientos, solamente en la Localidad II hubo una alta significancia en Bloques o repeticiones.

En la comparación de medias a través de la prueba de DUNCAN, en la localidad I, se determinó que existieron diferencias entre los tratamientos evaluados versus el testigo absoluto.

El tratamiento que obtuvo la mayor media de rendimiento en ambas localidades fue la aplicación de Urea + Fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) + Sulfato de Calcio (CaSO<sub>4</sub>) en banda juntos, reportando rendimientos de 1,098 kg/ha y 666 kg/ha, para las localidades I y II, respectivamente.

En ambas localidades, el cultivo de ajonjolí respondió más a una aplicación de urea a que si se agregase sólo fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Debido a las condiciones de alta precipitación pluvial, el ciclo del cultivo de ajonjolí, en el año 1988 los resultados obtenidos fueron marcadamente afectados.

Se recomendó continuar con este tipo de investigación, con el propósito de determinar con mayor precisión si la fertilización contribuye a mejorar la producción del ajonjolí, al igual que encontrar la forma y fuente de fertilizante más adecuado.

#### **7.6.12 EVALUACION DE FORMULAS COMERCIALES DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE MAIZ Y AJONJOLI EN LOS PARCELAMIENTOS DE MONTERREY, EL ROSARIO, CABALLO BLANCO Y LA BLANCA, 1989.**

En total fueron ocho ensayos de finca, con un diseño experimental bloques al azar con catorce tratamientos y tres repeticiones; los experimentos fueron ubicados dos en cada uno de los parcelamientos, o sea dos en el parcelamiento de Monterrey, dos en El Rosario, dos en Caballo Blanco y dos en La Blanca. El análisis estadístico fue un ANDEVA para rendimiento.

Se recomendó realizar un análisis mas profundo sobre el porqué de la no respuesta de los cultivos a los fertilizantes químicos, como caracterización de suelos u otro para determinar el verdadero problema.

### **7.7 RESUMEN DE TRABAJO SOBRE CONTROL DE ENFERMEDADES**

El ajonjolí al igual que muchos otros cultivos presentan problemas de enfermedades, principalmente las provocadas por hongos en la base del tallo o pié, son por esa razón que el ICTA realizó un ensayo para evaluar y encontrar alguna alternativa de solución; a continuación el resumen de dicho ensayo.

#### **7.7.1 EVALUACION DE VARIOS FUNGICIDAS EN EL CONTROL DE ENFERMEDADES Y EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE AJONJOLI. PARCELAMIENTO LA MAQUINA, 1977.**

Este trabajo se condujo en dos localidades, los parcelamientos de La Máquina y Nueva Concepción, en las estaciones experimentales del ICTA; la semilla empleada fue la variedad Aceltera, el fertilizante urea y fósforo, el insecticida Tamarón 600 y la aplicación en forma foliar

con Bayfolán. El método utilizado fue el tratamiento a la semilla, 10 días antes de la siembra, se procedió en seco aplicado a la semilla y agitándola hasta lograr buena adherencia. Para el tratamiento en húmedo, se sumergió la semilla en la solución durante 15 minutos, luego se seco a la sombra para ser sembrada inmediatamente. Los productos comerciales fueron los fungicidas: Arazan, Agallol, Captan, Ar. + Dithane M-45, Ar. + Antracol, Ar. Benlate, Ar. + Agrimicin, Agallol y Dexon, Aldrin en polvo y testigo absoluto.

Tomando como base los resultados obtenidos se concluyó que no hubo incidencia de enfermedades foliares durante el desarrollo del cultivo, hasta cierta etapa. Todos los tratamientos fueron estadísticamente iguales entre sí, al 5% de probabilidad, manifestando una tendencia a mejorar en los tratamientos con control preventivo al follaje. La variedad Aceitera usada en este ensayo, mejoró su promedio de rendimiento al compararlo con el obtenido en otros ensayos.

## **7.8 RESUMEN DE TRABAJOS SOBRE PARCELAS DE PRUEBA**

### **7.8.1 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI, 1975.**

Se montaron 48 parcelas de prueba, todas ubicadas dentro del parcelamiento La Máquina, con un área de dos cuerdas ( $1,163 \text{ m}^2$ ), se sembró la variedad Blanquina ramificada y la variedad Chicote (24 parcelas), de estas unas con fertilización (66 kg/ha de Nitrógeno con urea al 46%).

Se concluyó que todos los tratamientos resultaron estadísticamente iguales. Los rendimientos obtenidos no son satisfactorios. Las dos variedades son altamente susceptibles a enfermedades. No se cuenta con tecnología adecuada para el cultivo de ajonjolí.

### **7.8.2 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI, 1977.**

En el parcelamiento La Máquina se evaluaron seis parcelas de prueba, el área fue de 1 manzana, las mismas fueron Maporal + fertilizante y Maporal sin fertilizante, Aceitera + fertilizante y Aceitera sin fertilizante; Criollo con fertilizante y Criollo sin fertilizante. Para las parcelas con fertilización, se utilizó urea al 46%.

Los tratamientos evaluados superaron en rendimiento y rentabilidad a la semilla del agricultor (criollo). La fertilización nitrogenada aumentó la rentabilidad sobre los lotes que no incluyeron este tratamiento. En cuanto a aceptación en la zona, los dos materiales indistintamente tienen muy buena aceptación, por lo que es recomendable su uso en siembras comerciales.

### 7.8.3 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI R-340, 1980.

Manejado con tecnología del ICTA versus el material tradicional del agricultor manejado con su propia tecnología, el área de la parcela fue de 7,000 m cuadrados, Se establecieron 18 parcelas en el parcelamiento La Máquina.

El material R-340 y el testigo del agricultor son similares en rendimientos é ingresos netos, presentando el testigo del agricultor una menor estabilidad. Se recomendó evaluar nuevamente el R-340 en parcelas de prueba para promocionarlo más, ya que aunque no tiene mayor diferencia en rendimiento é ingresos netos es más estable.

### 7.8.4 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI. PARCELAMIENTO LA BLANCA, 1980.

Se evaluaron en áreas de 1,740 m la variedad R-340, bajo los tratamientos de uno con la aplicación de urea al 46% y otro sin su aplicación versus el material tradicional del agricultor con su propia tecnología. Lo que se aprecia en el cuadro 12. El total de parcelas fue de siete.

**Cuadro No 12 Descripción de dos tecnologías, agricultor y otra de ICTA.**

Variables/tecnología	Agricultor T.A.	ICTA T.I.
Variedad	Tipo chicote	R-340
Distancias de siembra	Siembra manual 80 cm al chorro	Siembra manual 80 cm. Al chorro raleo a 15DDS
Control de malezas	Una limpia manual	Gramoxone 1.5 L en pié

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

El Análisis fue a través de curvas studentizadas para muestras pequeñas y por medio del análisis económico de cálculo de Ingreso neto (IN) y la Tasa Marginal de Retorno a Capital (TMRC).

Las conclusiones a las que se llegó fueron que la variedad R-340 presentó rendimientos superiores a los utilizados por el agricultor. La variedad R-340 con la utilización de Nitrógeno y sin su utilización presentaron ingresos netos superiores en comparación con el testigo. Se recomendó el mejoramiento de uniformidad de R-340, así mismo su incremento ya que puede tener buena aceptación en el agricultor por su tolerancia a enfermedades fungosas.

### 7.8.5 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI CUYUMAQUI. LA MAQUINA, 1981.

Se evaluó en áreas de 7,000 m. cuadrados la variedad Cuyumaqui manejada con tecnología ICTA versus el material tradicional del agricultor manejado con su propia tecnología. En total fueron dos tratamientos en once localidades. El análisis se hizo a través de curvas studentizadas para muestras pequeñas y el cálculo de Ingreso Neto (IN) y la T.M.R.C (Tasa Marginal de Retorno a Capital).

En el cuadro 13, se observan las dos tecnologías que se evaluaron, por un lado la del agricultor (testigo) y la recomendada por ICTA, tomando en cuenta las variables de materiales de siembra, distancias y control de malezas.

**Cuadro No 13 Descripción de dos tecnología, la del agricultor y la recomendada por ICTA.**

VARIABLE	Agricultor T.A.	ICTA T.I.
Variedades o líneas	Criollo(chicote) Maporal	Cuyumaqui
Distancias de siembra	90 cm. E.s. y 35 cm. E.p.	90 cm. E.S. Y 40 cm. E.P.
Control de malezas	Limpia manual	Limpia manual

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

La conclusión fue que la variedad Cuyumaqui superó en rendimientos e Ingresos Netos al material testigo del agricultor. La variedad Cuyumaqui presentó, mayor tolerancia a enfermedades fungosas que el material testigo.

### 7.8.6 PARCELAS DE PRUEBA DE AJONJOLI. LA MAQUINA, 1982.

Se evaluó en áreas de 7,000 m cuadrados, la línea R-198. Se establecieron doce parcelas, todas dentro del parcelamiento LA Máquina. El número de variables evaluadas fue de dos tratamientos.

En el caso de los materiales de siembra, algunos agricultores evaluaron sus materiales y en este caso, hubo tipo criollo, Maporal y Cuyumaquí y para compararlos con la variedad R-198, previo a ser liberada, según se aprecia en el cuadro 14.

**Cuadro No 14 Dos tecnologías, una del agricultor y otra de ICTA.**

VARIABLES	AGRICULTOR	ICTA
Variedad o Línea	Criollo Maporal y Cuyumaquí	R-198
Distancia de siembra	90 cm. E.S. y 40 cm. E.P.	90 cm. E.S. y 40 cm. E.P.
Control de malezas	Limpia manual	Limpia manual

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

La línea R-198 superó en rendimiento é ingreso Neto al testigo del agricultor. Se recomendó impulsar a nivel comercial a la línea R-198 en vista que superó al testigo del agricultor, siendo hasta en un 85% material mejorado tal como Maporal y Cuyumaquí.

### 7.8.7 PARCELAS DE PRUEBA DE AJONJOLI EN EPOCA DE HUMEDAD. LA BLANCA, 1982-1983.

Solamente se ubicaron 3 parcelas, dentro del parcelamiento La Blanca. En el cuadro 15, se observa las dos tecnologías evaluadas, por un lado la del agricultor que acostumbra en siembras de humedad a distribuir la semilla de ajonjolí en el campo al voleo y su comparación con la recomendada por ICTA, que es en forma de surcos, para el control de malezas es similar, no así el control de plagas, que el ICTA hace aplicación de productos, mientras que los agricultores no.

**Cuadro No 15 Descripción de dos tecnologías, una del agricultor y otra de ICTA.**

VARIABLES/TECNOLOGIA	AGRICULTOR	ICTA
Variedad	Criollo	R-198
Distancia de siembra	Al voleo	Surqueado
Control de malezas	Manual	Manual
Control de plagas	Sin control	Tamarón + Lannate

Fuente: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

La línea R-198 reportó el mayor rendimiento por unidad de superficie que el testigo del agricultor. Con este material se logra un mayor ingreso neto tanto con siembras al voleo como al chorro comparado con la semilla criolla. Se recomendó un mayor número de Parcelas de Prueba con siembras al voleo en época de humedad, dado a los rendimientos obtenidos y establecer ensayos sobre densidades de población al voleo utilizando diferentes cantidades de semilla.

En el año 1983 se liberó comercialmente a la variedad R-198.

#### **7.8.8 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI F7-34, EN LOS PARCELAMIENTOS DE EL ROSARIO, SANTA FE Y CABALLO BLANCO, 1984.**

El material F7-34 es tipo no ramificado (chicote), el área de la parcela fue de 7,000 m. y la distancia entre matas o posturas fue de 40 cm. El número de parcelas fue de diez. Ubicadas dentro de los parcelamientos de El Rosario, Santa Fé Y Caballo Blanco.

El material F7-34 es precoz, pero está en desventaja con los materiales que usa el agricultor, ya que éstos son ramificados y son más rendidores. Se recomienda que la Línea F7-34 por ser tipo "Chicote" y su rendimiento bajo, comparado con el de los testigos (ramificados), sea regresado al Programa de Oleaginosas de ICTA.

### **7.8.9 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI VARIEDAD R-14 EN COMPARACION CON CRIOLLO DE AGRICULTORES EN LOS PARCELAMIENTOS DE MONTERREY, EL ROSARIO, CABALLO BLANCO Y LA BLANCA, 1993.**

Se instalaron un total de siete parcelas de prueba con la variedad R-14 comparándola con testigos de los agricultores, con el objetivo de evaluar su comportamiento agronómico y de buen rendimiento, para disponer a mediano plazo de un material con buenas cualidades y calidades.

Al aplicar la Prueba de "t" al 5% de probabilidad no se encontró diferencias significativas. El material R-14 fue el de mayor rendimiento con un promedio de 605 kg/ha.

Los materiales sembrados en la segunda quincena de agosto fueron los que reportaron los mayores rendimientos. Luego del análisis económico el material R-14 obtuvo la mayor rentabilidad con 43% con relación al testigo que fue de 25%.

El material R-14 en ese año no manifestó su potencial de rendimiento, debido a las altas precipitaciones y siembras tardías, por ello se recomendó volverlo a evaluar y ubicando un número mayor de parcelas.

### **7.8.10 PARCELA DE PRUEBA DE AJONJOLI VARIEDAD R-14 EN COMPARACION CON CRIOLLOS DEL AGRICULTOR, 1994**

Se instalaron un total de diecinueve parcelas de prueba, siempre ubicadas en los parcelamientos de Monterrey, Caballo Blanco, El Rosario y La Blanca.

Los resultados indicaron que al efectuar el análisis estadístico a través de la prueba de "t" al 5% de probabilidad, no se encontró diferencias significativas. En lo referente al rendimiento, la R-14 obtuvo un promedio de 795 kg/ha y el testigo reportó un rendimiento de 766 kg/ha.

En análisis de regresión se determinó que ambos materiales mostraron la misma tendencia o sea que en ambientes pobres los rendimientos serán bajos y en ambientes ricos se dan las mejores cosechas.

Se recomendó pasar a parcela de transferencia el material R-14 en los parcelamientos antes mencionados.

## 7.9 RESUMEN DE TRABAJOS SOBRE PARCELAS DE TRANSFERENCIA

### 7.9.1 ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA, 1978.

Esta actividad consistía en la realización de diversas actividades, tales como conferencias, consultas y asesorías técnicas, seminarios, encuentros agrícolas, días de campo, lotes de entrenamiento, ensayos y giras, con la participación de la entidad encargada en esa época de la transferencia de tecnología, como lo fue la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA) y también los agricultores de las zonas donde ICTA trabajaba, específicamente los parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala.

### 7.9.2 PARCELAS DE TRANSFERENCIA DE AJONJOLI, EN LOS PARCELAMIENTOS EL ROSARIO, SANTA FE, EL REPOSO Y CABALLO BLANCO. 1983.

En el siguiente cuadro 16, se hace un paquete de recomendaciones técnicas y que se recomiendan a los parcelarios, específicos a el material de siembra, las fechas de siembra, distancias, control de malezas y control de plagas en el cultivo de ajonjolí.

**Cuadro No 16 Recomendaciones técnicas para el cultivo de ajonjolí.**

<b>VARIEDAD</b>	ICTA R-198 Criollo
<b>Fecha de siembra</b>	15-30 agosto
<b>Distancias de siembra</b>	Entre surcos de maíz 40 cm. Entre plantas
<b>Control de malezas</b>	Limpia pre-siembra con gramoxone y/o hedonal, segunda limpia manual a los 30DDS
<b>Control de plagas</b>	No realizan
<b>Fertilización</b>	No realizan

Fuente. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA -

La línea R-198 demostró tener mejor potencial de rendimiento, ya que en los cuatro parcelamientos aventajó al criollo. La línea R-198, dio una media de rendimiento general de 0.66 tm/ha (10.16 qq/mz) y el criollo tuvo una media de 0.52 tm/ha (8 qq/mz)

### **7.9.3 PARCELA DE TRANSFERENCIA DE AJONJOLI R-198, EN LOS PARCELAMIENTOS DE EL ROSARIO, SANTA FE Y CABALLO BLANCO, 1984.**

El área de las parcelas fue de 7,000 m, la distancia entre posturas o matas fue de 40 cm. y se dejaban 5 plantas por postura.

En los parcelamientos El Rosario y Caballo Blanco la variedad R-198 superó al testigo del agricultor en 1.12 y 2.55 qq/mz, respectivamente. En el parcelamiento Santa Fe, R-198 tuvo un rendimiento superior al testigo Cuyumaquí en 1 qq/mz. En el parcelamiento El Rosario, la variedad R-198 reportó una buena adopción por los agricultores en un porcentaje estimado del 60%, esto debido a sus aceptables características agronómicas y a su buen potencial de rendimiento.

### **7.9.4 PARCELAS DE TRANSFERENCIA DE AJONJOLI EN LOS PARCELAMIENTOS DE EL ROSARIO, CABALLO BLANCO Y EL REPOSO, 1985.**

El área de siembra fue de 7,000 m. cuadrados, la distancia entre posturas o matas fue de 40 cm y dejando 5-8 plantas por postura, control de malezas con Paraquat y limpia manual, se establecieron doce parcelas en el parcelamiento Caballo Blanco, siete en El Reposo y doce en El Rosario, se cosechó el 100%, el material fue R-198 y se comparó con Cuyumaquí, Maporal y semilla de R-198 cosechada por el agricultor.

Se concluyó que la variedad R-198, tuvo el promedio de rendimiento superior al testigo. La calidad de la semilla en la variedad R-198 tiene potencial de rendimiento que ha facilitado la aceptabilidad por los agricultores para su cultivo. Debido al incremento en el precio del quintal de ajonjolí y a la variación durante el período de cosecha, la rentabilidad del cultivo tuvo incremento.

## **7.10 RESUMEN DE TRABAJO DE SOCIOECONOMIA RURAL (SER).**

### **7.10.1 ESTUDIO PRELIMINAR DE LA IMPORTANCIA DE LAS SEMILLAS CERTIFICADAS EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS CULTIVOS DE MAIZ, AJONJOLI Y ARROZ EN 4 PARCELAMIENTOS AGRARIOS: CABALLO BLANCO, SANTA FE, EL REPOSO Y EL ROSARIO, 1987.**

Los materiales de ICTA han tenido una alta aceptación por parte de los agricultores, estos materiales son producidos en su mayoría por semilleros privados y posteriormente son trasladados a intermediarios (agropecuarios) y luego ofrecidos al público consumidor (agricultores).

Por esta razón SER (Socioeconomía Rural) diseñó un estudio con el objetivo de determinar la importancia de los materiales mejorados dentro de la finca, conocer la frecuencia con la que renovan sus materiales de siembra y establecer los factores limitantes, entre otros.

La metodología consistió en la elaboración de una boleta estructurada y el levantamiento de datos a través de los representantes agropecuarios (R.A.'S). La información se analizó mediante el uso de la estadística descriptiva. La muestra fue de 204 agricultores distribuidos en 4 parcelamientos (Caballo Blanco, Santa Fe, El Reposo y El Rosario) en los cultivos más importantes (maíz, ajonjolí y arroz).

Los materiales más sembrados de ajonjolí son Maporal y R-198. En el ajonjolí el 40% de la semilla es certificada y el 60% de cosechas anteriores. La frecuencia de renovación de semilla certificada en el cultivo de ajonjolí es cada año en un 49% de los productores y cada 2 años un 42% de la muestra.

Los problemas más frecuentes en la adquisición de la semilla, son los precios altos de la semilla, la falta de los materiales generados y en algunos casos la mala calidad de la semilla.

Se sugirió interactuar con otras instituciones tanto del Sector Público como del Sector Privado, para lograr proporcionar un mejor servicio a los agricultores, quienes en definitiva son los usuarios finales de los procesos tecnológicos.

## 7.11 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE CULTIVO MAÍZ-AJONJOLÍ EN RELEVO

Este constituye el principal sistema de cultivo de los cinco parcelamientos. Se caracteriza por la siembra de maíz en primera (mayo-junio), dependiendo de la fecha de inicio del invierno, seguido por la siembra del ajonjolí en relevo en el centro de las calles del maíz. Esta siembra se realiza en el mes de julio-agosto. Entre otras características de esta siembra se pueden mencionar:

- Experiencia de los productores en el manejo de los cultivos y su comercialización.
- Condiciones climáticas apropiadas para los cultivos.
- El ajonjolí es la principal fuente de ingresos de los productores que lo cultivan debido a sus costos de producción y al precio de venta.
- Es sembrado por todo tipo de productor es decir grandes, medianos y pequeños.
- El 90% del total del área sembrada con maíz es sembrada en relevo con ajonjolí.
- En la mayoría de los casos, el ingreso obtenido por la venta de maíz, cubre los costos de producción de ambos cultivos y los ingresos generados por la venta del ajonjolí, constituye la verdadera ganancia del sistema.
- Con riego, el sistema de maíz-ajonjolí puede sembrarse en cualquier época del año, a excepción de la época lluviosa que es perjudicial para el caso del cultivo de ajonjolí.
- El cultivo de ajonjolí requiere bastante mano de obra en la siembra y en la cosecha, razón por la cual algunos agricultores, están empezando a calendarizar sus siembras; ya que tienen aproximadamente un mes para la realización de la siembra (2da. quincena de julio a 1ra. quincena de agosto).
- Debido a la débil organización existente en los parcelamientos, no han podido canalizar la producción y negociar mejoras en el precio de venta del ajonjolí.
- Ha habido épocas, como el caso del Huracán Mitch, que provocaron que el cultivo de ajonjolí fuera afectado considerablemente.
- Los precios de ajonjolí en años anteriores han sido bastante cambiantes, pero a partir de organizarse las Empresas compradoras-exportadoras de dicho producto, han hecho un pacto, que al final los ha favorecido grandemente a ellos, en detrimento de la economía campesina.

- Ha medida que el cultivo se siembra año con año, la presencia de plagas ha ido en incremento, razón por la cual el uso de productos para controlarias es más común, principalmente las plagas de insectos chupadores.
- Debido a que hay una crisis económica que afecta al país desde hace varios años, ya no es seguro dejar que el producto o sea los manojos de ajonjolí, para que se sequen en el campo por la acción del sol; por ese motivo unos productores pagan servicios de cuidado del producto por la noche, duplicando el precio del jornal y otros han optado por transportar los manojos o gavillas a los patios de sus casas, lugar donde encuentran más seguridad.
- Algunos agricultores que les gusta evaluar nuevas alternativas de cultivo, han venido sembrado muchos cultivos en relevo con maíz, para evitarse la problemática que encierra al cultivo de ajonjolí, y en este sentido han probado frijol, maíz, soya, maicillo o sorgo, pastos, hortalizas, pero lamentablemente no han tenido el éxito y los resultados deseados.

#### **7.12 FACTORES LIMITANTES DEL SISTEMA DE CULTIVO MAIZ-AJONJOLI EN RELEVO.**

- Falta de una cultura de compra de semilla de ajonjolí de buena calidad (certificada)
- Precios altos de los insumos de producción
- Mala calidad de semilla utilizada por los productores.
- Rlagas de follaje
- Densidades de población de plantas no apropiadas, en los dos extremos; ya sea subutilizando el espacio o sembrado cantidades exageradas de grano que provocan una competencia
- Desconocimiento de prácticas adecuadas de fertilización
- Problemas de erosión de suelos
- Bajos precios en la comercialización de sus productos
- Falta de una organización que garantice un proceso de producción y comercialización acordes a su realidad y que además pueda lograr compras de insumos por volumen a un precio justo y equitativo
- Precipitaciones pluviales erráticas en las diferentes fases de desarrollo del cultivo, ya que hay años que presentan sequías y/o canículas y temporales o inundaciones
- Salinidad de suelos en los parcelamientos de La Blanca y El Rosario
- Limitada accesibilidad al crédito y adicionalmente excesivas tasas de interés bancario
- Bajos rendimientos

- Alta susceptibilidad a enfermedades fungosas
- El ICTA debido a la crisis presupuestaria por la que atraviesa desde hace muchos años, ya no ha podido contar con un equipo de trabajo dedicado al desarrollo de nuevos materiales y técnicas apropiadas en el cultivo
- Adicionalmente tampoco existe una Institución encargada de la Transferencia de la Tecnología.

### **7.13 PROPUESTA DE UN PLAN DE ORGANIZACION, TRANSFERENCIA Y ADOPCION DE TECNOLOGIA APROPIADAS**

Los países de América Latina y el Caribe, afrontan en la actualidad una profunda contradicción: a) por un lado tienen una urgente necesidad de modernizar su agricultura, como única vía realista para lograr que ella sea eficiente, rentable y competitiva; y b) por otro lado, los gobiernos están disminuyendo el aporte de subsidios y créditos (y por ende de insumos y equipos) que tradicionalmente han sido propuestos para tecnificar y modernizar la agricultura.

Los agricultores-productores de ajonjolí tendrán que viabilizarse técnica y económicamente, a través de una mayor eficiencia productiva, gerencial y organizativa con la agravante de que ésta deberá lograrse con menos créditos, insumos y equipos modernos.

La correcta adopción de tecnologías que sean ahorradoras de factores escasos, ocupadoras de mano de obra y una buena organización para compra de insumos en volumen, con la posibilidad a mediano plazo de adquirir equipo para darle valor agregado al producto a través de la industrialización del mismo y con ello poder acceder a mercados, cuyo objetivo sea el logro de mejores condiciones de precios, para beneficio de la organización.

En épocas anteriores se ha intentado modernizar con énfasis en el crédito, en las tecnologías de punta, en los insumos de alto rendimiento, pero lamentablemente los precios de comercialización, han sido el factor que ha limitado la capacidad de los productores en muchos casos de poder incrementar sus áreas de siembra. Lo que se traduce en deficiencias tecnológicas, gerenciales y organizativas.

A la agricultura se le exige cada vez más y se le ofrece cada vez menos. Desgraciadamente no existen recursos financieros, ni agilidad operativa en las instituciones de apoyo al agro y, muchas veces, ni voluntad política para hacerlo.

De ahí la importancia del concepto pragmático, hacer bien lo que se puede, utilizando mejor lo que se tiene.

La solución realista consiste en primera instancia en la organización, como plataforma de desarrollo rural a nivel integral, pero para el caso del cultivo de ajonjolí, es necesario detectar líderes en los diferentes parcelamientos, para posteriormente a través de un proceso de capacitación, sensibilizarlos acerca de lo importante que estar unidos y los beneficios que se obtienen.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -, cuenta con una valiosa información sobre el cultivo de ajonjolí, además se hace necesario capacitar al menos a un técnico por parcelamiento; para que éste a su vez pueda multiplicar lo aprendido al resto de parcelarios grupos de agricultores en el manejo adecuado tanto del cultivo de ajonjolí, como de los recursos que están relacionados con la producción del mismo y para ello se puede hacer a través de una buena programación de capacitaciones que contemplen cursos, giras, encuentros, etc.

Por la debilidad en el aspecto organizacional, se hace necesario formar y/o fortalecer una organización por parcelamiento, para que puedan agrupar en las mismas a todos los productores de ajonjolí, quienes serían parte de la misma como socios; deberá contar con una Junta Directiva, conformada por un Presidente, un Vicepresidente, un secretario, un tesorero y tres vocales, los que tendrán que ser apoyados por un Gerente Técnico Administrativo, especializado en organización, producción y comercialización de cultivos, para que así se pueda pensar en hacer proyectos productivos y de enfoque social, solicitando de las organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, así como de empresas privadas nacionales y extranjeras el respaldo logístico y de ser posible de infraestructura necesaria para un desarrollo sostenible del cultivo de ajonjolí y por ende de todas las familias que dependen de dicho grano para subsistir.

Posteriormente a través de un proceso de capacitaciones programadas, tratar de transmitir los conocimientos necesarios en cuanto al manejo del cultivo de ajonjolí, con tecnologías que sean

apropiadas, de bajo costo y riesgo y que además fructifiquen en una mayor productividad del cultivo, a todos los que están relacionados con el cultivo de ajonjolí.

Seguidamente otra estrategia que podrá implementarse dependiendo de los proyectos que se puedan elaborar, producto del estudio de la situación real de los parcelamientos y del cultivo de ajonjolí será el crear tiendas agrícolas, que cuenten con insumos agrícolas a bajo costo,; ya que se estaría comprando volúmenes de productos agropecuarios; situación ésta que provoca una baja el costo de producción y además que los productores de ajonjolí puedan acceder a éstos con un margen de utilidad razonable y justo.

El dinero que se genere producto de la venta de los insumos, servirá para pensar en un proyecto a nivel macro, como lo es crear una planta beneficiadora y exportadora de grano de ajonjolí, es aquí donde se estará descortezando y limpiando el grano que proviene del campo y además se estará creando una economía de escala; ya que a lo largo del proceso se estarán generando utilidades, que se destinarán para el fortalecimiento de las asociaciones y poder servir de facilitadores de desarrollo rural integral en sus parcelamiento.

Una estrategia de producción de grano, con fines de semilla será el que la organización vele por la producción de semilla mejorada y certificada de ajonjolí; ya que la mayoría de las enfermedades que presenta el cultivo se transmiten por el grano, entonces el disponer de una semilla libre de patógenos, viene a garantizar además de la sanidad del cultivo, una mayor producción, que al final se traduce en mejores ingresos para todas las familias campesinas de los parcelamientos.

Es una equivocación pensar que la única alternativa para promover el desarrollo del cultivo de ajonjolí sea a través del modelo convencional fuertemente dependiente de factores externos, a los cuales la inmensa mayoría de agricultores no tiene acceso.

La tecnificación del cultivo de ajonjolí no siempre ni necesariamente es sinónimo de tecnologías de punta, insumos de alto rendimiento, crédito rural, subsidios y una fuerte acción paternalista del Estado.

Existen posibilidades técnicas de ofrecer reales oportunidades que todos los agricultores puedan empezar, de inmediato, la modernización productiva y gerencial de sus fincas.

Si se aportara a los agricultores apenas los llamados insumos intelectuales (tecnologías apropiadas y capacitación) y no tanto los insumos materiales, todos ellos podrían: a) protagonizar su autodesarrollo, aun cuando no accesen a los insumos modernos, dispongan de muy escasos recursos de capital y se desempeñen en adversas condiciones físico-productivas; y b) hacer más (aumentar rendimientos, reducir costos, mejorar la calidad) con menos (recursos y servicios externos a sus fincas).

Los problemas que impiden el desarrollo tienen su origen en insuficiencias e inadecuaciones de los programas oficiales de formación y capacitación de las familias rurales.

Los agricultores no están conscientes de que ellos mismos podrían solucionar muchos de sus problemas productivos y económicos.

Los pequeños agricultores no están capacitados para identificar las causas internas que originan sus problemas y en consecuencia no les dan la importancia que merecen.

Los pequeños agricultores no están capacitados para administrar mejor sus fincas, utilizar plena y racionalmente los recursos más abundantes y aplicar correctamente tecnologías de bajo costo.

Los pequeños agricultores no están organizados para acceder a insumos y otros factores de producción con costos adecuados, ni para comercializar los excedentes a precios favorables.

Todo lo anterior conduce a que los agricultores subutilicen los recursos productivos que poseen; adquieran insumos a precios muy elevados; los apliquen incorrectamente; adopten en forma equivocada tecnologías inadecuadas; obtengan productos de mala calidad, con bajos rendimientos y altos costos unitarios; los vendan sin incorporar valor, en forma individual y al primer eslabón de una larga cadena de intermediación.

Iniciar el proceso de desarrollo con la solución de los problemas internos es una necesidad y es una condición para hacer factible el desarrollo de todos los agricultores y así evitar el éxodo que los conducirá a otra miseria; la miseria física y moral de las periferias de las grandes ciudades.

Para poner en marcha un modelo de desarrollo del cultivo de ajonjolí, se requiere básicamente de los siguientes componentes: tecnologías apropiadas, capacitación y organización.

Tecnologías apropiadas que puedan ser adoptadas, aun cuando los agricultores se desempeñen en adversas condiciones físico-productivas (tierra de secano, relieve accidentado, de baja fertilidad, etc.) y aun cuando no tengan acceso al crédito y a los insumos de alto rendimiento.

Capacitación para que sepan utilizar racionalmente los recursos que realmente poseen, aplicar en forma correcta las tecnologías apropiadas antes mencionadas y protagonizar la solución de sus propios problemas con menos dependencia de factores externos.

Organización para que puedan mejorar la comercialización (de insumos y de productos); facilitar y viabilizar la solución en común de aquellos problemas que no puedan solucionar en forma individual, obtener economía de escala para adquirir equipos y hacer inversiones; y lograr la fuerza política, ya no con la visión obsoleta de reivindicar que el Estado haga lo que no puede con recursos que no tiene (créditos abundantes, subsidios, proteccionismos, grandes obras de infraestructura, etc.), pero sí para exigir, como mínimo, que el Estado reoriente y vuelva más eficientes sus servicios indelegables (escuelas básicas rurales, organismos de investigación y servicios de extensión rural).

Diversos estudios coinciden en mostrar que el paso de una agricultura diversificada hacia una producción de monocultivo, ha sido una importante causa del deterioro nutricional de las familias rurales; de riesgos, vulnerabilidades y dependencias innecesarias; de la no viabilidad económica de los pequeños agricultores y por fin del rápido éxodo rural.

Atribuir mayor importancia al protagonismo de las familias rurales que al paternalismo del Estado.

La transferencia de tecnología promueve la adopción de tecnología, a través del uso de diversos métodos. Algunos de éstos son el resultado de una combinación de educación, comunicación y actividades propiamente de transferencia de tecnología como son: demostraciones, giras, charlas, parcelas y otros.

Los objetivos específicos de la transferencia de tecnología en el cultivo de ajonjolí serán:

- Informar al mayor número posible de agricultores sobre nuevas tecnologías
- Motivar a los agricultores para que adopten las nuevas tecnologías
- Capacitar a los agricultores para que adopten la correcta aplicación y uso de la nueva tecnología

Es importante la creación de un Plan Regional de Generación Y transferencia de Tecnología en el cultivo de Ajonjolí, en el cual se involucren organizaciones y personas, sus interacciones y su compromiso en los procesos de generar, transformar, transmitir, almacenar, recuperar, integrar, difundir y utilizar el conocimiento y la información agrícola, con el propósito de facilitar los procesos de decisión, resolver problemas y promover innovaciones para el sector agrícola de un país (Roling y Engel, 1990). El sistema pretende aprovechar el sinergismo de sus integrantes para hacerlo más eficiente y efectivo.

Por lo general los agricultores "compran" como consumidores solo aquellos "productos" que necesitan o que creen necesitar. Por lo tanto, los agricultores adoptan sólo aquellas tecnologías que les sean útiles, accesibles y que se adapten a sus condiciones, características y posibilidades.

A través del proceso de innovación, el productor pasa de una etapa de conocimiento de la nueva tecnología, en la cual se forma una actitud hacia la misma, a una de decisión, ya sea para adoptarla, rechazarla, implementarla, confirmar su uso y aplicación. Este proceso consiste en una serie de acciones y alternativas que el productor debe evaluar a través del tiempo, a fin de incorporar la nueva tecnología en sus prácticas de producción. El proceso de innovar es esencialmente de recopilación y análisis de información. Este proceso consiste en tratar de reducir al mínimo la incertidumbre inherente a la innovación, al compararla con aquellas ya conocidas y utilizadas.

## 8. CONCLUSIONES

8.1 En Guatemala la zona de mas producción de ajonjolí, es la costa sur; esta comprendida en los departamentos de Suchitepéquez, Retalhuleu, parte baja de San Marcos y Quetzaltenango.

8.2 El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas –ICTA –realizó 18 trabajos, que conformaron 73 ensayos experimentales, evaluándose trescientas diez líneas, los cuales se ubicaron en su mayoría en los parcelamientos de La Máquina, La Blanca, Caballo Blanco, El Rosario y Santa Fe.

8.3 El ICTA llevó a cabo 12 trabajos de materiales promisorios, que comprendieron 48 ensayos evaluándose 47 líneas, en los parcelamientos arriba mencionados.

8.4 Se realizaron 4 trabajos sobre Sistemas de Cultivos, por parte de ICTA, los cuales comprendieron 23 ensayos, evaluándose 3 posibles opciones de cultivo (frijol, soya y sorgo o maicillo), al final de los mismos se estableció que el Sistema Maíz-Ajonjolí fue el mas apropiado y rentable para dichos parcelamientos.

8.5 El ICTA condujo 9 investigaciones tendientes a encontrar el mejor arreglo topológico en el sistema maíz-ajonjolí, que incluyeron 9 ensayos y 35 posibles alternativas en distancias entre surcos o calles, entre posturas o matas y en cuanto a número de plantas por postura, uso de una sembradora artesanal de ajonjolí, determinándose que es económicamente rentable el uso y por ello se recomendó su transferencia.

8.6 La variable tecnológica de control de malezas, condujo a la realización de 3 trabajos, que comprendieron 15 ensayos y 35 opciones, en cuanto a productos químicos(dosis, época, forma de aplicación, residualidad) versus controles mecánicos (uso de machete o jibo).

8.7 La fertilización fue investigada por ICTA en el cultivo de ajonjolí y fue así como se llevaron a cabo 12 trabajos, que conformaron 54 ensayos y la evaluación de 123 posibles alternativas, en cuanto a fertilizantes químicos (fórmulas, fuentes, dosis, épocas y formas de aplicación),

concluyendo que por la variabilidad y poca sustentación de los estudios realizados, no se cuenta con una recomendación técnica hasta el momento.

8.8 Las enfermedades provocadas por hongos, principalmente *Phytophthora* y *Phytium*, causantes del mal de Pata Negra, en la base del tallo del ajonjolí fue otra de las variables evaluadas por ICTA y para ello se condujo 1 trabajo equivalente a 1 ensayo, evaluándose 11 alternativas de productos químicos, llegando a la conclusión de que es mucho mejor y mas rentable el control de las enfermedades a través de la resistencia varietal. Pero también hay que reconocer que la mayor parte de enfermedades se transmiten en la semilla, por ello lo rentable y útil de utilizar semillas certificadas.

8.9 Previo a la liberación de variedades comerciales, el ICTA condujo 10 trabajos, que comprendieron 141 parcelas de prueba, en donde se evaluaron 10 materiales, de los cuales sólo hay liberados 4, siendo ellos Cuyumaqui, R-198, R-30 y R-14.

8.10 En los parcelamientos objeto de estudio, La máquina, La Blanca, Caballo Blanco, El Rosario y Santa Fe, no existen organizaciones que estén trabajando en la comercialización del cultivo de ajonjolí, tanto orientado a la compra de insumos, como a la venta del grano.

8.11 El Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, producto de la reestructuración que ha sufrido a provocado que muchas de sus instituciones, ya no existan, tal el caso de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA), encargada de la transferencia de la tecnología.

8.12 El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), también se encuentra en la actualidad en una fase de reestructura y por ello no cuenta con los recursos financieros para la ejecución de Programas, como el de Oleaginosas, que se encargaba del estudio del cultivo de ajonjolí, generando y validando tecnología específica.

8.13 El equipo de Prueba de Tecnología, que se encontraba laborando en los parcelamientos agrarios, objeto de estudio, desapareció y esto crea un vacío en lo que se refiere a la validación de tecnología apropiada, que al final se traduce en que el cultivo se encuentra en una etapa crítica, ya que se hace necesario estar constantemente estudiando la dinámica del cultivo.

## **9. RECOMENDACIONES**

1. La formación y/o fortalecimiento de una organización, que esté representada por los líderes de los diferentes parcelamientos que tengan relación con el cultivo de ajonjolí y que la misma cuente con una Junta Directiva apoyada por un Gerente Técnico Administrativo, para que juntos procuren la viabilización de proyectos productivos, como tiendas de insumos agrícolas, planta descortezadora de ajonjolí, con objetivos claros tendientes a la autosostenibilidad.
2. Que el Instituto de Ciencia y tecnología Agrícolas – ICTA –implemente un Programa de Capacitación en Extensión sobre el cultivo de ajonjolí, especialmente dirigido a los productores parcelarios de la costa sur y en donde se facilite el proceso de adopción tecnológica.
3. Que el ICTA promueva, capacite y asesore a la organización, para que la misma se involucre en la producción de semilla certificada de ajonjolí, la cual será distribuida a un precio justo en los diferentes parcelamientos productores del grano.
4. Que se transfieran en forma masiva los materiales de ajonjolí R-14 y R-30.
5. Que promueva el uso de la maquina sembradora de ajonjolí, en terrenos que no tengan muchas piedras, principalmente entre los surcos de maíz y además que se encuentren limpios de malezas, para permitir el uso y manejo de la sembradora.
6. Para el control de malezas es necesario la aplicación de Paraquat en las dosis recomendadas por el fabricante y si fuera mucho el problema realizar una limpia manual con el uso del jibo o machete previo a la siembra del ajonjolí, posteriormente se hace necesario un desbejuado, para facilitar la labor de cosecha.
7. Para el control y/o erradicación de las plagas, principalmente por insectos chupadores, se recomienda la aplicación de Dimetoatos, en dosis y formas de aplicación acordes a las instrucciones del fabricante.

8. Al realizar el corte y hacer las gavillas o manojos de ajonjolí, es recomendable que no sean muy grandes; ya que ello dificulta su manejo y además favorece la humedad en los mismos y por ende la proliferación de hongos, que provocan el manchado del grano.

**ANEXO DE FIGURAS**

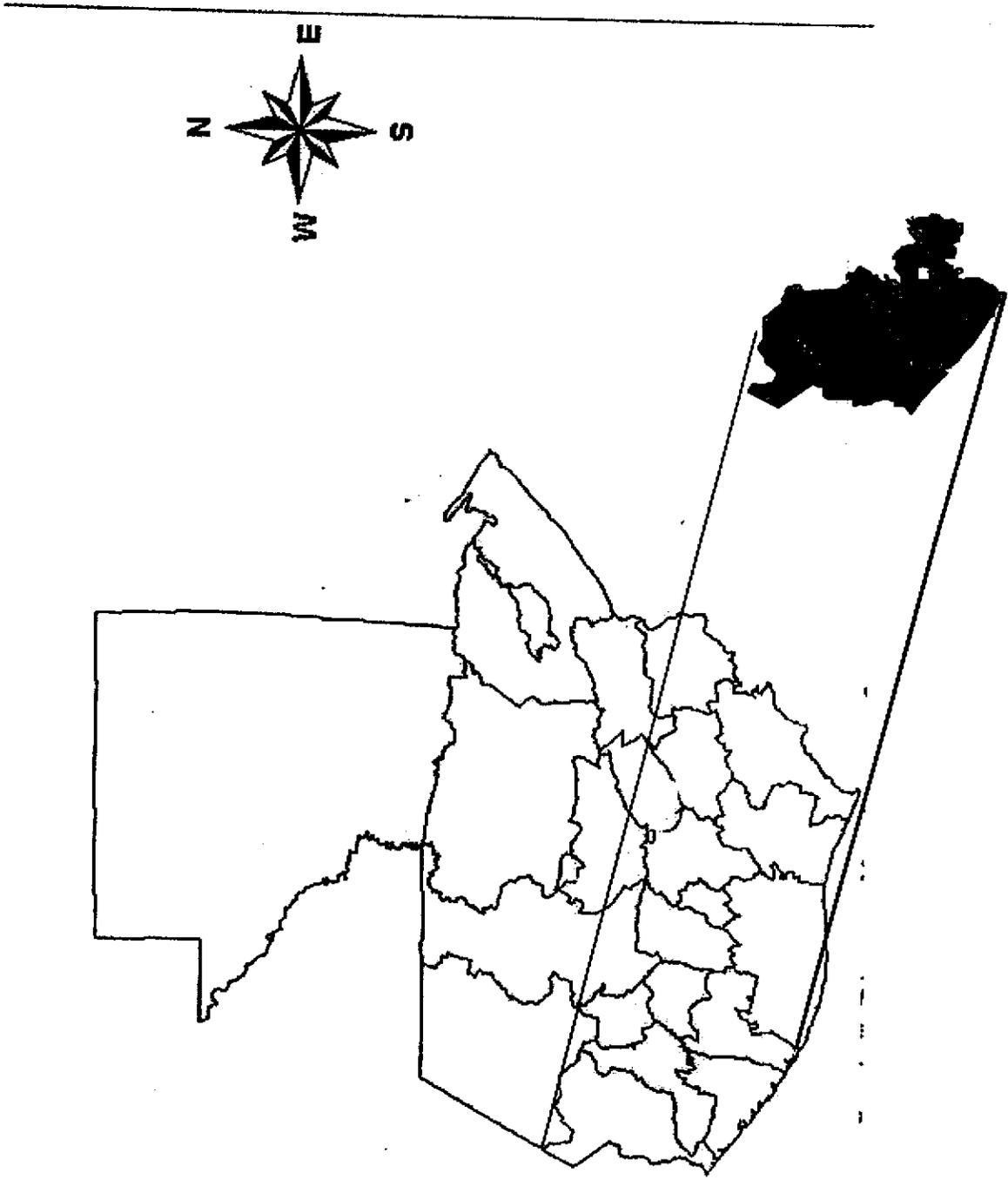


Figura 1. Departamentos en los cuales se encuentran los parcelamientos de: La Máquina, La Blanca, Caballo Blanco, El Rosario y Santa Fé.

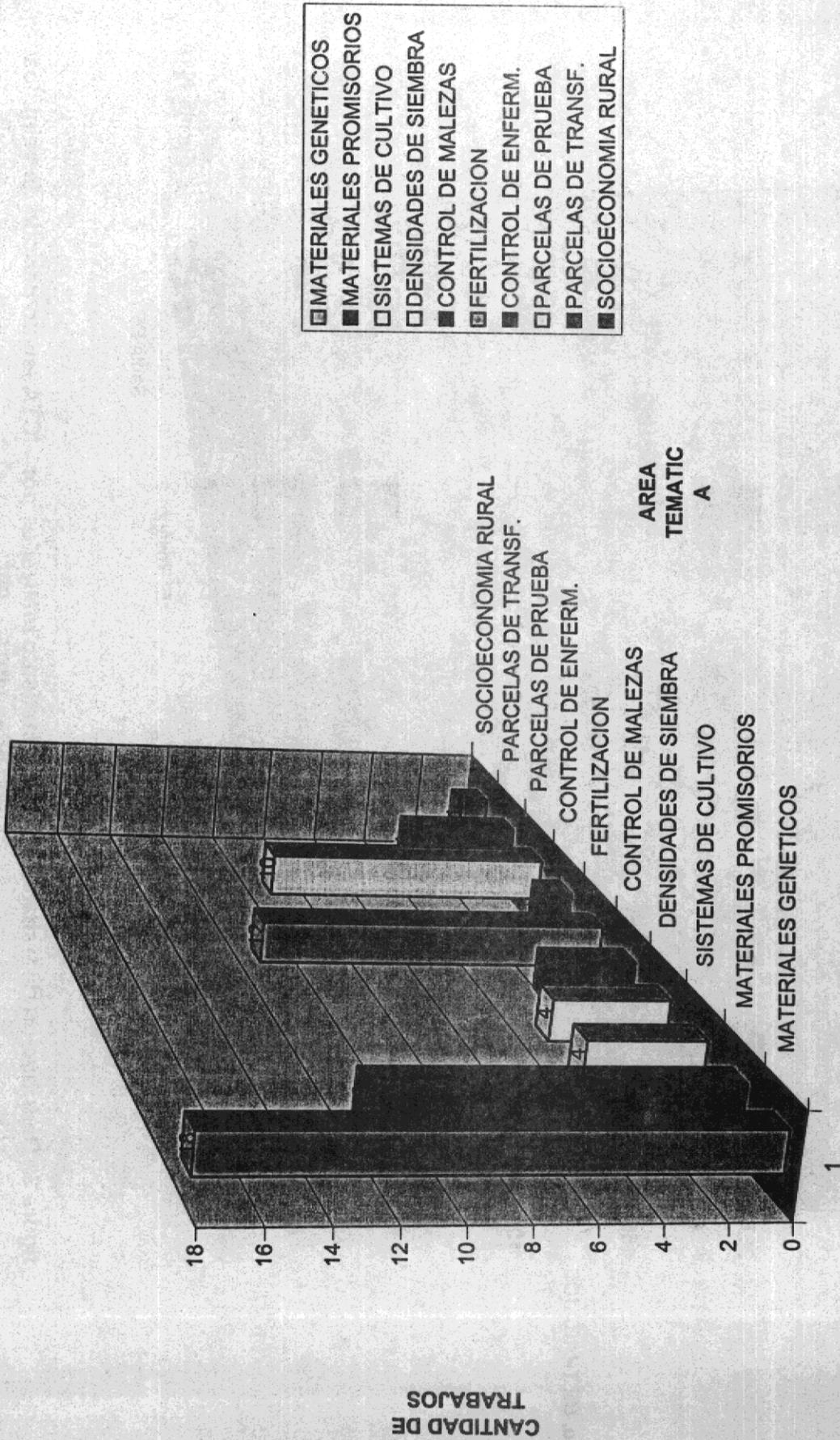


FIGURA No. 2 Distribución de trabajos por área temática realizados por ICTA, en un periodo de veintidos años (1975-1996).

FUENTE: INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS -ICTA-

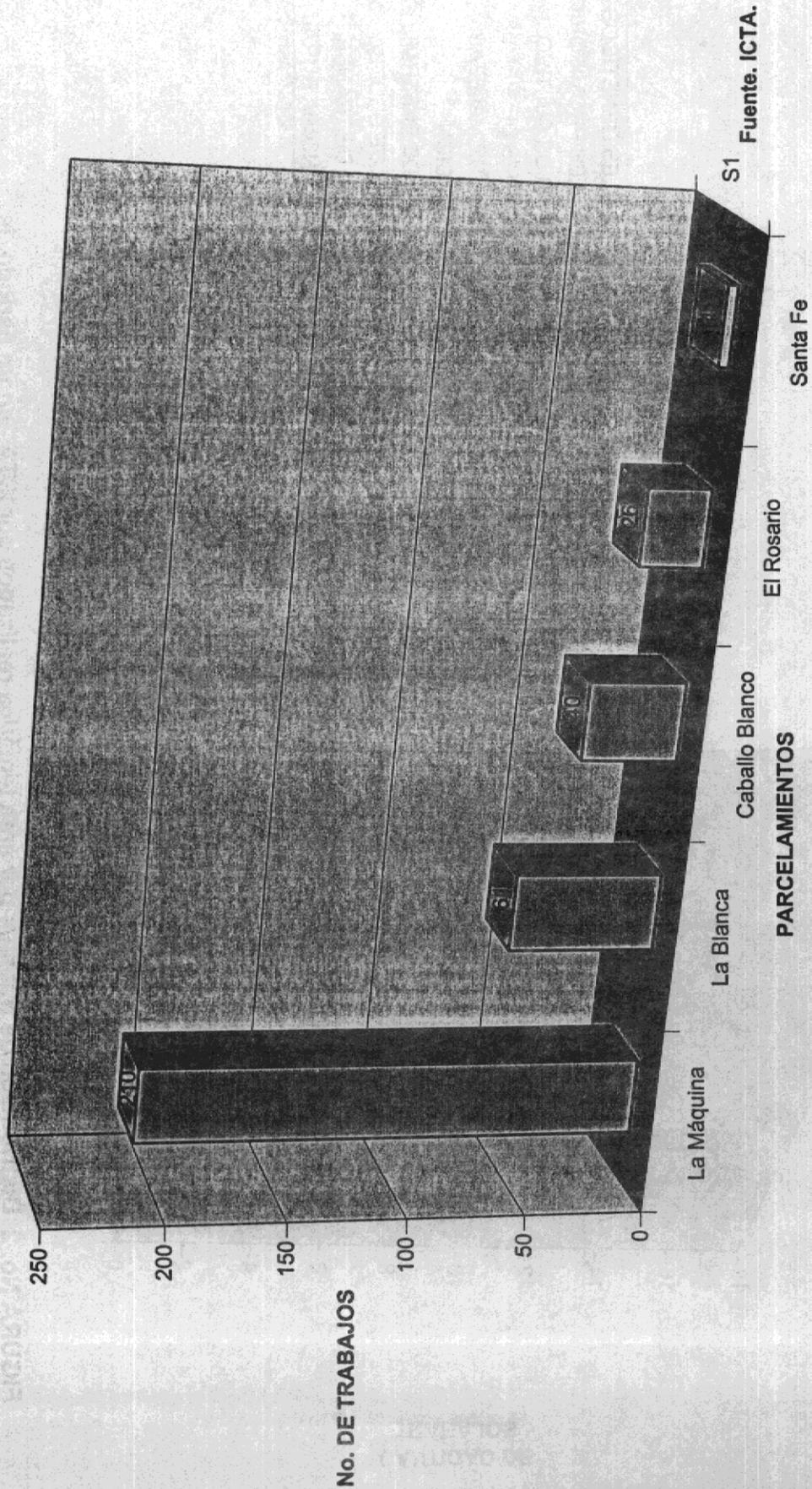


figura 3. Distribución de trabajos por parcelamiento realizados por - ICTA - en un período de veintidos años (1975 - 1996)

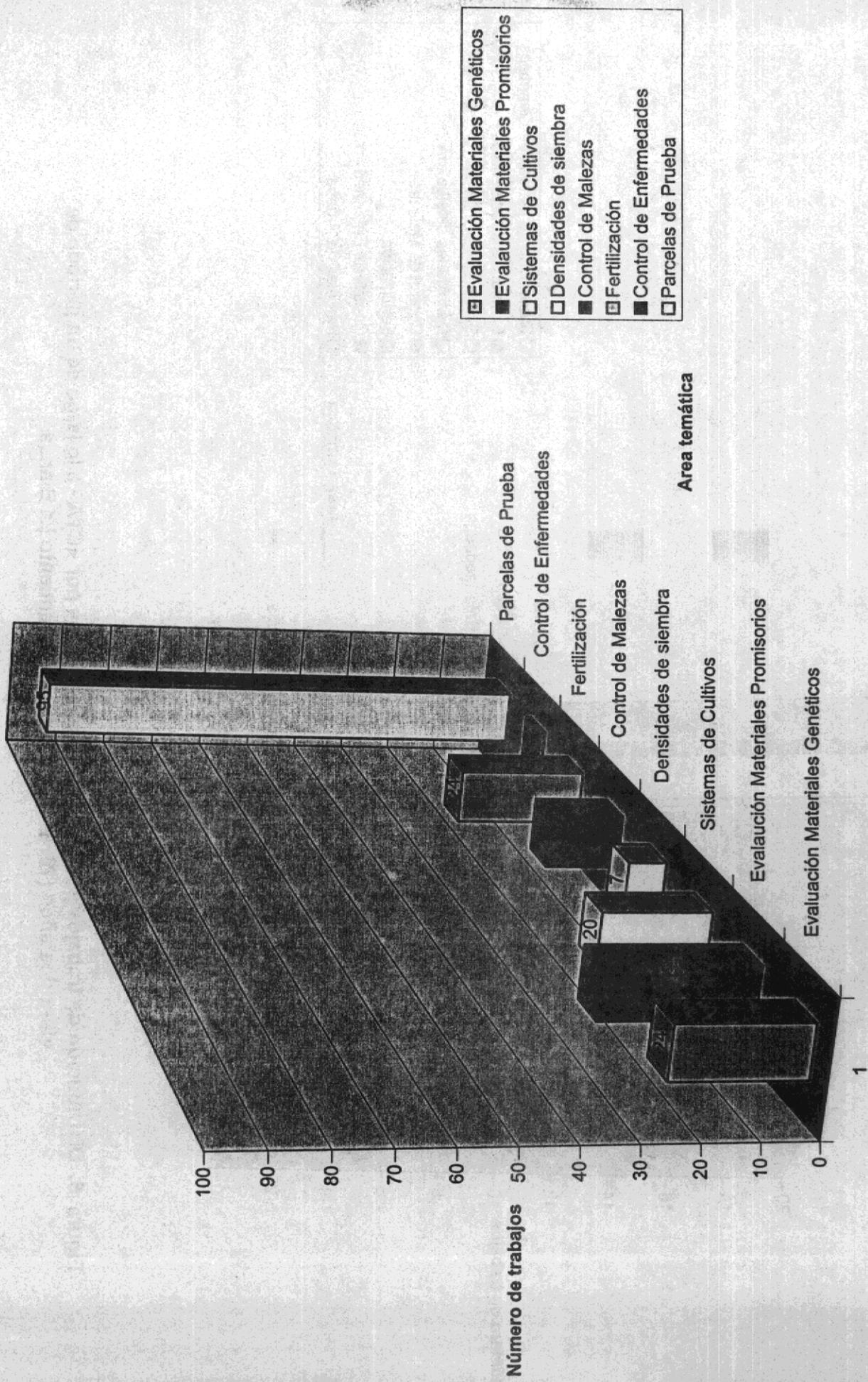


Figura 4. Distribución de trabajos por área temática realizados por - ICTA - en el parcelamiento La Máquina, en el período comprendido de 1975 - 1996 (veintidos años).

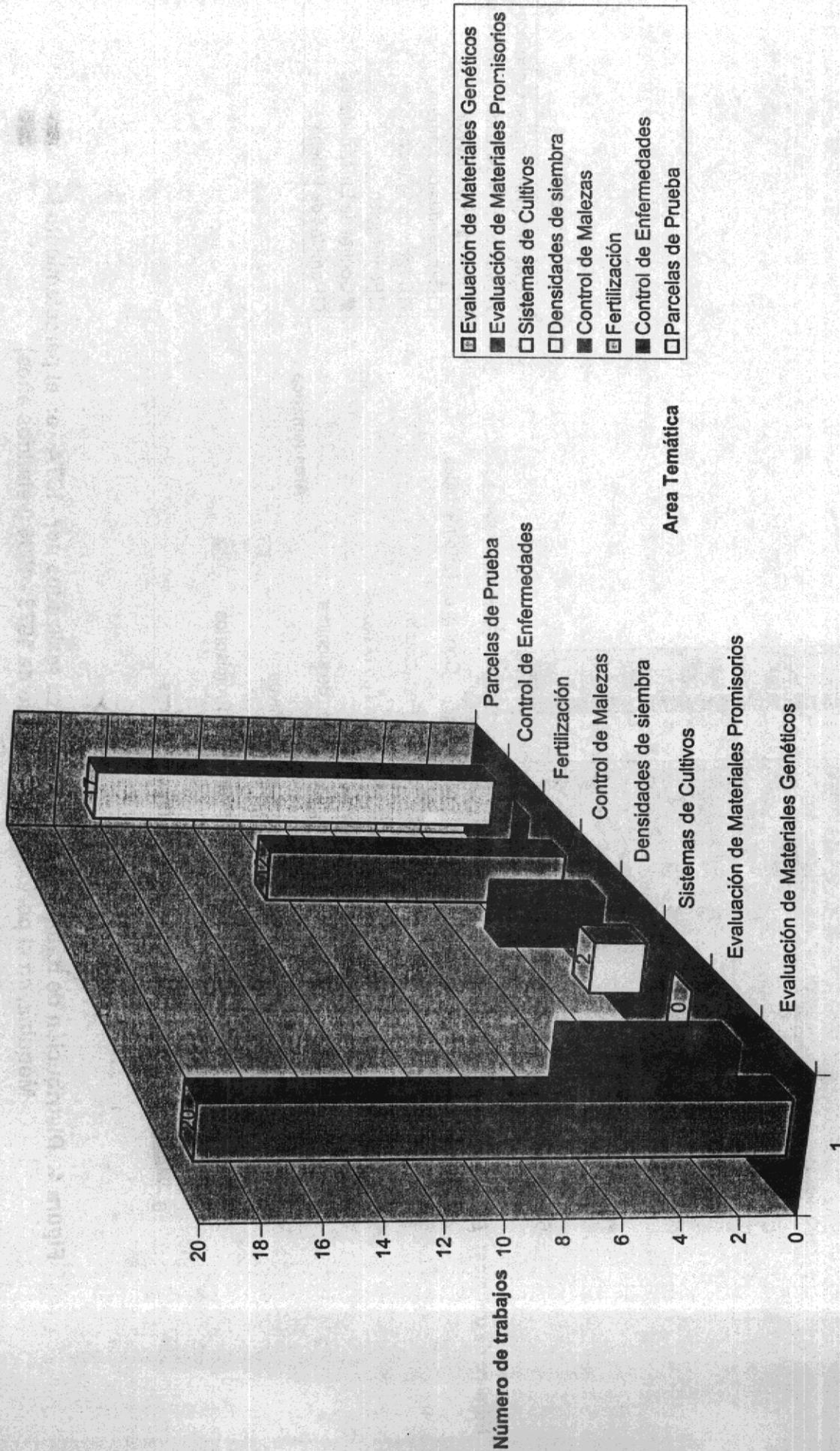


Figura 5. Distribución de trabajos por área temática realizados por -ICTA - a lo largo de un período de  
 vientos años (1975 - 1996), en el parcelamiento La Blanca.

## 10. BIBLIOGRAFIA

1. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
2. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1975. Informe de disciplinas de apoyo. Guatemala. 258 p.
3. \_\_\_\_\_. 1976. Informe disciplinas de apoyo. Guatemala. 136 p.
4. \_\_\_\_\_. 1977. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 396 p.
5. \_\_\_\_\_. 1978. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 347 p.
6. \_\_\_\_\_. 1979. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 168 p.
7. \_\_\_\_\_. 1980. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 185 p.
8. \_\_\_\_\_. 1981. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 231 p.
9. \_\_\_\_\_. 1982. Informe anual prueba de tecnología región IV. Guatemala. 129 p.
10. \_\_\_\_\_. 1983. Informe anual prueba de tecnología sub-región IV-3. Guatemala. 84 p.
11. \_\_\_\_\_. 1984. Informe anual prueba de tecnología región IV-3. Guatemala. 150 p.
12. \_\_\_\_\_. 1985. Informe anual prueba de tecnología región IV-3. Guatemala. 124 p.
13. \_\_\_\_\_. 1986. Informe anual prueba de tecnología región IV-3. Guatemala. 103 p.
14. \_\_\_\_\_. 1987. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 196 p.
15. \_\_\_\_\_. 1988. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 188 p.
16. \_\_\_\_\_. 1989. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 177 p.
17. \_\_\_\_\_. 1990. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 150 p.
18. \_\_\_\_\_. 1991. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 150 p.
19. \_\_\_\_\_. 1992. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 145 p.
20. \_\_\_\_\_. 1993. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 124 p.
21. \_\_\_\_\_. 1994. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 118 p.

22. \_\_\_\_\_. 1995. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 148 p.
23. \_\_\_\_\_. 1996. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 132 p.
24. \_\_\_\_\_. 1997. Informe anual prueba de tecnología. Guatemala. 68 p.
25. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1972. Atlas de Guatemala. Guatemala. Esc. varias. 45 p.
26. ROBLES SANCHEZ, R. 1980. Producción de oleaginosas y textiles. México, Limusa. 675 p.
27. SANTAMARIA MOLINA, G. 1970. Evaluación de material genético de ajonjolí y la factibilidad de su cultivo intensivo en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 52 p.
28. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1,000 p.



Yo. Bo. *Roberto Barrios*

Guatemala, noviembre de 2,000.

Ing. Agr. Ph. D.  
Ariel Ortiz  
Director del IIA  
Facultad de Agronomía  
USAC  
Presente.

Apreciable Doctor Ariel:

De manera atenta y de acuerdo con las normas del "PROGRAMA EXTRAORDINARIO DE REALIZACION DE TESIS DE GRADO", he procedido a asesorar y revisar el Documento de Graduación del estudiante Ismar Augusto Hidalgo Portillo, carné 7930109, titulado "Análisis y priorización de recomendaciones técnicas generadas por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas - ICTA -en el cultivo de ajonjolí (*Sesamun indicum* L.) durante el periodo de 1975 - 1996, en cinco parcelamientos agrarios de la costa sur de Guatemala".

Dicho Trabajo considero llena los requisitos exigidos para ser aprobado como Documento de Graduación, agradeciéndole la atención que se sirva prestar a la presente.

Quedo de usted,

Deferentemente.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**



Ing. Agr. M. Sc. José Vicente Martínez Arévalo  
ASESOR  
Colegiado No. 728

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
AGRONOMICAS

DOCUMENTO DE GRADUACION: "ANALISIS Y PRIORIZACION DE RECOMENDACIONES TECNICAS  
GENERADAS POR EL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
AGRICOLA -ICTA- EN EL CULTIVO DE AJONJOLI (*Sesamum  
indicum* L.) DURANTE EL PERIODO 1975 - 1996, EN CINCO  
PARCELAMIENTOS AGRARIOS DE LA COSTA SUR DE GUATEMALA"

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: ISMAR AUGUSTO HIDALGO PORTILLO.

CARNE No.: 79-30109.

HA SIDO EVALUADO POR EL PROFESIONAL:

Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo.

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enmarcados en el "PROGRAMA EXTRAORDINARIO PARA LA REALIZACION DE TESIS DE GRADO PARA LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO"; Aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Agronomía, - según el Punto Cuarto del Acta No. 43-98 de Sesión celebrada el 17 de Septiembre de 1998.

Ing. Agr. José Vicente Martínez Arévalo  
A S E S O R

Dr. Ariel Abderramán Ostiz López  
DIRECCION I.A.



IMPRIMASE

Ing. Agr. M.Sc. Edgar Oswaldo Franco Rivera  
D E C A N O



AAOL/Oscar E.  
cc. Archivo  
Control Académico.

APARTADO POSTAL 1545 § 01001 GUATEMALA, C.A.

TEL/FAX (502) 476-9794

e-mail: [ilusac.edu.gt](mailto:ilusac.edu.gt) § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>