

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

**EVALUACION DE LA EFICIENCIA ECONOMICA DE UNA EMPRESA CAMPESINA
ASOCIATIVA. EL CASO DE LA COMUNIDAD AGRARIA "LA CAMPESINA" RIO BRAVO,
SUCHITEPEQUEZ.**

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

LUIS ESTUARDO QUEZADA CORZO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, OCTUBRE DE 1999

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA**

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO: Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera
VOCAL I: Ing. Agr. Walter Estuardo Garcia Tello
VOCAL II: Ing. Agr. William Roberto Escobar López
VOCAL III: Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa
VOCAL IV: Br. Jacobo Bolvito Ramos
VOCAL V: Br. José Domingo Mendoza Cipriano
SECRETARIO: Ing. Agr. Edil René Rodríguez Quezada

Guatemala, Octubre de 1999

Honorable junta directiva
Honorable Tribunal examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Señores:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de presentar a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

**EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA ECONÓMICA DE UNA EMPRESA
CAMPELINA ASOCIATIVA. EL CASO DE LA COMUNIDAD AGRARIA LA
CAMPELINA. RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ.**

Como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de producción agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente trabajo de investigación llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato presentarles mi agradecimiento por la atención a la presente.



LUIS ESTUARDO QUEZADA CORZO

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS El cambia los tiempos y las edades, da sabiduría a los sabios y la ciencia a los inteligentes. A ti oh Dios de mis padres. Te doy gracias y te alabo porque me has dado sabiduría y fuerza para salir adelante y alcanzar esta meta.

Daniel 2:21

MI MADRE Martha Lidia Corzo Rodas
Quien supo inculcarme buenos principios, y en todo momento me brindó su amor, apoyo y comprensión como recompensa a sus esfuerzos y dedicación en pro de mi superación, infinitas gracias.

MIS HERMANOS Janeth, Jaime, Antonio y Vicky.
Por su apoyo incondicional.

MI ESPOSA Edna Marina Ochoa Cifuentes
Por su comprensión y Amor.

MI HIJA Con todo mi amor y esperanza.

MIS TIOS En general con cariño y agradecimientos
En especial ha:
Homero Efraim Corzo Rodas (+)
Margoth Corzo Rodas

MI FAMILIA EN GENERAL
Como muestra de cariño y agradecimientos

TODOS MIS AMIGOS
Como recuerdo de las experiencias compartidas y muestra de amistad

TESIS QUE DEDICO

A:

Mi patria Guatemala.

COATEPEQUE

**Ciudad forjadora de mi educación, tierra de
hombres fuertes y mujeres hermosas.**

**Todos los centros de estudio, en especial a la
Universidad San Carlos de Guatemala,
Facultad de Agronomía.**

**Todas las personas que contribuyeron a mi
Formación académica, infinitas gracias.**

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a las personas que colaborarán en el desarrollo de la presente investigación.

Mi asesor: Ing. Agr. Marco Antonio Najera Caal, gracias por la Asesoría brindada en el ejecución del presente trabajo.

A la comunidad Agraria "La Campesina", por la oportunidad de haber realizado la presente investigación.

A la familia RIVAS CORZO, por su hospitalidad brindada y su apoyo moral.

Todas las personas que de una u otras forma colaborarán en la realización de esta tesis, infinitas gracias.

Contenido	Paginas
Indice de Figuras	iii
Indice de Cuadros	iv
Resumen	vii
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	3
3.1 Marco conceptual	3
3.1.1 Teoría de sistemas	3
3.1.2 Enfoque de sistemas	3
3.1.3 Los sistemas agrarios	3
3.1.4 Diagnóstico de un sistema agrarios	3
3.1.5 Característica del diagnóstico de un sistema agrario	3
3.1.6 Análisis de sistemas	5
3.1.7 Economía campesina	5
3.1.8 La Empresa Familiar	6
3.1.9 Unidades Agroecológicas	6
3.1.10 Tipología de productores	6
3.1.10.1 En la construcción de la tipología hay que considerar los siguientes indicadores	7
3.1.11 Eficiencia Económica	7
3.1.12 Calculos economicos para medir la eficiencia productiva de las empresas tradicionales de subsistencia	7
3.1.12.1 A nivel de sistema finca	8
3.1.12.2 A nivel de sistema cultivo	8
3.1.12.3 A nivel de sistema región	8
3.1.13 Antecedentes de trabajos similares	10
3.2 Marco Referencial	11
3.2.1 Aspectos generales	11
3.2.2 Unidades agroecológicas	12
3.2.2.1 Región fisiográfica	13
3.2.2.2 Climatología	13
3.2.2.3 Suelos	16
4. OBJETIVOS	22
4.1 General	22
4.2 Especificos	22
5. METODOLOGIA	23
5.1 Fase analítica	23
5.2 Fase sintética	23
5.3 Realización del censo	23
5.4 Variables de estudio	23
5.5 Análisis de los Datos	25
5.6 Análisis económico	25
5.6.1 A nivel de sistema Finca	25
5.6.2 A nivel de sistema Cultivo	26
5.6.3 A nivel de sistema Región	27
5.7 La conformación histórica y trayectoria de evolución	28
5.8 Impacto en el nivel de vida por tipo de productor	29

6. RESULTADOS Y DISCUSION	30
6.1 Perfil de los tipos	30
6.1.1 Empresa Familiar Tipo I (estudio de caso)	30
6.1.2 Empresa Familiar Tipo II (estudio de caso)	31
6.1.3 Empresa Familiar Tipo III (estudio de caso)	32
6.2 Itinerario técnico de la empresa familiar tipo	32
6.2.1 Empresa Familiar Tipo I	32
6.2.2 Empresa Familiar Tipo II	34
6.2.3 Empresa Familiar Tipo III	34
6.3 Análisis del sistema Cultivo	35
6.3.1 Ingreso Agropecuario Neto (I.A.N.)	35
6.3.2 Valor Agregado (V.A.)	36
6.3.3 Rentabilidad	37
6.4 Análisis del sistema Finca	39
6.4.1 Ingreso Familiar Neto (I.F.N.)	39
6.5 Análisis del sistema Región	41
6.5.1 Umbral de reproducción Simple (URS)	41
6.5.2 Determinación de superficie mínima	42
6.5.3 Impacto en el nivel de vida de las empresas familiares tipo	43
6.5.3.1 Empresa Familiar Tipo I	43
6.5.3.2 Empresa Familiar Tipo II	44
6.5.3.3 Empresa Familiar Tipo III	44
6.6 Trayectoria de Evolución de los tipos de productores	45
6.6.1 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo I	45
6.6.2 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo II	46
6.6.3 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo III	46
7. CONCLUSIONES	48
8. RECOMENDACIONES	49
9. BIBLIOGRAFIA	50
10. APENDICES	52

INDICE DE FIGURAS

Figura	Paginas
1. Niveles de análisis e indicadores, comunidad agraria "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepéquez	9
2. Delimitación cartográfica del área de estudio	12
3. Climadiagrama	15
4. Plano de uso actual e la Finca	18
5. Plano de capacidad de uso de la finca	20
6. Representación gráfica, diagnóstico de sistemas agrarios	24
7. Eficiencia del uso de la tierra en las empresas familiares tipo	36
8. Proporción del Valor Agregado de las empresas familiares tipo	37
9. Rentabilidad de las empresas familiares tipo	38
10. Ingreso familiar anual por miembro equivalente de las empresas familiares tipo	40
11. Comparación de la eficiencia de las empresas familiares tipo al URS de la región "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepéquez	43

INDICE DE CUADROS

Cuadro	pagina
1 Datos promedio mensuales de precipitación pluvial (mm), Temperatura (oC) y evapotranspiración, para el municipio de Río Bravo, Suchitepéquez	14
2 Análisis Químico del suelo de la comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo Suchitepéquez	16
3 Clases agrológicas que se encuentran en la comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez.	19
4 Transformación a miembros equivalentes	27
5 Itinerario técnico cultivo de maíz, empresa familiar tipo I	33
6 Itinerario técnico cultivo de ajonjolí empresa familiar tipo I	33
7 Itinerario técnico cultivo de maíz empresa familiar tipo II	34
8 Itinerario técnico cultivo de maíz empresa familiar tipo III	34
9 Itinerario técnico cultivo de ajonjolí empresa familiar tipo III	35
10 Eficiencia de uso de la tierra, medida a través del IAN, para cada tipo empresa familiar	35
11 Proporción del valor agregado (V.A.) respecto al producto bruto total (PBT), para los tres tipos de empresas familiares	37
12 Rentabilidad de las empresas familiares tipo	38
13 Ingreso familiar anual (IFA), para los tres tipos de empresas familiares tipo	39
14 Indicador del umbral de reproducción simple de las empresas familiares tipo	41
15 Umbrales de reproducción simple (URS) para cada empresa familiar tipo	41
16 Parcela mínima para cada empresa familiar tipo de la región para cada cultivo	42
17 Costos de producción (C.P.), desglosados de la boleta, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez.	44
18 Resumen de la trayectoria de evolución de las familiares tipo, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez.	47
19A Umbral mínimo de la empresa familiar tipo I, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez.	53

	v
20A Umbral mínimo de la empresa familiar tipo II, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	55
21A Umbral mínimo de la empresa familiar tipo III, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	56
22A Capital (valor de bienes) de la empresa familiar tipo I, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	57
23A Capital (valor de bienes) de la empresa familiar tipo II, comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	57
24A Capital (valor de bienes) de la empresa familiar tipo III comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	57
25A Ingreso Familiar Anual (IFA) proveniente de la granja, empresa familiar tipo I, "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	58
26A Ingreso Familiar Anual (IFA) proveniente de la granja, empresa familiar tipo II, "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	58
27A Ingreso Familiar Anual (IFA) proveniente de la granja, empresa familiar tipo III, "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez	58
28A Gastos de reproducción Simple (Valor de ingreso anual) destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo, empresa familiar tipo I, Comunidad "La Campesina" Río Bravo, Suchitepéquez	59
29A Gastos de reproducción Simple (Valor de ingreso anual) destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo, empresa familiar tipo II, Comunidad "La Campesina" Río Bravo, Suchitepéquez	59
30A Gastos de reproducción Simple (Valor de ingreso anual) destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo, empresa familiar tipo III, Comunidad "La Campesina" Río Bravo, Suchitepéquez	59

**EVALUACION DE LA EFICIENCIA ECONOMICA DE UNA EMPRESA CAMPESINA
CAMPESINA ASOCIATIVA. EL CASO DE LA COMUNIDAD AGRARIA "LA CAMPESINA"
RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ.**

**EVALUATION OF THE ECONOMIC EFFICIENCY OF AN ASSOCIATIVE COUNTRY
ENTERPRISE, THE CASE OF THE "LA CAMPESINA" AGRARIAN COMMUNITY,
RIO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ.**

RESUMEN

El estudio se realizó en la comunidad agraria "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepequez. Utilizando en nuestro medio un enfoque de sistemas integrando un análisis del medio natural y los procesos productivos, aunando al comportamiento histórico del productor y su familia. La finalidad del estudio fue evaluar la eficiencia económica de las empresas familiares campesinas y el nivel de vida de los beneficiarios.

Para conocer la eficiencia productiva, se procedió a realizar un estudio "de caso", que permitiera especificar y profundizar sobre la eficiencia con que el productor maneja sus recursos. Para el efecto, tal y como se plantea en la metodología, se determino las empresas familiares tipo que tiene la comunidad la cual estan representados todos los productores, en función de la cual se realizaron las calculos económicos y de manejo que permitieron definir cada uno de los indicadores a través de diferentes variables analizadas bajo el principio de los tres niveles mínimos de análisis que exige la metodología sistemática y se define así: 1) sistema menor como cultivo; ingreso agropecuario neto (I.A.N.), valor agregado (V.A.) y rentabilidad. 2) Sistema Focal como Finca; ingreso familiar anual (I.F.A.), ingreso familiar neto (I.F.N.) y trayectoria de evolución de las empresas. 3) Sistema Mayor como región; umbral de reproducción simple (U.R.S.), parcela mínima y análisis socioeconómico.

Para obtener la información, se utilizó la técnica de investigación: Revisión bibliográfica obtenida en el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA), observaciones directas, entrevistas, convivencia en la comunidad y el uso de boletas de campo. Estas ultimas las utilizamos básicamente para obtener información necesaria que sirvió para estudiar las variables: Historial de la empresa campesina, características socio-culturales, costos de producción de los cultivos, itinerario técnico (manejo de los

cultivos), así como el nivel de vida de los productores de las empresas tipo, lo que permitió inferir la trayectoria de evolución de las empresas familiares a un mediano plazo.

Según los resultados, existe una sola unidad de manejo de la finca que el análisis reporta y tres tipos de productores en la comunidad, en donde a nivel de sistema de cultivo, los tres tipos de productores manejan los factores: Tierra, Trabajo y Capital, con una eficiencia muy baja en relación a su costo de oportunidad, especialmente el recurso tierra y trabajo (tecnología). Ninguno de los tres tipos de productores logran cubrir los costos de arrendamiento y utilizan mucha fuerza de trabajo y casi nada de tecnología según datos del Valor Agregado (V.A.).

Respecto al nivel de sistema finca, el ingreso familiar anual (I.F.A.) e ingreso familiar neto (I.F.N.), refiriéndose a las posibilidades de capitalización de las empresas familiares tipo, las tres empresas familiares, tienen reducidas las posibilidades de comprar más tierra, ganado, equipo, etc. debido a que los ingresos familiares son muy bajos. A nivel de región, los datos de campo reportan que los tres tipos de productores están por debajo del Umbral de Reproducción Simple de la región ($U.R.S. = Q.6,720.00/M.E.$), son incapaces de brindar a sus miembros familiares los medios necesarios para la subsistencia personal y la oportunidad de iniciar el próximo ciclo productivo, reflejándose un bajo nivel de vida.

1. INTRODUCCION

En las actuales circunstancias del desarrollo de la producción y el comercio, las exigencias de eficiencia en el manejo de los recursos productivos: Tierra, Trabajo y Capital, son altas, debido fundamentalmente al grado de competitividad que sé a vecina por la apertura de las fronteras comerciales entre los distintos países. Dicho fenómeno trae apareado un nivel de impacto muy grande sobre la globalización productiva y cultural de los productores tradicionales de subsistencia y sobre el medio natural donde se desenvuelven.

El presente trabajo pretende brindar evidencia de campo sobre la forma en que el agricultor y su familia manejan sus recursos, bajo condiciones que impone la forma de organización en la que trabajan y la cual fue impulsada por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA).

En este orden de ideas, se planteó la presente investigación, que busca medir la eficiencia con los productores beneficiarios está manejando los recursos asignados actualmente y la forma que ha impactado en su nivel de vida.

El análisis se realiza con enfoque de sistemas, para la cual se analiza la finca del productor desde el punto de vista regional, a nivel de los sistemas de cultivos y desde la propia finca, donde se toma en cuenta la casa del agricultor. Para lograr una mayor efectividad se procedió a definir los diferentes tipos de productores de la comunidad agraria "La Campesina" a partir de un censo general de los beneficiarios adjudicados por el INTA.

Para el efecto se seleccionó el sistema agrario que comprende la comunidad agraria La Campesina Río Bravo, Suchitepéquez. En la cual se realizó, análisis para cada tipo de productores y su empresa involucró el estudio del historial familiar, la composición de la fuerza de trabajo, el ingreso familiar anual (IFA), el capital de las empresas, los gastos de reproducción simple, costos de producción. Con los datos anteriores se procedió a realizar un análisis de la racionalidad económica de la empresa, empleando la metodología de sistemas propuestos por FAO. El capital fue analizado a nivel de finca mediante la oportunidad de capitalización que tuvo la empresa durante el año (Ingreso Familiar Neto) y a nivel del sistema de cultivo, mediante la incorporación o no de tecnología y la rentabilidad. El análisis incluye la eficiencia en el uso de la tierra a través del producto obtenido de ella.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La eficiencia en el manejo de los recursos productivos: Tierra, Trabajo y Capital, tanto por las grandes empresas agrícolas, como por las empresas tradicionales de subsistencia, constituyen uno de los principales retos que la agricultura Guatemalteca afronta hoy en día.

En el caso de los productores tradicionales de subsistencia, el fenómeno de la globalización trae apareado, además de la eficiencia productiva, el problema de la readecuación de su cultura productiva a las nuevas formas de producción que exige la modernidad.

Por otro lado, pero íntimamente ligado al problema que afronta el productor tradicional de subsistencia ante la modernidad, subyace el problema de la inadecuada distribución de los recursos productivos en el ámbito nacional, especialmente la tierra, el cual ha afectado directamente a este tipo de productores y que a la fecha no ha logrado resolverse adecuadamente.

En función de lo anteriormente planteado se considera como problema de investigación, la carencia de información de estudios de eficiencia económica que sirvan de base para evaluar el accionar de las políticas y estrategias impulsadas por los organismos estatales encargados de la distribución de los recursos naturales del país y especialmente el impacto que éstas han tenido a nivel familiar de los beneficiarios así como en el medio natural en que se han desenvuelto. Dicho problema se analizó a nivel de estudio de caso, de tal manera de poder profundizar en los análisis y dada la homogeneidad de las condiciones naturales, económicas y legales de las distintas comunidades agrarias dadas por el INTA en la costa sur, se considera que un estudio de caso puede brindar algunas pautas importantes para la interpretación de la realidad de otras comunidades.

3. MARCO TEORICO

3.1 Marco conceptual

3.1.1 Teoría de Sistemas

Sistema se define como un arreglo de componentes físicos, un conjunto o colección de objetos y fenómenos, unidos o relacionados de tal manera que forman y/o actúan como una entidad o un todo (1).

Todo sistema tiene una estructura relacionada con el arreglo de los componentes que lo forman y tiene una función relacionada como actúa el sistema (1).

La estructura de un sistema depende de las siguientes características relacionadas con los componentes del sistema (1).

- a) Número de componentes
- b) Tipo de componentes
- c) Arreglo entre componentes

3.1.2 Enfoque de sistemas

Es aquel enfoque que se apoya en una recepción profundamente global del problema privilegiando al análisis de las interacciones, sus orígenes y efectos, para llegar a una identificación estratégica por objetivos claramente identificados y jerarquizados.

3.1.3 Los sistemas agrarios

El sistema agrario es una reconstrucción teórica de la realidad agraria y su evolución que permite, como instrumento de análisis, comprender las articulaciones que se generan.

Para formular y proponer los planes, programas y políticas de desarrollo agrario se hace necesario realizar un diagnóstico de la realidad agraria. Partimos de la premisa que para proponer hay que realizar un diagnóstico. El diagnóstico así concebido constituye una etapa previa a cualquier intervención de cambio, la cual deberá conducir a la proposición de ejes de desarrollo, de intervenciones y de formulación de acciones precisas (12).

3.1.4 Diagnóstico de un sistema agrario

Un diagnóstico de sistema agrario es aquella operación que trata de analizar y juzgar las formas de uso del espacio rural, en un momento dado y con una escala dada, en función de objetivos, de conocimientos y de valorización del mencionado espacio (12).

3.1.5 Características del diagnóstico de un Sistema Agrario

Un diagnóstico del sistema agrario tiene las siguientes características:

- Multidisciplinario

- Con objetivos precisos

- Con metodología participativa y enfoque sistemático

Para realizar el diagnóstico del sistema agrario se requiere obtener información integrada y sintetizada sobre los siguientes componentes: Los componentes físicos del medio, los componentes biológicos, los componentes socioeconómicos, los grandes modos de explotación del medio, las expresiones culturales y el desarrollo.

Los componentes físicos del medio se analizan: el clima, la topografía, la hidrografía, la pedología, la geología y la morfopedología (12).

Los componentes biológicos se analizan: la vegetación "espontanea" (fito-ecología), la vegetación cultivada y la fauna (silvestre o doméstica).

Componentes socioeconómico es conveniente reconocer, localizar los siguientes elementos: densidad de población; hábitat: (disperso, concentrado): pueblos, caseríos, etc.; infraestructura (escuelas, hospitales); agroindustria y artesanado rural; centros de acopio, tenencia de la tierra.

Modos de explotación del medio, se tratan de identificar y localizar los principales sistemas de cultivos (incluyendo las plantaciones perennes y forestales) y pecuarios existentes: rotaciones; tierras de paisaje y tierra fertilizadas. Se puede llegar a la definición de "unidades de paisajes agrarios", los cuales se tienen que explicar. Estas unidades resultan de numerosas interacciones entre hechos físicos, biológicos y sociales (son unidades muy sintéticas) (11). En este nivel se está en capacidad de establecer zonas con problemáticas homogéneas desde el punto de vista del desarrollo agrario y con su tipología de agentes económicos precisos. Los límites entre zonas pueden ser diferentes según los casos (topografía, tenencia de la tierra, etc.) (11).

Varios conceptos han sido definidos en el sector agrícola para ayudar a la investigación bajo un enfoque sistemático, los cuales son:

A. Sistema de Producción agrícola: Según Chombart et al, Pointevin por FAO (4). Se define como el conjunto de arreglos y relaciones combinadas de los elementos y factores de producción agrícola. Según Badovin R., citado por FAO (4), se define a los sistemas de producción como lo que se expresa en las combinaciones entre los principales recursos productivos. Analizar el sistema de producción significa detectar las relaciones que existen entre los distintos recursos productivos, precisando la función asignada a cada uno de ellos.

B. Sistema de cultivo: Se define como el conjunto constituido por una superficie de tierra tratada de manera homogénea, por los cultivos con su orden de sucesión y por los itinerarios técnicos que les son

aplicados. En una finca pueden coexistir varios sistemas de cultivos, cuya asociación constituye una combinación cultural o sistemas de producción vegetal (11).

C. Sistema de Región: El sistema región lo tenemos comprendido por el conjunto de sistemas de finca, que intercalan con los sistemas de mercado y comercialización agropecuaria, influenciados estos, por el sistema de instituciones de apoyo al sector agropecuario (15).

D. Sistema Finca: Se entiende por finca al sistema conformado por de la casa del agricultor y los subsistemas agrícola, pecuario y forestal. La casa del agricultor es el lugar donde se toman las decisiones productivas de toda la finca y donde se almacenan los productos cosechados, los insumos y los instrumentos y equipo. (15).

3.1.6 Análisis de sistemas

Los pasos principales en el análisis de un sistema son:

- 1) Identificación del sistema que espera analizar.
- 2) Construcción de un modelo conceptual y preliminar del sistema.
- 3) Validación del modelo preliminar.
- 4) Modificación y revalidación del modelo si es necesario.

Todos estos tienen como meta principal llegar a un entendimiento de la relación entre la estructura y la función de un sistema, pero generalmente el análisis también tiene objetivos prácticos. El desarrollo o la investigación agrícola exige estudiar por lo menos tres niveles a la vez (región, finca y cultivo). Este principio, que puede ser denominado el principio de los tres niveles mínimos de análisis que exige la metodología sistemática, puede servir como pauta en la investigación de cualquier sistema agrícola. Si el objetivo es estudiar el sistema finca, entonces será necesario estudiar el sistema región como sistema mayor y el sistema de cultivos como sistema menor (7).

3.1.7 Economía Campesina

La economía campesina es aquel sector de la actividad agropecuaria nacional, donde el proceso productivo es desarrollado por unidades de tipo familiar con el objeto de asegurar ciclo a ciclo, la reproducción de sus condiciones de vida y de trabajo de los productores como de la propia unidad de producción. Para alcanzar ese objetivo es necesario generar en primer término los medios de sostenimiento (biológico y cultural) de todos los miembros de la familia activa o no, y en segundo lugar un fondo por encima de dichas necesidades destinadas a satisfacer la reproducción, reposición de los miembros de producción empleados en el ciclo productivo y afrontar las diversas eventualidades que afectan la existencia del grupo familiar (enfermedades, gastos ceremoniales, etc.) (5).

3.1.8 Empresa Familiar

Constituye nuestra unidad de análisis y la concebimos como una unidad de producción y de consumo, donde la actividad doméstica es inseparable a la actividad productiva.

La lógica de manejo de los recursos productivos disponibles, es decir, la que gobierna las decisiones del por qué, del cómo y del cuánto producir y del que destino darle al producto obtenido, son dirigidos por la satisfacción de necesidades familiares en primer término y en segundo para reponer las condiciones de trabajo del siguiente ciclo, dando a la economía campesina una racionalidad propia y distinta que contrasta con la agricultura empresarial, la cual trata de maximizar la tasa de ganancia y acumulación. En este sentido, estaríamos en presencia de dos formas de organización social de la producción específicas y distintas; es decir, la economía campesina, es parcialmente mercantil, intercambia sus productos hasta un límite impuesto por el consumo familiar (8).

A. Elementos que componen la empresa familiar:

- a. Tamaño y composición familiar.
- b. Número de miembros capaces de trabajar.
- c. Capital.
 - c.i La tierra
 - c.ii Ganado
 - c.iii Equipo (azadón, machete, tractor etc.)
 - c.iv Infraestructura (construcciones, riego etc.)
 - c.v Semilla y otros insumos.

3.1.9 Unidades Agroecológicas

Las unidades agroecológicas, son áreas o zonas que tienen características naturales en común que definen una problemática homogénea y que por ende, son susceptibles de ser un dominio de recomendación. Las unidades agroecológicas implican el conocimiento del suelo, el clima, el recurso hídrico y las posibilidades de producción agropecuaria. La búsqueda de nuevos modelos agrícolas más productivos y rentables, pero a la vez menos destructivos para los recursos naturales, tiene su expresión en la agroecología definida como la disciplina científica que enfoca el estudio de la agricultura desde la perspectiva ecológica.

3.1.10 Tipología de Productores

La tipología de productores está referida al conjunto de productores y sus empresas, que por poseer algunas características en común, los conforma en un dominio de reconocimiento distinto a otros grupos de productores.

El establecimiento de tipologías que traten de captar la diversidad de sistemas productivos en un

espacio determinado, está sujeto a la temática específica alrededor de la cual se trabaja. Esta puede depender de sí por ejemplo, nos referimos a la totalidad del sistema agrario o a componentes de este (producción ganadera, sistema integrado agrícolas ganaderos, el uso del agua en las unidades de producción, etc.). Una primera aproximación a la tipología puede hacerse a través de fuentes secundarias, dependiendo de la calidad de la información con que se cuente.

La tipología de los productores debe evidenciar las diferencias observadas en las trayectorias de evolución y señalar la diversidad de criterios de gestión tomados en consideración por los productores agropecuarios en el funcionamiento de sus sistemas de producción (12).

3.1.10.1 En la construcción de la tipología hay que considerar los siguientes indicadores:

- A. Estructurales: Tamaño de finca, sistemas de producción (cultivos, animales, forestales, etc.)
- B. Tecnológicos: Intensificación (equipo, maquinaria, infraestructura, insumos, riego, etc.), Impacto ecológico (sostenibilidad en el largo plazo).
- C. Económicos: Productividad de trabajo, remuneración del trabajo familiar, nivel de capitalización, tipo y grado de articulación a los mercados, composición del ingreso familiar.
- D. Fuerza de trabajo: Estructura y destino de la mano de obra familiar (contratada, asalariada, intercambios).
- E. Organizaciones: Capacidad y calidad de gestión (planificación), conocimiento del medio (mercado, organizaciones, instituciones, etc.) y/o poder local.

A partir de estas variables se hacen agrupaciones de unidades (tipos), que responden a lógicas socioeconómicas convergentes o diferenciadas (autoconsumo, maximización de margen bruto por Ha., maximización de la tasa de beneficio del capital). Aquí se revela el nivel de riesgo de cada tipo su intensificación en capital, en trabajo y por área sembrada (12).

3.1.11 Eficiencia Económica

Significa que los recursos se transfieren a sus usos de máximo valor, como lo demuestra la disponibilidad de los consumidores para pagar los productos finales. Como ya se estableció, las ganancias señalan que los recursos deben movilizarse de manera que se genere la eficiencia económica.

La eficiencia económica significa un uso racional de los recursos naturales en función de la tecnología y experiencia de los productores que manejan dichos recursos (11).

3.1.12 Cálculos económicos para medir la eficiencia productiva de las empresas tradicionales de subsistencia.

El análisis económico de las unidades de producción se hace a partir de la teoría de la explotación ordinaria, teniendo como explotación ordinaria la consecuencia lógica de la aplicación de los esquemas de la teoría económica clásica a la práctica estimativa, y considerando los distintos casos de empresarios

concretos que se pueden encontrar (12).

3.1.12.1 A Nivel de sistema finca

A. Ingreso Familiar Anual (I.F.A.): Ingreso que denota el valor total de la producción de un sistema e incluye la producción vendida por el uso sostenible y la parte utilizada para el consumo en la unidad productiva (11).

B. Ingreso Familiar Neto (I.F.N.): Ingreso que mide la eficiencia productiva y económica de la empresa, del volumen del ingreso familiar neto que alcanza la empresa en el año, depende del volumen de ahorro y ampliación de la empresa. Este índice puede ser comparado con el costo de la tierra, el ganado, etc. para estimar su eficiencia (2).

3.1.12.2 A Nivel de sistema cultivo

A. Ingreso Agropecuario Neto (I.A.N.): Indicador microeconómico que mide la eficiencia con que el productor y su familia operan el subsistema agrícola. El ingreso agropecuario neto se calcula a partir del producto bruto agrícola que se obtiene por unidad de área (1).

B. Valor Agregado (V.A.): Es la riqueza generada por los recursos naturales y humanos de la finca, es decir, la contribución específica de la explotación al valor producido en la granja del productor. Por diferencia se obtiene del % de tecnología que emplea el productor.

C. Rentabilidad: Como indicador económico es muy ampliamente usado en el sistema capitalista, que mide la relación Ingresos/egresos expresándolo en porcentaje. Al compararlo con la tasa bancaria vigente en la región, podemos deducir la efectividad del uso del capital monetario del productor (2).

D. Capacidad de carga de la Finca

El concepto de capacidad de carga está referido a la productividad de una región y se le puede definir como la cantidad de población que es posible mantener permanentemente, en condiciones de vida adecuada a partir de una determinada base de recursos naturales y en cierto momento. La capacidad de carga de una región está directamente relacionado con el tamaño de la población, las tasas de crecimiento demográfico, las necesidades de la población, las formas de consumo de los recursos y la disponibilidad.

3.1.12.3 A Nivel de Sistema Región

A. Umbrales de Reproducción Simple (U.R.S.): Es un indicador similar al costo de oportunidad de la mano de obra, por medio del cual se compara el ingreso obtenido de una actividad productiva, la agricultura por ejemplo, contra otras actividades alternativas que podrían ser más rentables (8). El comparador es el ingreso obtenido en un año y este debe ser suficiente para mantener a una persona con (salud, vivienda, vestuario, alimentación, recreación, educación) en un año y proporcionar dinero para comenzar el siguiente ciclo agrícola. Se considera que este "Umbral" puede estar representado por el salario promedio en el campo, para

la región en estudio.

B. Parcelas Mínimas: Es la cantidad de tierra mínima con algún producto determinado o asocio de cultivos, que provee un ingreso capaz de sostener a una persona durante un periodo de tiempo que puede ser de un año o el tiempo que se haya utilizado para calcular el umbral de reproducción simple (8).

Tanto el U.R.S. como la "Parcela Mínima", son conceptos teóricos que permiten medir la eficiencia con que se maneja una explotación agrícola y en ellos va involucrada la calidad de recursos que posee el productor y las habilidades y experiencias con que realiza el proceso productivo.

En el siguiente modelo estructural del sistema agrario se indican los niveles de análisis, empleando el principio de los tres niveles mínimos de análisis que elige la metodología sistemática fig. 1 (12).

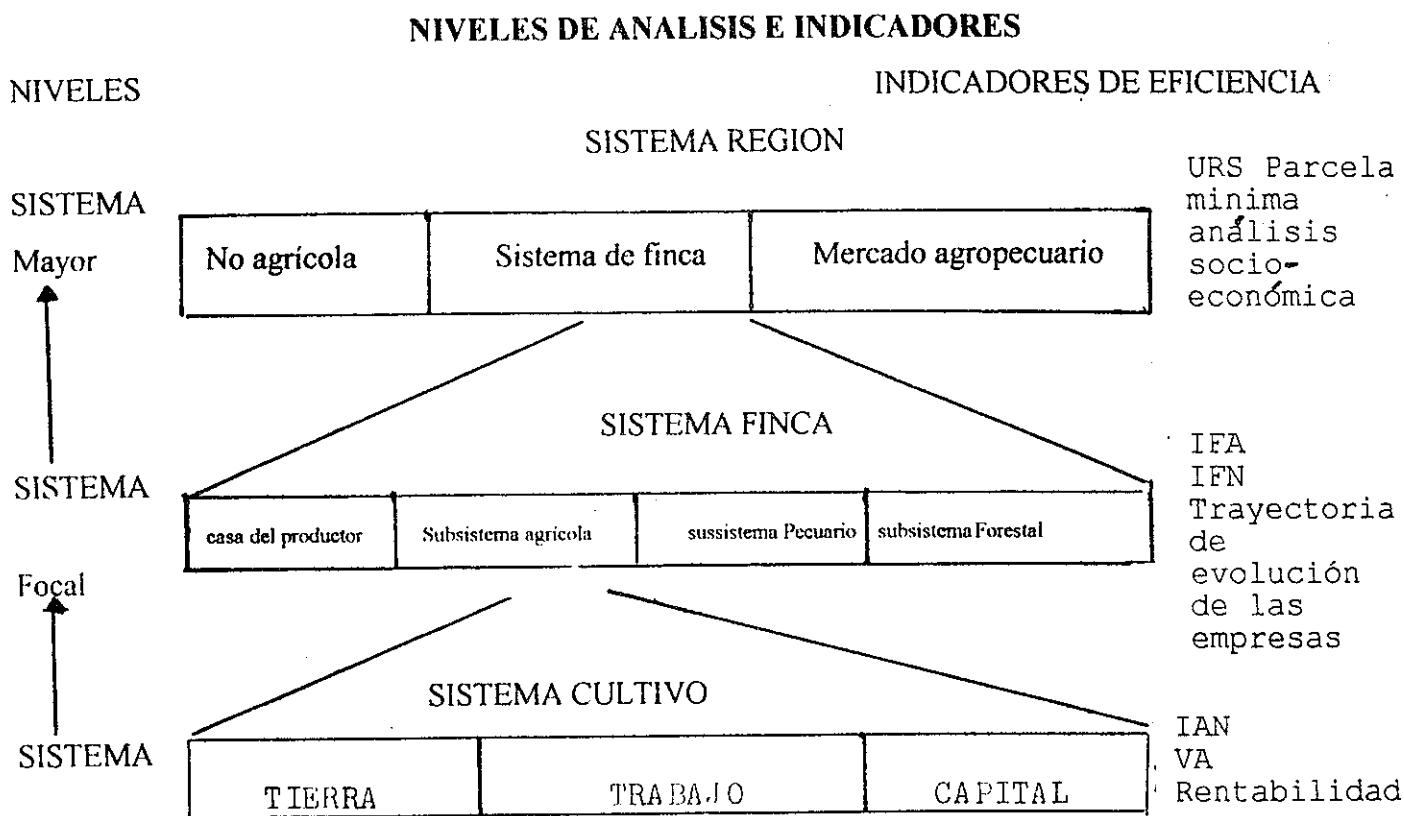


Figura 1. Niveles de análisis e indicadores, Comunidad Agraria La Campesina, Rio Bravo, Suchitepéquez.

3.1.13 Antecedentes de Trabajos similares:

Se han realizado estudios anteriores los cuales son de carácter similar a este: el convenio UNA/FAO (5) en 1993 efectuó un estudio de la dinámica de los sistemas de producción agrícola en la región Nicoya-Hoyancha, Costa Rica. Los resultados demostraron la existencia de 6 tipos de productores, los cuales fueron subdividido en subtipos y para cada uno se determino la eficiencia productiva y se determinó que tipo de asistencia necesitan.

Tipo 1: Jornaleros agricultores

Tipo 2: Agricultores Jornaleros

Tipo 3: Productores con orientación hacia la venta.

Subtipo 3.1: Caficultores

Subtipo 3.2: Horticultores

Tipo 4: Medianos ganaderos.

Subtipo 4.1: Medianos ganaderos con énfasis en la agricultura.

Subtipo 4.2: Medianos ganaderos de cría en desarrollo.

Subtipo 4.3: Medianos ganaderos de doble propósito.

Tipo 5: Vendedores de servicios

Tipo 6: Grandes ganaderos.

La FAO en 1991 (4) realizó un diagnóstico de sistemas agrarios; efectuando una metodología operativa y 3 estudios de caso en Chile, en donde la metodología utilizada para dicha investigación fue realizada definiendo 3 elementos básicos a utilizarse los cuales son: el enfoque de sistemas, el nivel organizativo y escala del trabajo.

La recolección de la información se realizó mediante una muestra donde se optó por entrevistar un número reducido de productores en cada zona y un cuestionario.

El SPADA, en 1990 (7) realizó para Guatemala las etapas de desarrollo agropecuario, en la cual se logró tipificar las distintas fincas del país, la que tiene algunas características de los principales sistemas de finca.

En 1995, en un estudio realizado en una zona de retornados de Nueva Esperanza, Nentón, Huehuetenango (Najera *et al*), empleando la tipología de productores como metodología y enfoque de sistemas. Se evaluó la eficiencia económica de las empresas familiares y de los sistemas productivos, en dicho estudio se utilizó como diferenciante de tipos de productores, la edad de la empresa familiar, observándose 3 tipos que son: Empresa jóvenes, empresa madura, empresa en extinción

3.2. Marco Referencial

3.2.1 Aspectos Generales:

A. Ubicación y Localización: La comunidad Agraria "La Campesina" se encuentra ubicada en el municipio de Río Bravo, en las siguientes coordenadas: longitudes Oeste $91^{\circ} 18'$ y $91^{\circ} 20'$; y latitudes Norte $14^{\circ} 27.5'$ y $14^{\circ} 28.5'$ le corresponden altitudes que oscilan entre 280 y 340 msnm. Limita al Norte y Este con la finca matriz San Basilio al Sur con la finca Monterramos y al Oeste con el Río Moca y finca El Rosario, figura 2.

B. Vías de Acceso: La comunidad "La Campesina" se encuentra a 130 Km de la ciudad capital a través de la carretera pavimentada CA2 asta llegar al entronque de la carretera que conduce a la finca San Basilio, sobre el puente del Transito.

C. Origen de la Comunidad Agraria bajo Estudio: La finca "San Basilio" donde se encuentra la comunidad "La Campesina" es propiedad del Ministerio de la Defensa Nacional de Guatemala, por acuerdo gubernativo numero 24-90 fue entregada una fracción a 200 beneficiarios que pertenecen a la reforma agraria, por un costo de Q.1, 400,000.00, y ya esta cancelada en su totalidad. La forma legal de entrega fue en Patrimonio Agrario Colectivo el cual es una forma de adjudicación de la tierra en copropiedad, con la finalidad de que sean explotadas como una empresa agropecuaria por campesinos que reclaman la tierra, y obtener de ella el mantenimiento familiar y a la vez que su nivel de vida siga superándose para que obtengan los medios necesarios para satisfacer sus necesidades económicas básicas (vivienda, vestido alimentación, etc.), comunitarias (Salud, educación y recreación) así mismos elevar gradualmente el nivel de vida individual de la familia y de toda la colectividad .

El estado compró esta finca con el objeto de poner en marcha sus programas encaminados a resolver problemas que se presentan en el Agro-Guatemalteco, en el cual figura la entrega de tierras.

3.2.2 Unidades Agroecológicas

Las unidades agroecológicas están formadas por el sistema natural y su interacción con el hombre y cuyas características lo diferencian de otras unidades. Las unidades agroecológicas implican el conocimiento del suelo, el clima, el recurso hídrico y las posibilidades de producción agropecuaria; para nuestro caso, la comunidad agraria La Campesina, generalmente existe solo una unidad agroecológica, dado a lo poco extenso de la finca no existiendo diferencias marcadas que permitan dividirla en otra unidad.

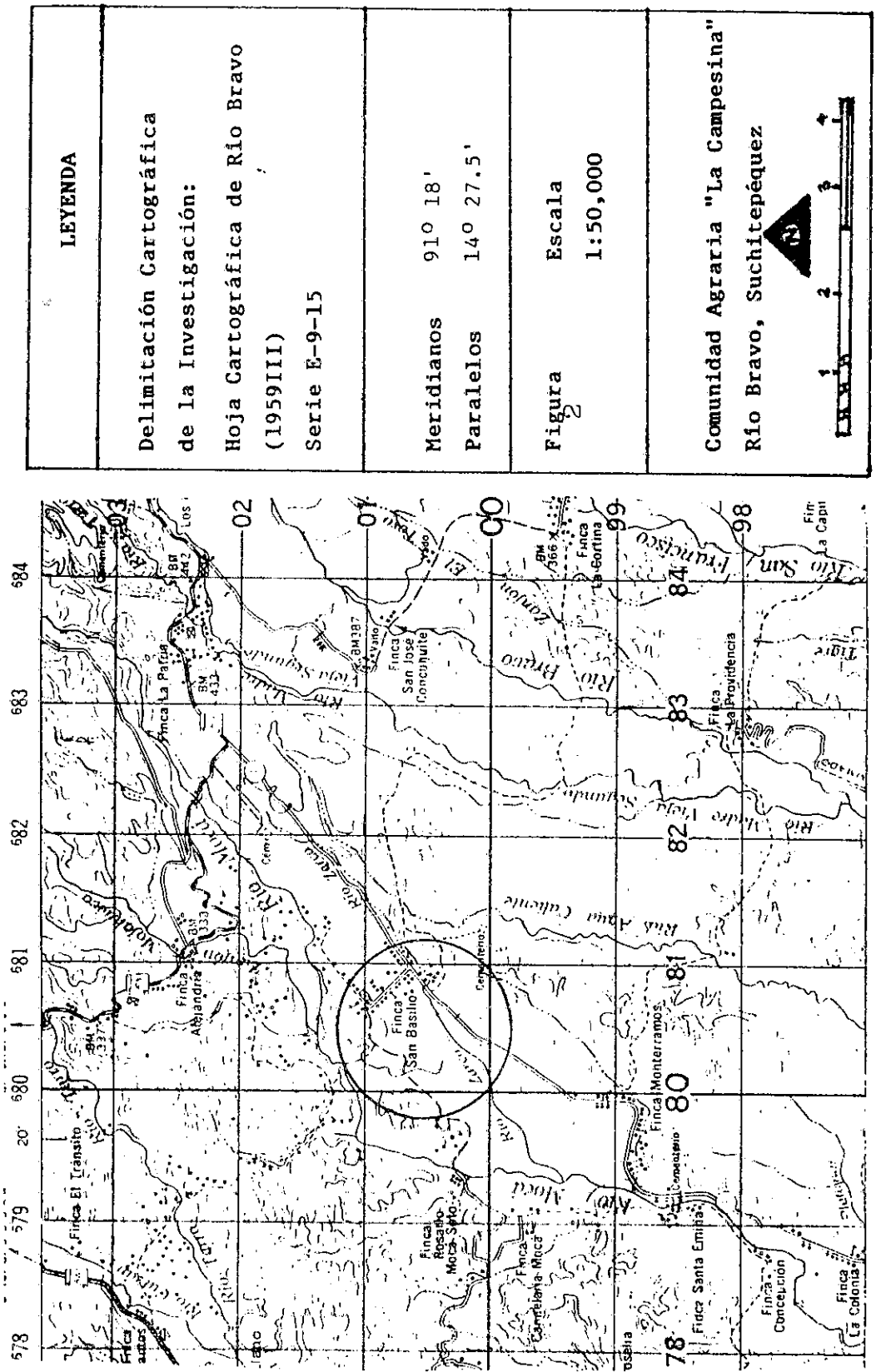


Figura 2. MAPA CARTOGRAFICO DE LA COMUNIDAD AGRARIA "LA CAMPESINA" Río Bravo, Suchitepéquez

3.2.2.1 Región Fisiográfica

A. Geomorfología: La comunidad "La Campesina", se encuentra en la región fisiográfica conocida como llanura costera del pacífico, formada de material aluvial cuaternario que cubre los estratos de la plataforma continental. Esta planicie de poca ondulación y de aproximadamente unos 50 km. de ancho se ha formado por la gran cantidad de material que han depositado en este lugar los aluviones que corren desde el altiplano volcánico, por lo general el drenaje en esta parte es deficiente.

El terreno presenta un relieve plano en la mayor parte de la finca, con pedregosidad superficial y la parte con más inclinación es en la parte boscosa.

B. Geología Superficial: La comunidad presenta afloramiento rocoso de material volcánico, en las afluentes de los ríos Moca y Zarco, también en las partes boscosas, los suelos no se encuentran aptos para la mecanización agrícola debido a la ondulación y pedregosidad que presenta terreno.

C. Recursos Hídricos: Existe un total de dos fuentes de agua dentro de la comunidad, de las cuales una esta cerca de los potreros y la otra es la fuente que alimenta a todos los beneficiarios, esta se encuentra en la parte boscosa, que es agua entubada y no potable, pero es de cierta manera apta para el consumo humano y se encuentra al lado sur de la comunidad.

D. Vegetación: El bosque que tiene la comunidad, esta compuesto principalmente por especies de árboles forestales, algunos se pueden explotar para uso comercial en baja escala, porque cuando esta finca fue entregada a los comuneros estaba explotada en su totalidad, pero se ha ido reforestando poco a poco, con ayuda del proyecto de reforestación de árboles de uso múltiple MAGA-INAB-PRAUM. El porcentaje de bosque de la comunidad es de 1.95%, lo que equivale a 3.50 Ha.

E. Zona Ecológica: Según De La Cruz (3), en su clasificación de zonas de vida, la comunidad se encuentra clasificada dentro del bosque muy húmedo sub-tropical cálido. Esta zona de vida se encuentra representada por el símbolo bmh-S(c). Esto indica que las condiciones climáticas de esta formación son variables, por la influencia de los vientos, el régimen de lluvias es de mayor duración por lo que influye grandemente en la fisonomía de la vegetación.

3.2.2.2 CLIMATOLOGIA

Clasificación del clima: El clima se determinó de acuerdo al segundo sistema del doctor Thorthwaite que resulto se A a B i.

Jerarquía de la temperatura: A=cálido

Tipo de variación de la temperatura: a= Sin estación fría bien definida

Jerarquía de humedad: B= Húmedo

Tipo de distribución: i = Con invierno seco.

B) Datos meteorológicos, fueron proporcionados por la estación del INSIVUMEH, más cerca de la comunidad, los cuales son:

Nombre de la Estación: Tiquisate Departamento : Escuintla

Municipio : Tiquisate Código: 051208 Latitud: 14° 17' 10"

Longitud : 91° 22' 21" Elevación, 70 msnm

Se realizaron promedios de los datos meteorológicos de los años 1986 - 1995, con los cuales se realizó el siguiente cuadro, en donde nos muestra los datos mensuales de Precipitación Pluvial (mm), Temperatura (oC) y Evapotranspiración (mm).

Cuadro 1. Datos promedios mensuales de Precipitación Pluvial (mm), Temperatura (oC) y Evaporación (mm), para el municipio de Río Bravo, Suchitepequez.

Meses	Precipitación Pluvial (mm)	Temperatura (oC)	Evaporación (mm)
ENERO	6.38	27.51	113.76
FEBRERO	4.24	27.75	124.49
MARZO	13.70	28.55	135.49
ABRIL	31.30	29.53	128.92
MAYO	128.67	29.21	84.29
JUNIO	187.87	28.06	66.13
JULIO	173.54	28.06	64.23
AGOSTO	171.78	27.88	65.65
SEPTIEMBRE	222.74	27.11	65.65
OCTUBRE	155.76	27.66	60.27
NOVIEMBRE	55.75	27.85	75.74
DICIEMBRE	8.50	27.43	95.10
ANUAL	1160.23	336.6	1079.72

Fuente: Estación meteorologica de Tiquisate, Escuintla.

Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH).

Datos registrados de los años 1986 - 1995.

Con el cuadro anterior se realizó un climadiagrama utilizando el método de Blaney y Criddle. En la figura 3, en el cual se determino que la temperatura mínima promedio por mes es de 27 oC y la máxima de 30 oC., registrándose la máxima temperatura en el mes de Abril, con el inicio de las primeras lluvias en el mes de mayo.

CLIMADIAGRAMA

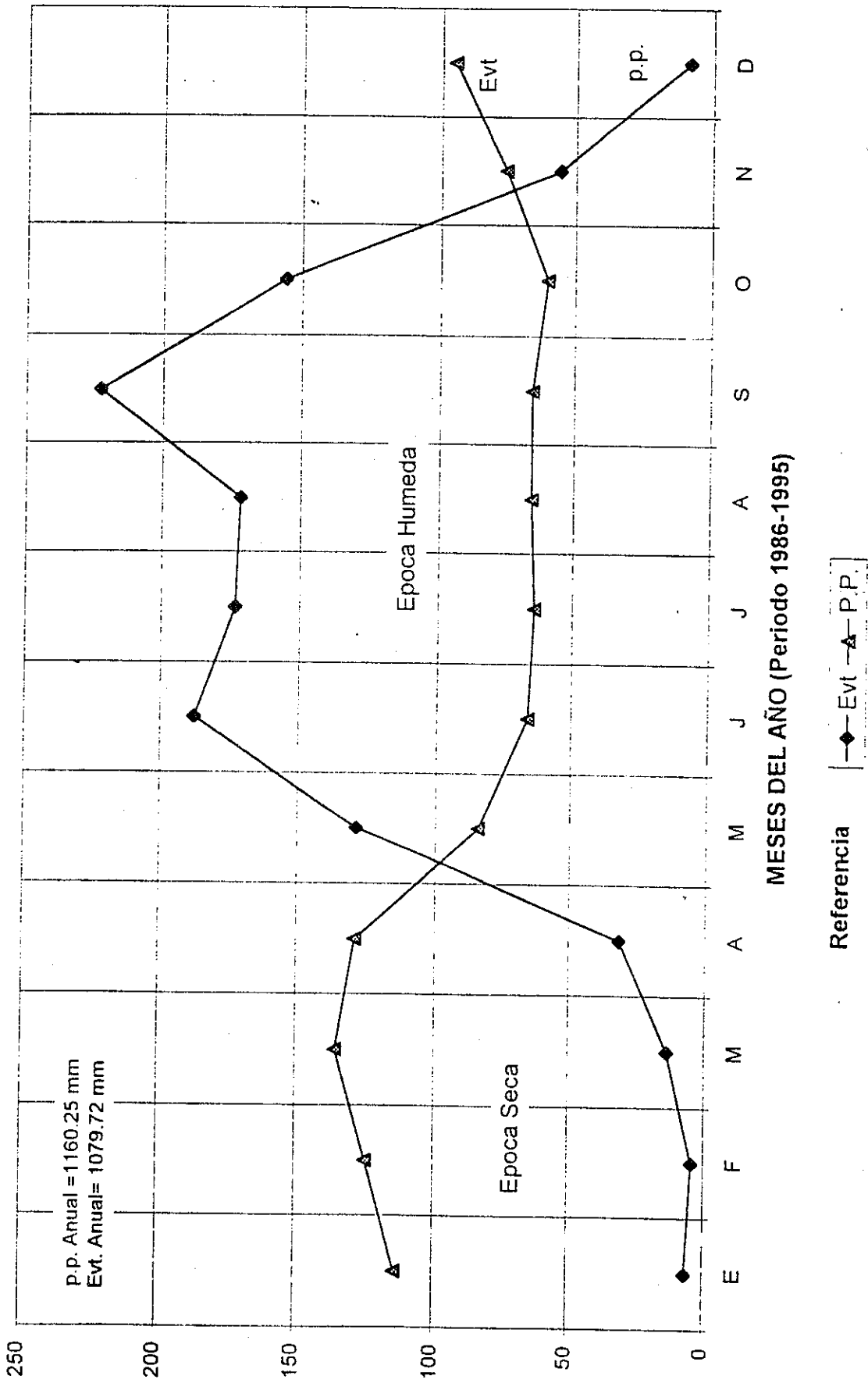


Figura 3 • Climadiagrama, Segun datos meteorologicos proporcionados por el INSIVUMEH, de la estacion No. 5.12.8 (Tiquisate, Escuintla), la mas cercana a la comunidad agraria La Campesina, Rio Bravo, Suchitepequez.

En cuanto a la precipitación pluvial como indica el climadiagrama, el mes de máxima precipitación es el mes Septiembre y la mínima en los meses de Diciembre, enero y febrero. De acuerdo a los registros del cuadro 1. la precipitación media anual es de 1160.23 mm distribuidos en seis meses de lluvia que van de Mayo a Octubre. Sobre la base de los datos de temperatura promedio mensual, se estableció que la temperatura media anual es de 28.05 oC y la evapotranspiración para la región es de 1079.72 mm.

3.2.2.3 SUELOS

A. Descripción general de los suelos

Estos suelos de la finca, han sido formados como producto de la erosión de las tierras altas volcánicas; se caracterizan por tener colores oscuros y rojizos debido a la oxidación por la excesiva precipitación, la estructura está en bloques subangulares y granulares, texturas franco arenosa, arcillo-limoso. Son suelos bastantes profundos (0.30 cm), semipermeables, con rocosidad (13).

Las características químicas de los suelos según análisis de laboratorio utilizando el método de extracción de Carolina del Norte y cuyos resultados aparecen el cuadro siguiente.

Cuadro 2. Análisis Químico del suelo de la comunidad Agraria "La campesina" Río Bravo, Suchitepequez.

Muestra	PH	Ppm		meq/100 gr. Suelo		Ca/mg	Mg/K	Ca+Mg K
		P	K	Ca	Mg			
1	6.10	1.14	83	14.62	2.01	7.27	9.57	79.19
2	5.70	1.90	155	10.54	2.15	4.90	5.51	32.53
3	5.80	3.06	71	11.26	1.42	7.93	7.89	70.50

FUENTE: Laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, USAC.

De acuerdo con los niveles críticos de los elementos P, K, Ca y Mg, establecidos por el programa de nutrición vegetal del ICTA (6), estos valores se encuentran por debajo de los niveles establecidos. El pH del suelo se encuentra en la escala de medianamente a ligeramente ácido.

Las relaciones Ca/mg y Ca + mg/k se encuentran en equilibrio normal, según lo establecido por el ICTA (6).

B. Descripción de la Serie de Suelos: Según la carta agrológica de reconocimiento de los suelos de Charles Simmons (13), del departamento de Suchitepequez, la comunidad se encuentra en la serie de suelos IXTAN, los que se caracterizan por ser profundos, moderadamente drenados, desarrollados sobre material de grano fino que parecen haber sido depositados en una terraza marina, se encuentran relieves casi planos a ondulados que están comprendidos en las clases agrológicas III, VI y VIII.

C. Uso Actual

El uso actual de la tierra, para uso agrícola se están utilizando para cultivos anuales o cultivos básicos que son maíz y ajonjolí principalmente y otros que siembran frijol, lo que representa 123.50 ha. Para uso pecuario, son para pastos cultivables y pastos no cultivables lo que representa 53.00 ha, y por ultimo para uso forestal, bosque y monte alto representa 3.50 ha. tipos de pasto, bosque, cultivos limpios, etc. figura 4.

D. Capacidad de Uso

De acuerdo a las características que limitan el uso de los suelos agrológicamente se clasifican como clase III, VI, debieran ser usadas para cultivos perennes y limpios, siempre y cuando usar prácticas de conservación de suelos tales como: curvas a nivel, acequias de ladera, barreras vivas (pastos para doble propósito) y muertas (piedras y lepas) y algún tipo de terrazas continuas, para corregir el agua, son medidas que pueden ser útiles para detener o extender las corrientes aumentado así el crecimiento de los pastos para evitar la erosión. Y la clase VIII solo para especies forestales en el mapa, figura. 5, nos muestra como están distribuidas las clases agrológicas existentes en la comunidad.

d.i Clase Agrológica III

Son suelos poco profundos, presentan microrelieve o pendientes moderada de 3 a 6 %. La textura provoca problemas, tiene limitaciones para la mecanización y su drenaje es deficiente. Apto para cultivos de la región. Esta clase agrológica representa el 29.44% de la comunidad lo que equivale a 53.00 ha.

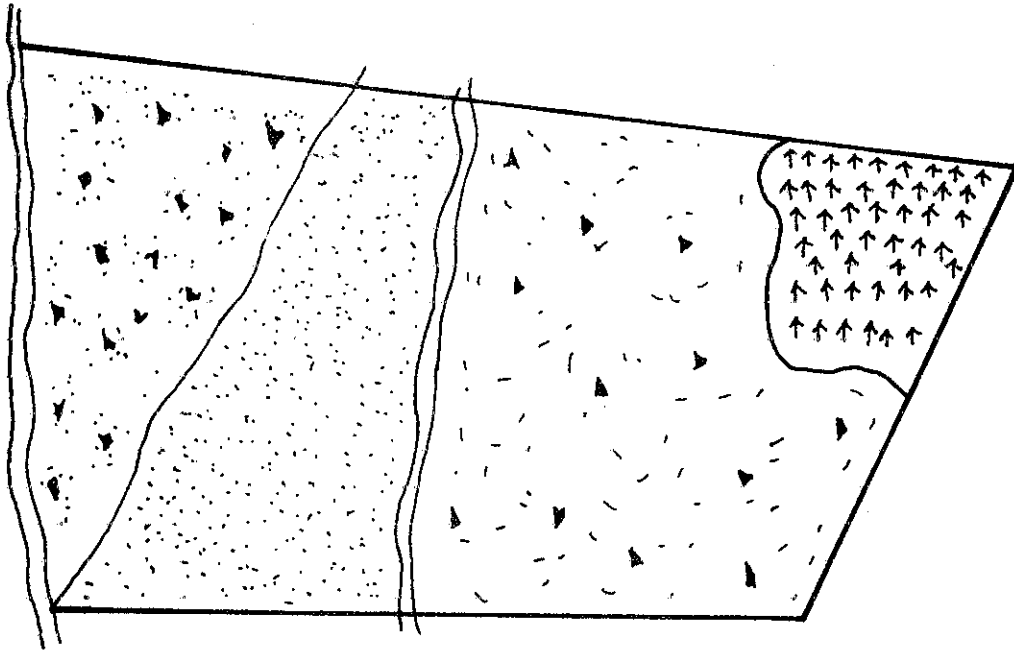
d.ii Clase Agrológica VI

Son suelos poco profundos, no mecanizables, textura deficiente. La topografía es ondulada fuerte o quebrada y fuerte pendiente. Drenaje deficiente, generalmente se usa para pastos y cultivos de granos básicos. Representan el 68.61% de la comunidad lo que equivale a 123.5 ha, es la clase agrológica mayor.

d.iii Clase Agrológica VIII

Son suelos poco profundos de textura muy deficiente, la topografía es muy quebrada, escarpada con playones inundables, erosión severa y drenaje destructivo. No siembran ninguna clase de cultivos, la tienen como área de reserva forestal en donde los habitantes, sacan leña y madera. Representa 1.95% de la comunidad lo que equivale a 3.5 ha.

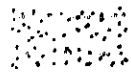
En esta zona las cárcavas pueden ser corregidas mediante la siembra de bambú (*Bambusa sp.*), Caña brava (*Gynerium sp.*), Arbustos, Izotes, Yuca sp. O gramíneas como pastos (Napier, Sacatón), ya que mecánicamente son incorregibles debido al avance que ha tenido la erosión en los últimos años.



REFERENCIA



BOSQUE



CULTIVOS LIMPIOS



MONTE ALTO Y CULTIVO LIMPIO

INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACION AGRARIA		
INTA		
COMUNIDAD AGRARIA LA CAMPESINA RIO BRAVO SUCHITEPEQUEZ		
Fig. 4 PLANO DE USO ACTUAL		
GUATEMALA C A	JUNIO 1998	ESCALA 1:20,000

Cuadro 3. Clases agrológicas que se encuentran en la comunidad agraria "La Campesina" Río Bravo, Suchitepequez.

CLASE AGROLOGICA	HECTAREAS	%
III	53.00	29.44
VI	123.50	68.61
VIII	3.50	1.95
TOTAL	180.00	100.00

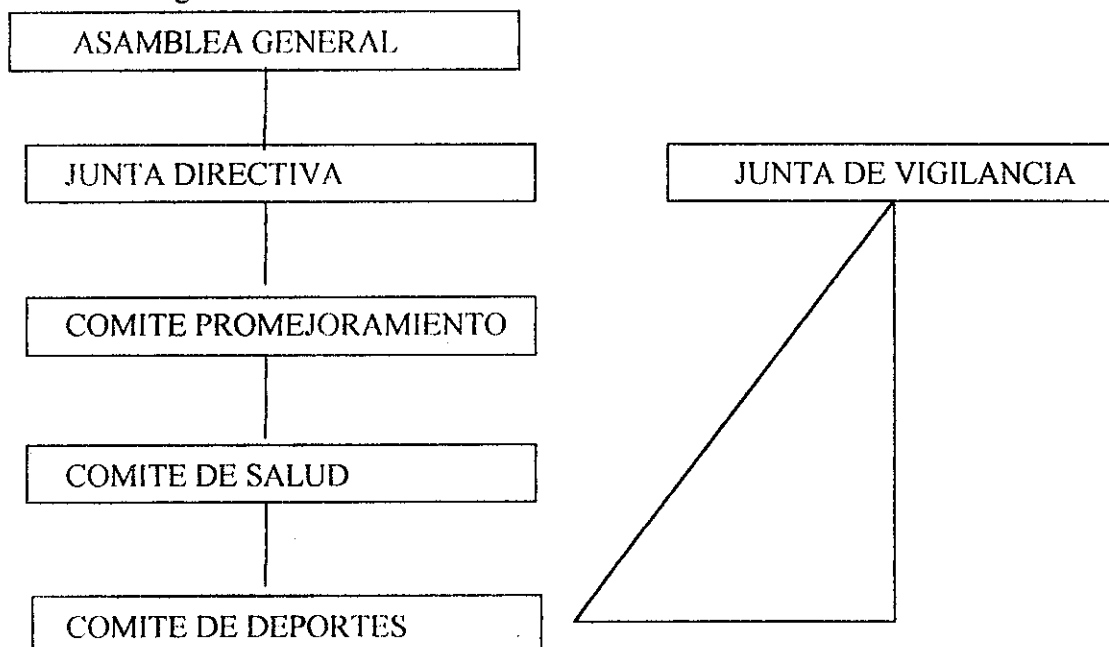
3.2.3 Descripción general de la infraestructura social

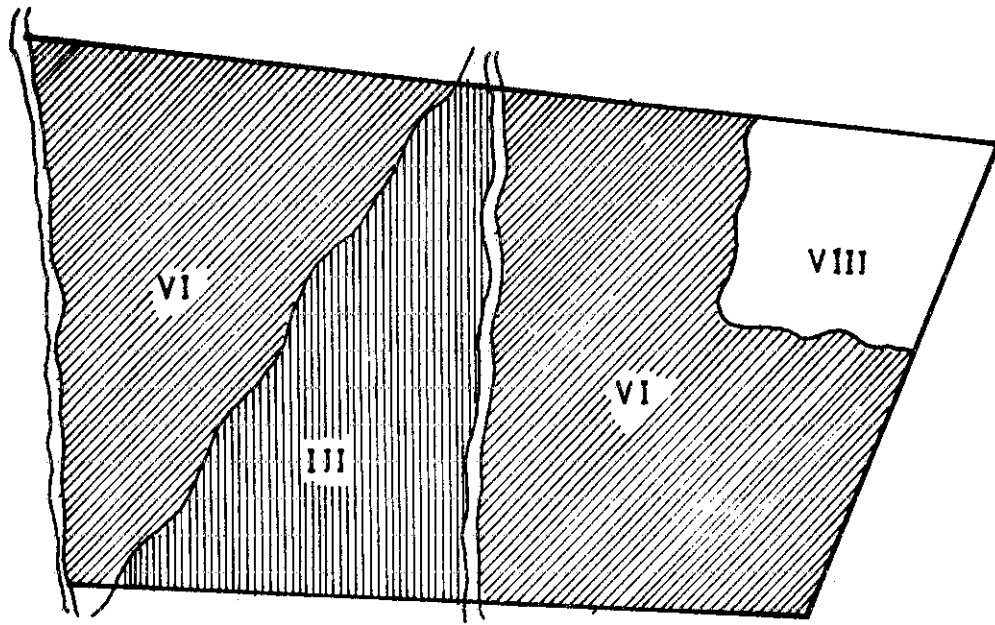
El tipo de viviendas de la comunidad están construidas con pared de madera rústica, techo de lámina de zinc y piso de tierra, existen otras que tienen pared y techo de palo puntero. El 80% de los habitantes usan letrinas de fosas donadas por el centro de salud de Río Bravo y el resto se ven obligados a hacer sus necesidades en los potreros, sin guardar las medidas de salubridad.

Secado de los granos. El tipo de empresas familiares I y III utilizan secadoras para el cultivo de ajonjolí (Sesamun indico) y luego lo venden, los tres tipos de empresas familiares utilizan los patios de las casas para secar el cultivo de maíz (Zea mays), lo guardan en silos de 909.09 kg. para tener reserva para todo el año,




A. Organización social y educación comunal.

Existe una cooperativa "SAN BASILIO" R.L. en la cual están inscritos todos los beneficiarios, esta formada de la siguiente manera.





REFERENCIA

-  CLASE AGRICOLA VII
-  CLASE AGRICOLA VI
-  CLASE AGRICOLA VIII

INSTITUTO NACIONAL DE TRANSFORMACION
AGRARIA
INTA

COMUNIDAD AGRARIA LA CAMPESINA
RIO BRAVO SUCHITEPEQUEZ

Fig. 5
PLANO DE CAPACIDAD DE USO

GUATEMALA CA

JUNIO 1998

ESCALA 1:20,000

Entre los servicios públicos con que cuenta son: Iglesia católica y evangélica, juzgado auxiliar, escuela Oficial en donde se imparte primaria completa, servicio de agua entubada, puesto de salud en donde labora un enfermero de Lunes a Viernes, salón comunal.

Los medios de comunicación como teléfono, radio, televisión y otros, son muy escasos, tienen que ir a Mazatenango o Tiquizate a llamar por teléfono.

Energía, no existe un sistema de infraestructura energética y los molinos de nixtamal que hay, son movidos por diesel. Las motosierras funcionan con gasolina y el alumbrado con candil de gas o candela. Y algunos utilizan baterías de carro para el alumbrado con bombilla. El alimento se cocina con leña.

Instituciones técnicas, crediticias y de investigación ligadas al proceso agrícola, que prestan sus servicios en la comunidad tenemos: Salud pública, Instituto Nacional de Transformación Agraria DICA-INTA, Federación de Cooperativas, Digebos, etc.

4. OBJETIVOS

4.1 GENERAL

Estimar el uso y manejo de los recursos (tierra, trabajo y capital), en las empresas familiares que conforman la Empresa Campesina Asociativa “La Campesina” y su impacto en el nivel de vida.

4.2 ESPECIFICOS

1. Describir y analizar la historia productiva de las empresas familiares del sistema bajo estudio.
2. Evaluar la eficiencia económica y el de nivel de vida por tipo de agricultores, en la Empresa Campesina Asociativa, “La Campesina”.
3. Evaluar el índice del nivel de vida por tipo de agricultor, tomando como parámetro, los gastos de reproducción simple (Salud, alimentación, vestuario, vivienda, recreación y vestuario).
4. Inferir la trayectoria de evolución de las empresas tipo y del medio natural donde se desenvuelven.

5. METODOLOGIA

5.1 Fase analítica

El nivel regional, se interpretó desde el punto de vista agroecológico, institucional y de mercadeo agropecuario identificando las microzonas que presentan condiciones similares entre sí y que las hacen diferentes a otras. Desde el punto de finca, se realizó un estudio de tipo agronómico, zootécnico y socioeconómico para determinar las coherencias técnicas de la unidad de producción y de los sistemas de cultivo y pecuario si hubieran, figura 6.

5.2 Fase Sintética

En esta fase se ordenó la información obtenida en el trabajo de campo, que permitió precisar primero los sistemas de cultivo y pecuario, luego los sistemas de producción y finalmente el sistema agrario. En el nivel de los sistemas cultivo y pecuario se explica la coherencia técnica de los mismos, es decir las limitantes del manejo de los cultivos que se expresan mediante, la sucesión lógica de las acciones culturales, las cuales son realizadas en cualquier actividad, aquí se especifica la labor hecha, su fecha de realización y el tiempo disponible para producirla, lo mismo que los participantes y los jornales ocupados. Con esta información se estableció las interrelaciones de orden técnico, económico, social y agroecológico que posibilitan la caracterización de los sistemas de producción en la comunidad, luego se comenzó a establecer las similitudes y la heterogeneidad de los sistemas de producción, a partir de esto se determinó las interacciones de los sistemas, figura 6.

5.3 Realización del censo

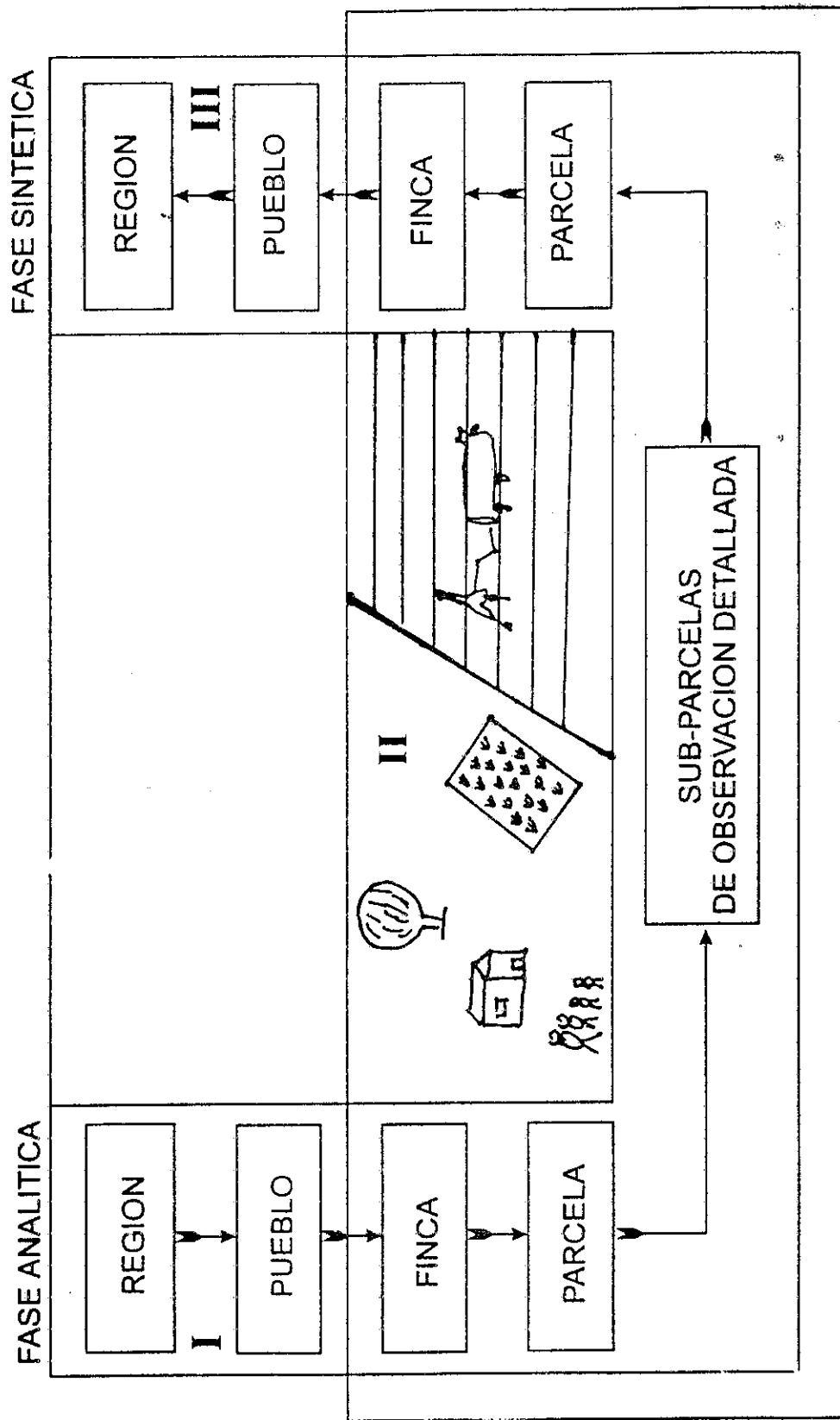
A nivel de campo se procedió a pasar un censo general de la comunidad, para que los resultados obtenidos fueran más reales, se utilizó el marco de lista de los beneficiarios adjudicados por el INTA que corresponde a 200 beneficiarios.

5.4 Variables de estudio

Las principales variables de estudio fueron:

- Historial de la empresa Campesina
- Características socio-culturales
- Ingreso familiar anual
- Composición familiar
- Capital de la empresa
- Gastos de reproducción simple
- Costos de producción de los cultivos.
- Itinerario técnico (manejo de los cultivos).

REPRESENTACION GRAFICA DIAGNOSTICO DE SISTEMAS AGRARIOS



A cada nivel se hace un análisis histórico

I Enfoque agroecológico

II Enfoque agronómico

III Enfoque socioeconómico

Figura 6. Representación gráfica, diagnóstico de sistemas agrarios Comunal Agraria La Campesina Río Bravo, Suchitepequez

Cada variable incluye una serie de subvariables que fueron obtenidas, preguntando directamente al productor y su familia.

5.5 Análisis de los datos

El análisis de los datos se realizó desde un enfoque de la metodología de sistemas, para lo cual se procedió en primer lugar a diferenciar los tipos de agricultores a partir de la información obtenida de entrevistas, observación y de la boleta de campo (apéndices). De acuerdo con nuestro marco teórico conceptual, los tipos de agricultores se conforman o se agrupan, a partir de elementos comunes entre ellos, por ejemplo: Tipo de cultivo, venta de la mano de obra, destino de la producción, etc. lo cual los hace diferenciarse como dominio y estar sujetos a un mismo tipo de análisis.

Con los datos de campo se procedió a realizar un “perfil” para cada tipo, promediando los valores para cada una de las variables bajo estudio, obtenidas de las boletas de campo.

5.6 Análisis económico

Para lograr una mejor visión de la fisonomía propia de cada empresa tipo se hizo necesario valorar los productos vendidos y consumidos por la unidad productiva y sus requerimientos para la producción. Parte de la información se obtuvo de los caminamientos, consultas con los productores de la empresa tipo y la forma en que manejan sus recursos, pero fundamentalmente se emplearon los datos de la boleta, con los cuales se procedió a obtener algunos indicadores, tales como:

5.6.1 A nivel de sistema finca

5.6.1.1 Ingreso Familiar Anual (IFA)

Se refiere al valor total por concepto de venta de productos agrícolas, avícolas, mano de obra y otros ingresos en un período anual.

IFA = Productos agrícolas, pecuarios y forestales vendidos * su precio + productos agrícolas, pecuarios y forestales consumidos * su precio + el valor de la venta de mano de obra fuera de la empresa + el valor del trabajo en el hogar.

5.6.1.2 Ingreso Familiar Neto (IFN)

El IFN mide la eficiencia productiva y económica de la empresa, del volumen del ingreso familiar neto que alcanza la empresa en el año. Este indicador puede ser comparado con el costo de la tierra, el ganado, etc. Para estimar su eficiencia; viene dado por la fórmula siguiente:

$$\text{IFN} = \text{I.F.A.} - \text{G.R.S.} - \text{C.P.}$$

Donde: I.F.N. = Ingreso familiar neto

I.F.A. = Ingreso familiar anual

G.R.S. = Gastos de reproducción simple: es el valor del ingreso anual destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo (alimentación, salud, vivienda, educación y recreación).

C.P. = Costos de producción, gastos de jornales e insumos para los procesos productivos de cada ciclo agrícola, que no se producen en la granja, incluye fertilizantes, pesticidas, costales, transporte.

5.6.2. A nivel de sistema Cultivo

5.6.2.1 Ingreso Agropecuario Neto (IAN)

El ingreso agropecuario neto se calcula a partir del producto bruto agrícola que se obtiene por unidad de área. viene dado por la fórmula:

$$I.A.N. = P.B.A. - C.P$$

Donde: I.A.N. = Ingreso agrícola neto

P.B.A. = Producto bruto agrícola que se obtiene de la parcela. (producción agrícola x su precio).

C.P. = Costo de producción, esta integrado por jornales e insumos.

A. Ingreso agrícola Neto (IAN) por jornal

Para poder ver el precio al que esta pagando el jornal, los cultivos de maíz y ajonjolí del agricultor bajo estudio, se necesita restar del ingreso bruto proveniente de la explotación, el valor de la renta de la tierra, de los insumos y las depreciaciones, de tal manera de dejar solamente el valor de los jornales unidos al IAN obtenido.

Lo anterior queda expresado de la forma siguiente:

$$IAN/jornal = \text{ingreso bruto} - \text{renta de la tierra} - \text{insumos} - \text{depreciaciones/jornales.}$$

5.6.2.2 Valor Agregado (V.A.)

Es un indicador microeconomico, que trata de medir el esfuerzo familiar en la obtención del producto proveniente de la finca; se le define como todo aquel valor que incorpora al producto bruto agropecuario (P.B.A.), la fuerza viva de la empresa. Se expresa de la siguientes manera.

$$V.A. = P.B.A. - \text{Insumos}$$

El V.A., va a ser expresada por miembro equivalente (V.A./M.E.) y también como el reflejo del esfuerzo individual, es decir que se expresa en función del esposo, esposa y de los hijos. En realidad el V.A. también nos permitir medir el grado de tecnología que se incorpora a los productores. A mayor valor agregado, más bajo nivel tecnológico. La cantidad de mano de obra barata incorporada a los productos agrícolas, explica él por qué nos mantenemos en el mercado mundial. Para esto se utilizó la tabla de miembros equivalentes propuesta por la UNA/FAO. Para determinar la población económicamente activa de las empresas familiares, para lo cual se homogeneiza a Miembros Equivalentes (ME), mediante una escala etérea adecuada a la población bajo estudio la cual es:

Cuadro 4. Transformación a miembro equivalente

EDAD	VALOR
Personas entre 14 y 60 años	1.0 M.E.
Personas menores de 14 años	0.5 M.E.
Personas mayores de 60 años	0.5 M.E.

5.6.3 A nivel de sistema de región

5.6.3.1 Umbrales de Reproducción Simple (URS)

Se define como el salario mínimo en el campo para la región estudiada, que el productor podría teóricamente obtener anualmente, si abandonara su explotación.

Este se calcula de la suma de los 288 días que una persona tiene derecho a trabajar, según código de trabajo, más 48 séptimos días que tiene derecho a recibir por el valor de un jornal en el área de estudio, de la forma siguiente:

$$\text{U.R.S.} = 336 * \text{valor de un jornal}$$

$$\text{U.R.S.} = 336 * 20$$

$$\text{U.R.S.} = \text{Q.6,720.00}$$

Lo anterior nos lleva a definir un dominio de validez para cada sistema de producción a partir de:

- i). Un umbral mínimo de S.A.U./M.E., correspondiente a la superficie mínima que posibilite vivir a un trabajador.
- ii) Un umbral máximo, correspondiente a la capacidad de trabajo a un nivel técnico dado.

Para nuestro caso, el umbral máximo de la capacidad de trabajo es Q.6720.00.

5.6.3.2 Modelo para medir los umbrales

Esta definido sobre la economía clásica, este dice que bajo condiciones homogéneas, naturales, sociales y productivas, existe una relación directa entre el ingreso vrs. Tierra/M.E. en donde a mayor área se produce un mayor ingreso, en la cual esta representada por U.R.S. que es un concepto teórico referido a la oportunidad que una persona logre satisfacer sus necesidades (alimentación, salud, vivienda, vestuario y recreación, así como un capital para iniciar el ciclo siguiente, vendiendo su mano de obra en una empresa distinta a la suya y al precio del jornal regional. Para medir la eficiencia de las empresas que reúnan las características de ser homogénea, se determina cual es la cantidad de dinero que la empresa otorga a sus miembros para satisfacer las necesidades mencionadas en el U.R.S. regional, teóricamente se comparan los valores. Entre más cerca se encuentre la empresa familiar del U.R.S., significa que están satisfaciendo sus necesidades mínimas. Es importante aclarar que se usa el jornal como indicador de satisfacción de

necesidades para tomar decisiones a corto plazo a plazos más largos usamos el Mínimum Vital.

5.6.3.3 Parcela Mínima: Se define como el umbral mínimo de tierra que posibilite vivir a un trabajador, fue medido a través de una regresión simple porque es el más fácil de interpretar, $Y = a + bx$, en donde $X =$ Tierra y $Y =$ ingreso (umbral de reproducción de la región), nos indica que bajo determinadas condiciones homogéneas de clima, suelo y producción, existe una estrecha relación, entre el área y el ingreso, $a > \text{área} > \text{ingreso}$, de esa manera determinar la cantidad de tierra necesaria para cubrir el umbral de reproducción, es decir la cantidad de tierra necesaria para satisfacer las necesidades de una persona.

5.6.3.4 Rentabilidad

Se obtuvo del ingreso familiar por venta del producto de maíz y ajonjolí, menos los costos de producción del cultivo, dividido entre los costos de producción. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$R = \frac{IB - CT}{CT} * 100$$

A. Capacidad de Carga de la Finca

Para calcular la capacidad de carga de una finca se utiliza la fórmula siguiente.

$$TC = \frac{T}{R+Y} * Y/A$$

Donde: TC= Tamaño crítico de la población.

T= Área de tierra disponible, con capacidad de uso adecuada (Para éste caso 176.5 Ha).

R = Número de años que la parcela está en descanso, hasta que se vuelve a utilizar.

Y = Número de años que se utiliza la parcela consecutivamente.

A = Área de cultivo requerido para proveer a una familia promedio con la cantidad de alimentos de plantas cultivadas por año.

5.7 La Conformación histórica y trayectoria de evolución

Los diferentes niveles de análisis, entrevistas informales, formales y la revisión bibliográfica, permitieron obtener la información histórica de los diferentes sectores de la comunidad y de la región, así como la explicación de su dinámica agraria y la forma en que se han conformado los tipos.

Para poder realizar alguna inferencia sobre el posible comportamiento futuro de los tipos de productores y sus empresas (en un mediano plazo), se hizo necesario la recopilación de la siguiente información:

1. Historial Pasado: Origen, actividad productiva a que se dedicaban antes, nivel de tecnología que ha empleado.
2. Situación actual: Composición familiar, fuerza de trabajo agropecuario y fuerza vendida (jornales por años).
3. Capital actual: El valor de los bienes que poseen, tierra, vivienda, ganado, equipo, etc., calculado a precio de mercado.
4. Ingreso Familiar Neto: Oportunidad de comprar más tierras, ganado, equipo, etc.
5. Reconocimiento de los suelos a nivel general: Clase agrológica, características físicas y químicas.

6. Eficiencia en el manejo de los recursos tierra, trabajo y capital.

Toda esta gama de información, nos permitió realizar un resumen de la trayectoria de los tipos de empresas, estructurada de la siguiente forma: Origen de los productores, Acceso a la tierra, clase o tipo de suelo, maquinaria y equipo, tipo de actividad, venta de mano de obra, eficiencia productiva-económica y posible trayectoria de evolución.

Este análisis integra las características económico-productivas de los tipos y las unidades agroecológicas que ocupan actualmente la comunidad.

Con la información obtenida en la localidad bajo estudio, se procedió a realizar un análisis comparativo que permitió delimitar la eficiencia económica con que los tipos de productores manejan sus recursos productivos (tierra, trabajo y capital) en interacción con los factores socioculturales.

Esta comparación nos permitió ver con más claridad y representatividad, la eficiencia económica de los productores beneficiarios en la comunidad adjudicada por el (INTA).

5.8 Impacto en el nivel de vida por tipo de productor

Se realiza una breve evaluación, del impacto en el nivel de vida de las empresas familiares tipo, con datos recientes, ya que no se pudo obtener datos de años anteriores porque los agricultores no llevan registros y se realizó una comparación con el acceso a los servicios básicos (Gastos de Reproducción Simple) tales como: Salud, vivienda, vestuario, alimentación, educación, recreación. Que permitan la subsistencia del agricultor y su familia; así como un dinero para comenzar el nuevo ciclo agrícola. Además la capitalización de su empresa para la compra de más tierra, maquinaria, equipo, ganado, etc.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Perfil de los tipos

Para el presente caso se uso como diferenciante principal para la estratificación, fue la venta de mano de obra en alguna época del año y los sistemas de cultivos que se tiene en la comunidad y dio como resultado tres tipos de agricultores los cuales son:

1. TIPO I: Siembran maíz y ajonjolí y venden su mano de obra esporádicamente (48%).
2. TIPO II : Siembran solo maíz y la mayor parte del tiempo venden su mano de obra (30%).
3. TIPO III : Siembran maíz y ajonjolí pero no venden su mano de obra (22%).

A continuación se detallan las características que tipifican a cada uno de los grupos, las condiciones que contribuyen a esta división que es el objetivo principal de este perfil de tipos. Es para establecer fácilmente las condiciones que los diferencian.

6.1.1 Empresa Familiar Tipo I. (Estudio de caso)

A. Historial de la empresa

Manifestaron ser originarios de diferentes departamentos del altiplano entre estos tenemos: Totonicapán y Santiago Atitlán; la población es 100% indígena y el dialecto que domina en la comunidad es el Zutuhil y Quiché.

La actividad a la que se dedicaban los habitantes de la comunidad, la mayoría a corte de café y caña de azúcar en la costa, las razones por las que emigraron fue para sembrar más producto y así poder obtener más ingreso para su familia.

Representan la mayoría de la población con un 48%, estas familias fueron instaladas en sus trabajaderos y lotes para viviendas, a través del Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) en 1988, fue quien entregó la finca "San Basilio", según decreto 24-90. Siendo el patrimonio agrario colectivo una forma de adjudicación de la tierra en copropiedad, con la finalidad de que sean explotadas como una empresa familiar agropecuaria y por el mantenimiento de su hogar y a la vez que su nivel de vida siga superándose.

Poseen título de propiedad, la comunidad está organizada en una Cooperativa agrícola Integral "San Basilio" R.L., la cual es la encargada de vender sus productos a los mejores precios.

B. Características de la Empresa

Se caracteriza en poseer un número de miembros familiares = 4, la mayoría son jóvenes adultos que no pasan de los 55 años de edad. Siembran maíz y ajonjolí, en tiempos libres venden su mano de obra esporádicamente dentro y fuera de la comunidad o en fincas vecinas para satisfacer parte de sus necesidades.

Además producen más ingreso familiar anual (IFA) que las otras empresas, contratan pocos jornales, la

mayoría de jóvenes se casan ó se unen y hacen su vivienda en un poco de terreno que los padres les regalan y es por eso que en un mismo terreno existen 2 ó 3 casas.

Entre los instrumentos de labranza que poseen están: macanas, machetes, azadones y bombas de mochila, poseen más de 2.

Un 50% poseen crianza de animales de diversos tipos tales como: ganado vacuno, gallinas, pollos, patos, cerdos, etc. venden los productos obtenidos tales como: leche, huevos, carne en pie; para ayudarse en la economía familiar.

6.2.2 Empresa familiar tipo II (Estudio de caso)

A. Historial de la empresa familiar

Manifestaron ser de diferentes departamentos tales como: Totonicapán y Santiago Atitlán, la etnia es indígena y ladina, su dialecto es Quiché y castellano en un 50% ambos.

La actividad a la que se dedicaban antes, en su mayoría eran artesanos y agricultores, las razones por las que emigraron fueron: para tener un terreno propio, ya que en el año 1982, se fueron a trabajar a dicha finca y se constituyeron en mozos colonos.

Poseen título de propiedad y están organizados en cooperativa de la misma forma anterior. Representan el 30% de la población. estas familias fueron instaladas en sus trabajaderos y lotes para viviendas en la misma forma y condiciones establecidas por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA).

B. Características de la Empresa

Poseen un numero mayor de mano de obra familiar en comparación al tipo I, pues posee un equivalente a 5 miembros familiares. Siembran solo maíz y el resto del tiempo se dedican a jornallear dentro y fuera de la comunidad, debido a que las familias son muy numerosas.

El ingreso en venta de productos pecuarios es bajo debido a que no les queda tiempo para dedicarse a este tipo de actividades, en su mayoría son las mujeres las que se dedican a esto, los animales que poseen son: gallinas, pollos, patos y cerdos, los productos obtenidos de estos los venden, para satisfacer parte de sus necesidades.

En producción agrícola (rendimiento), producen un poco menos que el tipo I, debido a que este grupo se dedica solo al cultivo de maíz. No arriendan ningún tipo de maquinaria agrícola.

6.2.3 Empresa familiar tipo III (Estudio de caso)

A. Historial de la empresa familiar

Manifestaron ser de diferentes departamentos tales como: Huehuetenango, Totonicapán y, son 100%

indígena, el dialecto que hablan es el Jacalteco y Quiché, utilizan el traje típico del lugar correspondiente que es Güipil bordado a mano y corte con colores chillantes y una faja en la cintura.

Representan el 22% de la población en estudio, es el grupo más pequeño. Estas familias, fueron instaladas en sus trabajaderos y lotes para viviendas, en la misma fecha y condiciones reglamentadas por la ley de transformación agraria del INTA.

B. Características de la Empresa

Poseen un número inferior de mano de obra familiar comparado con los otros dos tipos, pues poseen un equivalente a 3 miembros familiares. Siembran maíz y ajonjolí, pero no venden la mano de obra familiar, por el motivo que los padres de familia, la mayoría son viejos mayores de 60 años, que cuando quedan viudos se casan por 2a. vez teniendo hijos menores de 15 años, iniciando una nueva generación.

Además poseen un mayor ingreso en venta de productos avícolas, estimado en un 75%. Entre la crianza de animales que poseen son: gallinas, pollos, chompipes, patos y cerdos, debido su avanzada edad le dedican más tiempo a este tipo de actividad y al hogar trabajando solo en lo propio.

6.2 Itinerarios técnicos de las empresas tipo

De acuerdo con los datos de campo el 100% de los entrevistados se dedican al cultivo de granos básicos. El maíz por ser el cultivo que sembraban sus antepasados en sus lugares de origen y el ajonjolí se introdujo como cultivo nuevo, luego de llegar a la comunidad en donde tuvieron que aprender el itinerario técnico de este para poderlo cultivar.

6.2.1 Empresa familiar tipo I

a) Itinerario técnico para el cultivo de Maíz (zea mays.)

A continuación se detalla el itinerario técnico del cultivo de maíz de la empresa familiar tipo I, la cual se realiza en 9 fases desde la preparación del terreno, hasta el almacenamiento y la venta del producto.

Cuadro 5. Itinerario técnico cultivo de maíz empresa familiar tipo I

FECHAS	PRACTICAS CULTURALES	PROCESO	INSUMO
2da. Quincena de abril	preparación del terreno	juntar y quemar rastrojo	----
1 ^{ra} . Quincena de mayo	Siembra	manualmente 3-4 semillas/postura, distanciamiento entre una planta una media 0.5m., entre surco 0.8 m.	ICTA B1
1 ^{ra} . Quincena de mayo	limpia y control de plagas	manual con azadón y manual con bomba de mochila	Volatón granulado
1 ^{ra} . Quincena de junio	Fertilización	aplicación manual	20-20-0
2da. Quincena de junio	limpia y control de plagas	manual con azadón y manual con bomba de mochila	Volatón granulado
1 ^{ra} . Quincena de julio	Fertilización	fertilización aplicación manual y con bomba de mochila	urea y volatón líquida
2da. Quincena de julio	Dobla	Manual	*----
1 ^{ra} . Quincena de agosto	secado al sol	perdida de humedad	*----
2da. Quincena de agosto	Tapizca	Manual	*----

b) Itinerario técnico para el cultivo de ajonjolí (Sesamun índico).

Para el itinerario técnico para el cultivo del ajonjolí, en la empresa familiar tipo I, se desarrollo en 8 fases, desde la siembra hasta la venta.

Cuadro 6. Itinerario técnico cultivo de ajonjolí empresa familiar tipo I

FECHA	PRACTICAS CULTURALES	PROCESO	INSUMO
1 ^{ra} . Quincena de Agosto	Siembra	Manualmente algunos al chorro y otros por postura 15-20 semillas, distanciamiento entre planta una media de 0.3 m. Y entre surcos 0.8 m.	lcta R-198, lcta R-30
2 da quincena de agosto	Limpia y control de plagas	Manual con azadón, manual con bomba de mochila	Tamaron 600 y Gramoxone
1 ^{ra} . Quincena de Septiembre	Fertilización	aplicación manual	20 - 20 - 0
2 da. Quincena de Septiembre	Limpia y control de plagas	Manual con azadón, manual con bomba de mochila	Tamaron 600 y Gramoxone
2 da. Quincena de Octubre	Corte	Manual con machete	15 - 15 - 15
1 ^{ra} quincena de Noviembre	Secado al sol	Perdida de Humedad	*---
2 da. Quincena de Noviembre	Aporreo (etapa de la cosecha)	sacudido para recolección del grano	*---
1 ^{ra} . Quincena de Diciembre	Cosecha	ensacado y venta	*---

6.2.2 Empresa familiar tipo II

a) Itinerario técnico para el cultivo de maíz (Zea mays)

de la empresa familiar tipo II, que es el único cultivo que siembran, debido a la venta de mano de obra la mayor parte del tiempo, se realiza en nueve fases principiando con la preparación del terreno hasta el almacenamiento y venta del producto.

Cuadro 7. Itinerario técnico cultivo maíz empresa familiar tipo II

FECHA	PRACTICAS CULTURALES	PROCESO	INSUMO
2 da. Quincena de Abril	Preparación del terreno	juntar y quemar rastrojo	*---
1 ra. Quincena de Mayo	Siembra	Manualmente 3-4 semillas/postura, distancia entre planta una media de 0.50m y entre surco 0.80m	lcta B1
1 ra. Quincena de Junio	Fertilización	aplicación manual	20 - 20 - 0
2 da. quincena de junio	Limpia y control de plagas	manual con azadón y manual con bomba de mochila	Volaton granulado
1 ra. quincena de Julio	Fertilización y control de plagas	aplicación manual con bomba de mochila	*---
2 da. Quincena de Julio	Dobla	Manual	*---
1 ra. quincena de Agosto	Secado al sol	Perdida de humedad	*---
2 da. Quincena de Agosto	Tapisca (etapa de la cosecha)	Manual	*---
1 ra. Quincena de Septiembre	Cosecha y post-cosecha	desgranado, traslado, venta y almacenamiento para el gasto	Dieta tabletas.

6.2.3 Empresa familiar tipo III

a) Itinerario técnico para el cultivo del maíz (Zea mays), de la empresa familiar tipo III, la cual se realiza de la misma forma de las otras dos, pero esta empresa no vende este cultivo, lo utiliza solo para el consumo de su familia, vende solo cuando la necesidad es mucha, un par de quintales para satisfacer en parte su necesidad y lo realizan como a continuación se detalla.

Cuadro 8. Itinerario técnico cultivo maíz empresa familiar tipo III

FECHA	PRACTICAS CULTURALES	PROCESO	INSUMO
2 da. Quincena de Abril	Preparación del terreno	juntar y quemar rastrojo	*---
1 ra. Quincena de Mayo	Siembra	Manualmente 3-4 semillas/postura, distancia entre planta una media de 0.50m y entre surco 0.80m	lcta B1
1 ra. Quincena de Junio	Fertilización	aplicación manual	20 - 20 - 0
2 da. quincena de junio	Limpia y control de plagas	manual con azadón y manual con bomba de mochila	Volaton granulado
1 ra. quincena de Julio	Fertilización y control de plagas	aplicación manual con bomba de mochila	*---
2 da. Quincena de Julio	Dobla	Manual	*---
1 ra. quincena de Agosto	Secado al sol	Perdida de humedad	*---
2 da. Quincena de Agosto	Tapisca (etapa de la cosecha)	Manual	*---
1 ra. Quincena de Sept.	Cosecha y post-cosecha	desgranado, traslado, venta y almacenamiento para el gasto	Dieta tabletas.

b) Itinerario técnico para el cultivo de ajonjolí (Sesamun índico), para la empresa familiar tipo III, es igual la empresa familiar tipo I, se realiza en 9 fases diferentes, desde la siembra hasta la cosecha y venta, la cual les sirve

para satisfacer parte de sus necesidades básicas en el hogar, en cuestión de alimentos, vestido, medicinas y la educación en la escuela de los niños.

Cuadro 9. Itinerario técnico cultivo ajonjolí empresa familia tipo III

FECHA	PRACTICAS CULTURALES	PROCESO	INSUMO
1 ra. Quincena de Agosto	Sicmbra	Manualmente algunos al chorro y otros por postura 15-20 semillas, distanciamiento entre planta una media de 0.3 m. Y entre surcos 0.8 m.	Icta R-198, Icta R-30
2 da quincena de agosto	Limpia y control de plagas	Manual con azadón, manual con bomba de mochila	Tamaron 600 y Gramoxone
1 ra. Quincena de Sept.	Fertilización	aplicación manual	20 - 20 - 0
2 da. Quincena de Septiembre	Limpia y control de plagas	Manual con azadón, manual con bomba de mochila	Tamaron 600 y Gramoxone
2 da. Quincena de Octubre	Corte	Manual con machete	15 - 15 - 15
1 ra quincena de Noviembre	Secado al sol	Perdida de Humedad	*---
2 da. Quincena de Noviembre	Aporreo (etapa de la cosecha)	sacudido para recolección del grano	*---
1 ra. Quincena de Dic.	Cosecha	ensacado y venta	*---

6.3 Análisis del sistema cultivo

De acuerdo con los resultados obtenidos a este nivel, para los tres tipos de empresas familiares, nos encontramos con un subsistema agrícola poco desarrollado y diversificado, donde predomina serie de suelos Ixtán: aptos para la agricultura de cultivos limpios tales como: maíz y ajonjolí.

6.3.1 Ingreso Agropecuario Neto (IAN)

En este nivel se procedió a evaluar la eficiencia en el campo del uso de la tierra, capital y tecnología involucrada, se realizaron los cálculos de los estimadores económicos. Con los rendimientos agrícolas se calculó la eficiencia en el uso de la tierra (I.A.N.) y el uso de tecnología empleada atribuido a la mano de obra (V.A.) la información a detalle se presenta, los resultados del ingreso agropecuario neto (I.A.N.) de cada tipo de empresa familiar se presenta en el cuadro 10, se utilizaron para obtener la relación del ingreso agropecuario neto por superficie de cada empresa familiar, la cual aparece en el cuadro siguiente.

Cuadro 10. Eficiencia del uso de la tierra, medida a través del IAN para cada tipo de empresa familiar "La Campesina", Río Bravo Suchitepéquez.

Tipo de empresa familiar	I.A.N. (Promedio Q.)	Area (ha.)	IAN/ha en Q.	Eficiencia de manejo
TIPO I	939.42	0.77	1067.53	1.49
TIPO II	543.82	0.77	617.98	0.86
TIPO III	368.22	0.77	418.43	0.58

Con el cuadro anterior se realizó la gráfica en donde se muestra claramente la eficiencia en el uso de la tierra, por las empresas familiares tipo de la comunidad agraria la campesina, Río Bravo Suchitepéquez.

Donde podemos notar la diferencia del uso, en la cual la empresa tipo I, tiene la mayor posibilidad de sobrevivir, en las condiciones que se presenta.

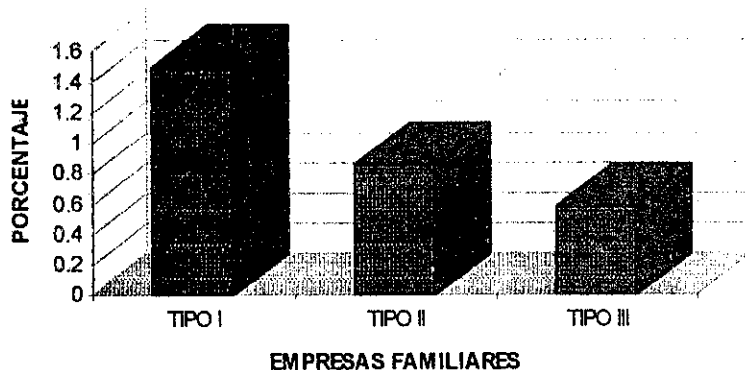


Fig. 7 Eficiencia del uso de la tierra de las empresas familiares tipo.

El costo de oportunidades de arrendamiento de una hectárea de terreno en la zona es de Q. 715.00 lo que refleja según la Figura 7, para la empresa tipo I tiene buena eficiencia de 1.49, lo que nos indica que logran sacar los costos de arrendamiento, mientras que las empresas II y III, nos muestran una eficiencia regular de 0.86 y 0.58 respectivamente; no logran sacar los costos de arrendamiento, y quedan endeudados para el siguiente ciclo.

A Ingreso agrícola Neto (IAN)/Jornal

El ingreso agrícola neto por jornal para cada una de las empresas familiares tipo son respectivamente Q.15.42, Q.14.29 y Q.12.24 lo que nos indica que están debajo del jornal promedio de la región que es de Q.20.00.

Dicha situación nos pone a pensar que sería preferible que el agricultor diera su tierra en arrendamiento, lo que es más rentable.

6.3.2 Valor Agregado (VA)

Para cada tipo de empresa, hemos hecho un análisis para determinar el valor agregado VA, que es igual al Producto Bruto Agropecuario, menos los insumos. El valor agregado, es un indicador microeconómico para medir el valor que es agregado al producto, por el esfuerzo humano (trabajo familiar).

Cuadro 11. Proporción del Valor Agregado (V.A.) respecto al producto bruto total (P.B.T.), para los tres tipos de empresas familiares.

TIPO DE EMPRESA	V.A. PROMEDIO	P.B.T. PROMEDIO	PROPORCION DEL V.A.
I	Q.2988.61	Q.3688.22	81
II	Q.2797.04	Q.3514.08	79
III	Q.2450.28	Q.3055.45	80

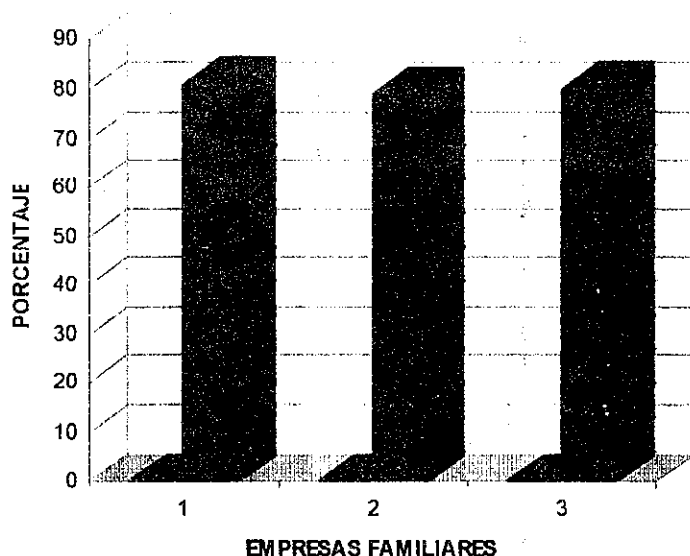


Fig. 8 Proporción del Valor Agregado, de las empresas familiares tipo

A continuación se detalla el nivel de tecnología empleada, en la figura 8, se utilizó el indicador valor agregado (V.A.) y el P.B.T. promedio, de lo descrito se deduce que solo el 19, 21 y 20% respectivamente, el valor es generado en la parcela, es atribuibles a los insumos y equipo empleado por los agricultores, los cuales son muy bajos, lo cual es típico de empresas campesinas tradicionales, que dependen fundamentalmente de la mano de obra. Los datos anteriores nos indican que los productos de las tres empresas familiares de productores, se mantienen en el mercado, gracias a lo barato de la fuerza de trabajo, dado a que el agricultor no valora su mano de obra.

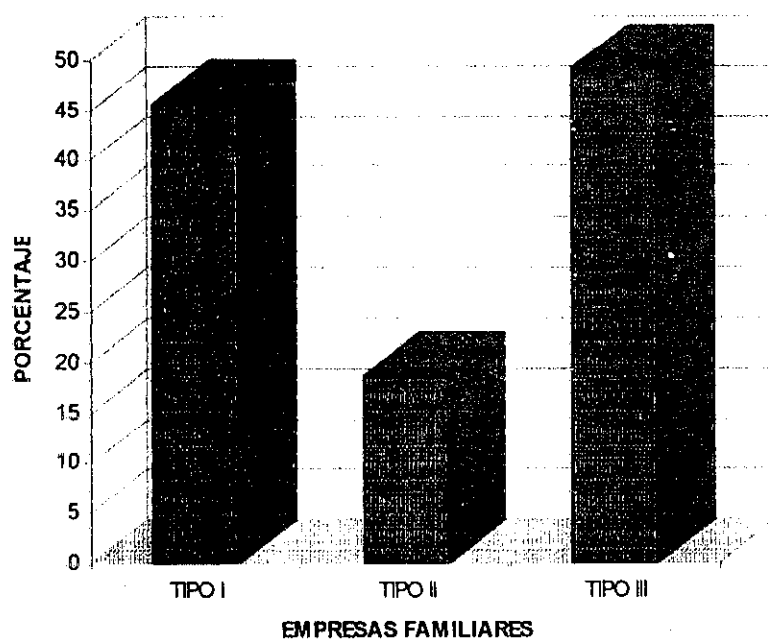
6.3.3 Rentabilidad

Otro parámetro del sistema de cultivo que estudiamos, es la rentabilidad de los tres tipos de empresas familiares, ya que se consideró necesario el análisis y compararlo con su respectivo costo de oportunidad (22% de interés bancario) que únicamente utilizamos como un indicador financiero, nos muestra el comportamiento en el ingreso que se obtiene de la producción de maíz y ajonjolí en la comunidad.

Cuadro 12. Rentabilidad de las empresas familiares Tipo

Tipo de Empresa Familiar	Rentabilidad %
I	45.53
II	18.5
III	49.06

Con el cuadro anterior se realizo, la figura 9, en donde se detalla las rentabilidades de las empresas campesinas tipo.

**Fig. 9 Rentabilidad de las empresas familiares tipo**

En las empresas I y III, como se muestra en la que se consideran que la eficiencia del uso del capital es regular, dado el esfuerzo que requieren las actividades que lo generaron; en lo que respecta a la empresa familiar tipo II el uso del capital es sumamente bajo, pues sería mejor que el agricultor mejorará su tecnología, para que aumenten sus rendimientos o depositar el dinero en bancos de sistema para que generen intereses.

Los valores de rentabilidad, en todos los casos analizados presentaron valores positivos, debido en gran parte, a que los costos de producción en que incurren son muy bajos.

A. Capacidad de carga de la finca

De acuerdo con los datos obtenidos en el área se pudo determinar que los cultivos predominantes son el maíz y ajonjolí, de los dos productos destinan solo el maíz para consumo y el ajonjolí para venta.

Los terrenos en promedio se utilizan un año y descansan 1. Al aplicar la fórmula de la capacidad de carga se obtuvo lo siguiente:

$$TC = (T/R + Y) * Y/A$$

$$TC = (176.5/1 + 1) * (1/1.43)$$

$$TC = 61 \text{ Familia.}$$

Este dato nos indica que la comunidad esta sobre poblada pues existe actualmente 200 familias que fueron adjudicadas por el INTA.

6.4 Análisis del sistema de Finca

A este nivel se tiene un ingreso por venta de fuerza de trabajo, proveniente de la casa del agricultor; así mismo contempla una serie de operaciones denominadas "trabajo en el hogar", el cual es desarrollado por todos los miembros familiares.

De acuerdo con nuestros resultados el tamaño de la finca es la misma (0.77 Ha.).

La venta de mano de obra dentro y fuera de la comunidad fue un factor determinante para diferenciar los tipos de empresas familiares las cuales son: Empresa familiar tipo I: Vende su mano de obra esporádicamente; empresa familiar tipo II: Venden su mano obra la mayor parte del tiempo y la empresa familiar tipo III, no vende su mano de obra.

6.4.1 Ingreso Familiar Neto (IFN)

Para este nivel el mejor indicador es el ingreso familiar neto (I.F.N.), el cual se estimó para cada una de las familias comprendidas en las tres empresas familiares, los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Ingreso Familiar Anual (I.F.A.), para los tipos de empresas familiares campesinas.

TIPO DE EMPRESA	PROMEDIO IFN	PROMEDIO IFA	M. E.	URS	IFA/ME Q.
I	1600.48	12,573.96	4	6720	3143.49
II	1476.33	11,741.62	5	6720	2348.32
III	1332.08	12,088.63		6720	4029.54

Con el cuadro anterior se realizó la figura siguiente en donde, nos muestra el ingreso familiar anual por miembro equivalente, en las empresas familiares tipo.

miembro equivalente, en las empresas familiares tipo.

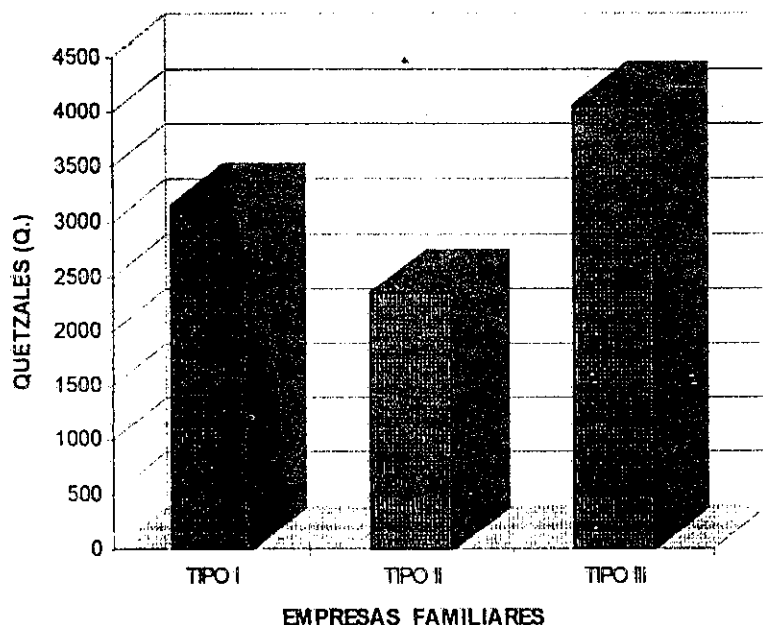


Fig. 10 Ingreso familiar anual por miembro equivalente, de las empresas familiares tipo.

El ingreso familiar neto (I.F.N.), el cual de acuerdo con nuestro marco conceptual, está referido a las posibilidades de "capitalización" de la empresa familiar, nos permite determinar la eficiencia con que el productor está manejando su finca.

De acuerdo con esto consideramos que los valores obtenidos de I.F.N. por ciclo de cultivo, después de deducidos todos los gastos, es malo si lo comparamos con las posibilidades de comprar más tierra, dado a que en la región, el costo de una Ha son aproximadamente de Q.15000.00. Así mismo las posibilidades de comprar ganado son muy reducidas (solo comprar aves de corral), ya que de su ingreso familiar neto, el agricultor tiene que apartar un fondo para empezar el nuevo ciclo agrícola y otra parte para emergencias familiares.

En concreto, de acuerdo con el análisis, los tres tipos de empresas familiares, presentan serias limitaciones para capitalizar su empresa a mediano plazo.

El cuadro 13, muestra que si dividimos los jornales, entre el número de personas que realmente efectuaron el trabajo (población económicamente activa -PEA-). Se puede observar que en la empresa familiar tipo I y III, se da el mayor rendimiento por persona, lo cual indica que la productividad del trabajo es muy alta. Sin embargo, como se observa en el cuadro 13, el ingreso familiar anual (I.F.A.), comprueba ese sobre esfuerzo y

son el tipo de empresas que están más cercanas del umbral de reproducción simple de la región (U.R.S.).

En lo que respecta a la empresa familiar tipo II el rendimiento por persona es demasiado bajo, debido a que la mayor parte del tiempo están fuera de la comunidad vendiendo su mano de obra para satisfacer sus necesidades.

6.5 Análisis del sistema Región

Para poder tener una visión de la eficiencia de la empresa familiar a nivel región, es decir en el contexto de todas las fincas, se usó como indicador la eficiencia de la mano de obra familiar, con relación a su costo de oportunidad y a las condiciones de sus recursos y experiencias tecnológicas, como se presenta a continuación.

Cuadro 14. Indicador del umbral de reproducción simple de las empresas familiares tipo

TIPO DE EMPRESA	PROMEDIO IFA	M.E.	IFA/M.E. Q.
I	12,573.96	4.00	3,143.49
II	11,741.62	5.00	2,348.32
III	12,080.63	3.00	4059.54

6.5.1 Umbral de Reproducción Simple (URS)

Para poder tener una mejor visión del comportamiento de las empresas familiares campesinas, hemos estimado el umbral de reproducción simple (U.R.S.), es un concepto teórico que representa la cantidad mínima de dinero que necesita una persona para reproducirse él e iniciar el ciclo siguiente, cuando comparamos las empresas campesinas con este valor, es para determinar cual es la más eficiente en el ámbito regional.

Este análisis nos permite visualizar que economía de este tipo necesita apoyo a nivel de subsistencia: alimentos, salud, educación, vestuarios, recreación, etc. y a nivel estructural: tierra, herramientas, equipo e insumos, además necesariamente proyectos como: miniriego, comercialización, créditos y tomar en cuenta las necesidades prioritarias de una economía campesina.

Además, hemos estimado el umbral de reproducción simple para la región de Río Bravo, como comparador del ingreso que podría percibir una persona si fuera un trabajador asalariado constante que es de Q.6720.00/M.E./año.

Cuadro 15. Umbrales de Reproducción Simple (U.R.S.) para cada empresa tipo

TIPO DE EMPRESA	U.R.S. Q.
I	3,143.49
II	2,348.32
III	4,059.54

De acuerdo con los datos de campo, los tres tipos de empresas familiares, IFA/ME por año, que al

de obra en la región, con lo cual pudieran satisfacer mejor sus necesidades.

En la Fig. 11, podemos apreciar los umbrales de reproducción para cada una de las empresas, comparados con el umbral de reproducción estimado para la región. Aquí únicamente se presenta el umbral de reproducción calculado para el subsistema agropecuario.

Nos damos cuenta del comportamiento de la empresa familiar campesina tipo, con respecto a sus umbrales de reproducción para el subsistema agropecuario, es necesario hacer notar la gran diferencia que existe entre el umbral de reproducción para la región, el cual nos muestra el ingreso que puede obtener una persona, trabajando todo el año como asalariado devengando un sueldo de Q.20.00 por día de trabajo.

Diremos que el umbral de reproducción simple por miembro equivalente en el subsistema agropecuario, está por debajo del ingreso que podría percibir como asalariado, comparado con los tres tipos de empresas familiares. Podemos notar que la empresa tipo III posee un mayor ingreso, lo que nos indica que el ingreso del productor agropecuario es mayor, debido a que sus rendimientos de los cultivos son mayores y además posee un número menor de miembros equivalentes, por otra parte las empresas tipo I y II manifiestan un ingreso bajo, aunque existe variación en cuanto al número de miembros equivalentes (M.E.).

6.5.2 Determinación de superficie mínima

En los Cuadros (19A, 20A Y 21A), se muestran los datos de área y rendimientos, para los tres tipos de empresas familiares campesinas, con los cuales se utilizó el método de regresión lineal simple, porque es el más fácil de interpretar, $Y = a + bx$, en donde X= Tierra y Y = ingreso (umbral de reproducción de la región)

Cuadro 16. Parcela Mínima para cada empresa familiar tipo en la región para cada cultivo.

TIPO DE EMPRESA	AREA MINIMA MAIZ	AREA MINIMA AJONJOLI
I	2.03	2.65
II	3.82	0.00
III	2.25	2.60

Como podemos deducir, la cantidad de tierra, necesaria para cubrir las necesidades básicas de los tres tipos de empresas familiares es alta, es decir que con los rendimientos obtenidos por unidad de área no se puede alcanzar el umbral de reproducción simple de la región, si lo comparamos, con la cantidad de tierra que el campesino posee, debieran ampliar sus cultivos, para poder subsistir o por el contrario deberán elevar los rendimientos por unidad de área mediante alguna estrategia tecnológica.

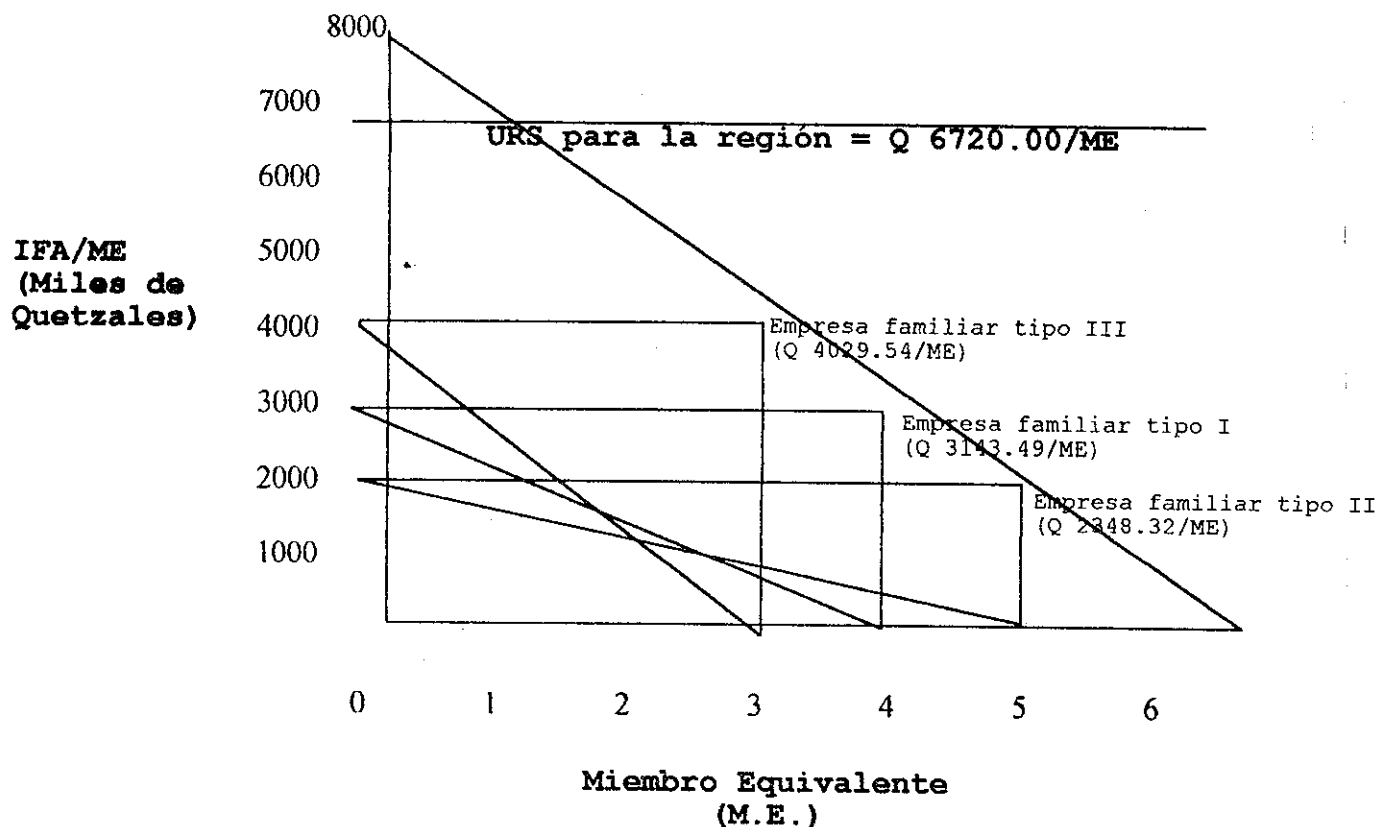


Fig 11. Comparación de la eficiencia de las empresas familiares en relación al URS de la región "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepequez.

6.5.3 Impacto en el nivel de vida de las empresas familiares tipo

6.5.3.1 Empresa Familiar Tipo I

Para medir el impacto en el nivel de vida de este tipo de empresa analizamos los accesos a los servicios básicos (G.R.S.), U.R.S. = Q.3,143.49, en comparación a un Umbral de Reproducción Simple de la región (Q.6,720.00 M.E.) según la Fig. 11, observamos que están por debajo de un U.R.S. de la región, reflejándose un bajo nivel de vida, pues son incapaces de brindar a sus miembros una remuneración en dinero que permita su reproducción biológica (Salud, vivienda, educación, vestuario, recreación, etc.). Además observamos un bajo Ingreso Familiar Neto (Q.1,600.48 ciclo de cultivo), es malo al compararlo con las posibilidades de capitalización de la empresa familiar, en cuanto a comprar más ganado, tierra, maquinaria, equipo, etc.

6.5.3.2 Empresa Familiar Tipo II

Para medir el impacto en el nivel de vida de este tipo de empresa al igual que el tipo I, analizamos los accesos a los servicios básicos (G.R.S.), U.R.S. = Q.2,348.32 comparándolo con el

Umbral de Reproducción Simple de la región (Q.6,720.00 M.E.) según la Fig. 11, también este tipo de empresa está por debajo de un U.R.S. de la región, observándose un bajo nivel de vida, siendo incapaces de brindar a sus miembros una remuneración en dinero que permita su reproducción biológica (Salud, vivienda, educación, vestuario, recreación, etc.). Además observamos un bajo Ingreso Familiar Neto (Q.1,476.33), es bajo y las posibilidades de capitalización de la empresa familiar, son malos.

6.5.3.3 Empresa Familiar tipo III

Al igual que los otros tipos de empresa familiar, para medir el impacto en el nivel de vida de este tipo de empresa, analizamos los accesos a los servicios básicos (G.R.S.), U.R.S. = Q.4029.54) en comparación con el Umbral de Reproducción Simple de la región (Q.6,720.00 M.E.) según la Fig. 11, también este tipo de empresa está por debajo de un U.R.S. de la región, reflejándose un nivel de vida muy bajo, pues son incapaces de brindar a sus miembros una remuneración en dinero que permita su reproducción biológica (Salud, vivienda, educación, vestuario, recreación, etc.). Además observamos un bajo Ingreso Familiar Neto (Q.1,332.08), quedando fuera de toda posibilidades de capitalización de su empresa familiar.

Cuadro 17. Costos de producción (C. P.) desglosador de la boleta.

Comunidad agraria "La Campesina" rio bravo, suchitepequez.

TIPOLOGIA	COSTOS DIRECTOS JORNAL E INSUMOS VALOR EN QUETZALES		COSTOS INDIRECTOS COMERCIALIZACION VALOR EN QUETZALES		SUMATORIA COSTOS DIRECTOS MAS COSTOS INDIRECTOS	PROMEDIO EN QUETZALE S
	MAIZ	AJONJOLI	MAIZ	AJONJOLI		
Empresa familiar tipo I (96 boletas equivalente a 48%)	110,380.20	93,581.23	38,962.04	20,961.02	263,884.49	2,748.80
Empresa familiar tipo II (60 boletas equivalente a 30%)	105,583.01		72,629.41		178,215.42	2,970.26
Empresa familiar tipo III (44 boletas equivalente a 22%)	41,792.11	32,123.05	27,381.02	16,942.05	118,238.23	2,687.23

6.5.4 Trayectoria de evolución de los tipos de productores

El análisis se realizó utilizando el principio de los "tres niveles mínimos", propuestos en la metodología, principiando por el sistema de cultivo (nivel inferior), luego el sistema finca (punto focal) y por último el sistema región (nivel superior).

6.6.1 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo I

A. Nivel sistema de cultivo

De acuerdo a los datos de campo, este tipo de empresa maneja los sistemas de cultivos tradicionales los cuales son: maíz y ajonjolí, el maíz por ser el primer cultivo que sembraban sus antepasados, en sus lugares de origen y el ajonjolí se introdujo como cultivo nuevo, luego de llegar a la comunidad, en donde tuvieron que aprender el itinerario técnico de este para poderlo cultivar.

La cosecha del maíz es de subsistencia y para vender y el ajonjolí, es solo para vender y se guarda semilla para el siguiente ciclo. Los resultados económicos con relación a la eficiencia en el uso de la tierra, son bajo debido a que su costo de oportunidad es alto. La eficiencia de su capital, el cual se analizó con su rentabilidad, nos indica que la empresa no está en posibilidades de capitalizarse por completo.

Creemos que su escala de producción, es muy baja, lo cual no le permitirá mejorar sus ingresos. De lo anterior podemos deducir, que si en el futuro los productores no reciben asistencia crediticia, irán cambiando el cultivo de ajonjolí por maíz, se volverán de subsistencia.

B. Nivel sistema de finca

La tierra es el principal elemento de capital de este tipo de empresa. Actualmente, la eficiencia de la finca reportada a través del indicador ingreso familiar neto (I.F.N.), se muestra muy débil, es decir las posibilidades de ampliar sus tierras y comprar más ganado son negativos ya que no se tienen los fondos para esto, no se pueden capitalizar.

De acuerdo con los datos de campo, las fincas se encuentran asentadas sobre los suelos de clases agrológicas III, VI y VIII, con ciertas limitaciones, especialmente de humedad ha excepción de la clase VIII, dadas las condiciones de clima, bosque sub-tropical cálido seco, el agua es la principal limitante del uso de la tierra para riego.

Con el status actual de la finca, tendrán que vender más jornales fuera de su empresa, así como dedicarse a otras actividades pecuarias.

C. Nivel de sistema Región

A este nivel, se analizó especialmente la eficiencia de la finca para brindar a sus miembros las condiciones necesarias para la reproducción biológica de la fuerza laboral, mediante el umbral de reproducción simple (U.R.S.), el cual se compara con el salario regional. De acuerdo a nuestros datos de campo este indicador

es muy bajo, que no alcanza a cubrir las necesidades básicas. De lo anterior podemos deducir que en el futuro, el sistema finca de este tipo dentro de la región irá cambiando su comportamiento actual, es decir de fincas productoras de granos básicos, pasarán a empresas vendedoras de mano de obra.

6.6.2 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo II

A. Nivel sistema de cultivo

Este tipo de productores, se caracterizan por manejar únicamente el sistema maíz, el cual se destina en su totalidad para el consumo; la mayor fuente de ingreso anual de este tipo de empresa es la venta de mano de obra en fincas de la región. Lo anterior se demuestra a través de los indicadores de eficiencia en el uso de la tierra y capital ya que son bajos.

Ante las pocas posibilidades de ampliar su escala de producción este tipo de empresa, tiende a especializarse solo en la venta de mano de obra y dejar el cultivo de maíz.

B. Nivel sistema de Finca

Al igual que el tipo de empresa familiar I, se encuentran acentuadas en las mismas condiciones de suelo y clima, con las mismas limitantes. Ante esta situación y las pocas posibilidades de ampliar sus tierras y equipo. Este tipo de empresa tiende a especializarse en el cultivo de Maíz para autoconsumo y la venta de mano de obra la mayor parte de tiempo.

Lo anterior se evidencia en el ingreso familiar neto (I.F.N.), el cual es bajo, esto impide a la empresa poder capitalizarse, según el historial pasado este tipo de empresa a vendido siempre su mano de obra y cultivando el maíz, lo cual se confirma su situación actual y da pie a pensar que el sistema en un futuro mediano no se mantendrá solo en la venta de mano de obra.

C. Nivel sistema de Región

De acuerdo con los datos de campo el umbral de reproducción simple (U.R.S.) de las fincas es bajo y no es capaz de satisfacer sus necesidades básicas, lo cual da pie a pensar que en el futuro será mejor ofrecer su mano de obra que dedicarse a la agricultura. Creemos que en el futuro mediano este tipo de empresa tiende a estacionarse en la venta de mano de obra.

6.6.3 Trayectoria de evolución de la empresa familiar tipo III

A. Nivel sistema de Cultivo

Al igual que la empresa familiar tipo I, este tipo de productores maneja los sistemas de cultivos maíz y ajonjolí con carácter de subsistencia y venta. De acuerdo a los datos de campo, en la eficiencia del manejo de la tierra y capital, es muy baja comparado con sus costos de oportunidad, la escala de producción es baja, esto impide el aumento del ingreso anual. Si ha mediano plazo se quiere aumentar el ajonjolí, esto no se va a poder porque el precio de los insumos es muy caro, es por eso que creemos que en el futuro van a desaparecer este

Se encuentra acentuada en las mismas condiciones de suelo y clima que las empresas familiares I y II, con la limitante de riego ya que no existe agua, por el poco capital circulante es muy bajo para poder comprar equipo, ante tal situación el agricultor y su familia tienden a buscar otras fuentes de ingreso para satisfacer sus necesidades.

Al igual que con los sistemas de cultivo, el sistema finca tendería a transformarse en empresa de subsistencia más que el mercado y con serias limitaciones para mantenerse por mucho tiempo.

C. Nivel sistema de Región

A éste nivel, el sistema finca se manifiesta incapaz de brindar las condiciones mínimas de subsistencia familiar, lo cual motiva a pensar que sería mejor vender su mano de obra en fincas de la región. Dada la edad de la empresa tiende a pensar que un futuro inmediato, esta empresa tiende a desaparecer a medida que los beneficiarios alquilen o vendan sus terrenos.

Los datos de campo reportan que los tres tipos de productores son incapaces de brindar a sus miembros familiares, los medios necesarios para la subsistencia personal y la oportunidad de iniciar el próximo ciclo productivo.

El suelo de los tres tipos de empresas familiares, es muy malo debido a que se les esta dando un uso inadecuado ya que en las clases agrológicas VI y VIII, son para pastos y uso forestal, pero la necesidad hace que tengan que sembrar cultivos anuales y básicos lo son maíz y ajonjolí.

Cuadro 18. Resumen de la trayectoria de evolución de los tipos de empresas familiares, comunidad agraria "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepequez, 1997.

TIPOS	ORIGEN DE LOS PRODUCTORES	ACCESO A LA TIERRA	CALIDAD DE LOS SUELOS	MAQUINARIA Y EQUIPO	TIPO DE ACTIVIDAD	VENTA DE MANO DE OBRA	EFICIENCIA ECONOMICA	POSIBLE PROYECTORIA DE EVOLUCION	
I	Indígenas Occidental	Altiplano	Limitada	Poca fertilidad	Muy baja	Maíz autoconsumo y venta ajonjolí solo venta.	Poca	Baja	Actividad pecuaria y venta de mano de obra.
II	Indígena Occidental	altiplano	Limitada	Poca fertilidad	Muy baja	Maíz autoconsumo	Bastante	Baja	Estacionamiento y venta de Mano de Obra.
III	Indígena Occidental	Altiplano	Muy limitada	Median fertilidad	Muy baja	Maíz autoconsumo y ajonjolí solo venta	Nada	Muy baja	* Extinción

* Por extinción vamos a entender, el proceso de proletarianización por medio del cual, el productor vende o cambia sus recursos por necesidades y para convertirse en otro tipo de agente económico.

7. CONCLUSIONES

1. La historia productiva de las empresas familiares, con 12 años de existencia, que tiene la empresa campesina asociativa "La Campesina" nos dice que los agricultores antes de llegar a la comunidad, tenían que dedicarse a otras actividades ocupacionales tales como: Artesanos, comerciantes de verduras y cortadores de café y caña en la costa sur.
2. La eficiencia económica y el impacto del nivel de vida, de los agricultores que conforma las tres empresas familiares, son deficientes, ya que el ingreso agropecuario neto que tienen estas familias, es muy bajo, que no les permite cubrir los gastos de los cultivos y sus necesidades básicas.
3. La trayectoria evolución de las empresas familiares que tiene la comunidad, nos marca que la empresa tiende a desaparecer es la empresa tres, debido a lo avanzado de edad, de las personas que lo conforman, y solo cultivan maíz.
4. Umbral de Reproducción Simple (U.R.S.) de los tres tipos de empresas familiares, esta muy debajo del umbral de reproducción calculado para la región, esto no indica que se tenga que proletarizar al campesinado, sino que debemos de implementar las estrategias, para que éstas empresas puedan por lo menos reproducir sus necesidades.
5. Los agricultores de la empresa familiar I necesitan 2.03 ha para maíz y 2.65 ha para ajonjolí, la empresa tipo II necesita 3.82 ha para maíz, la empresa tipo III necesita 2.25 ha para maíz y 2.60 ha para ajonjolí, lo cual representa más tierra de la que poseen.
6. Los tres tipos de empresas transformarán sus características actuales de subsistencia y mercado a empresas de reservorio de mano de obra para las fincas de la región y empresa que no logre dicho proceso tiende a la desaparición.

8. RECOMENDACIONES

1. Que el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA) e instituciones no gubernamentales (ONG, S) encargadas de los recursos productivos del país, deben evaluar constantemente la entrega de dichos recursos y se instalen las familias que realmente puedan vivir en las fincas que entreguen, puedan buscar créditos productivos para las comunidades, capacitar constantemente a los agricultores y buscar nuevos mercados para que puedan vender sus productos.
2. Que la empresa familiar tipo I, se les brinde capacitación en sus cultivos, para que puedan aumentar sus rendimientos y tener un mejor control sobre los mismos, de parte de instituciones gubernamentales o no gubernamentales.
3. Que la empresa familiar tipo II, se les pueda proporcionar créditos para implementar proyectos de miniriego, ya que existen fuentes de agua que pueden desempeñar esta función, de parte de las instituciones encargadas de las mismas.
4. Que la empresa Familiar tipo III, se les pueda brindar crédito de carácter de subsistencia, para que puedan mejorar sus ingresos y no desaparezca.
5. Que se realicen mas estudios de este tipo, en otras regiones del país, ya que esto ayuda a evidenciar algunos rasgos de pobreza campesina, por el mal manejo de los recursos, especialmente los factores tierra y trabajo (tecnología).

9. BIBLIOGRAFIA

1. BACHT, G. 1974. System theory, the key to holism and, reductionism. Bioscience (Francia) 24(10):579-596.
2. BANNOCK, G.; BEXTER, R. 1996. Diccionario de economía. México, D.F. Trillas. 365 p.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p
4. FAO (Chile.) 1991. Diagnóstico de sistemas agrarios, una metodología operativa y tres estudios de caso en Chile. Santiago, Chile. 170 p
5. GODELIER, M. 1971. Racionalite i Irracionalite en economie. Masperro, Paris. Petite Colección. p. 262-267
6. GUATEMALA. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. 1975. Informe anual 1974. Guatemala. 123 p.
7. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA GANADERIA Y ALIMENTACION. 1990. Etapas de desarrollo agropecuario, algunas características de los principales sistemas de finca y ubicación de proyectos y programas del sector público agrícola y de alimentación. Guatemala. s.p.
8. HART, R. 1979. Agroecosistemas, conceptualización. Turrialba, Costa Rica. CATIE. p. 1-12
9. KILLER, R. 1986. Macroeconomía moderna, camara nacional de la industria. 4ta. Ed. México, D.F., Trillas. p. 25-28
10. NAJERA, M. et al. 1995. Caracterización del sistema agrario que comprende la zona de retornados, Nueva Esperanza, Nentón Huehuetenango. Proyecto FAO. Guatemala. s.p.
11. SEMINARIO REGIONAL DIAGNOSTICO DE SISTEMAS AGRARIOS D.S.A. (1995, San José, Costa Rica). 1995. Memoria de seminario subregional. San José, Costa Rica, Universidad Nacional "Campus Omar Dengo". 70 p.
12. SEMINARIO REGIONAL DIAGNOSTICO DE SISTEMAS AGRARIOS D.S.A. (1995, San José, Costa Rica). Guía metodológica de diagnósticos para la planificación sostenible de los sistemas agrarios. San José, Costa Rica, Universidad Nacional "Campus Omar Dengo". 50 p.
13. SIMMONS, CH.S., 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. 1000 p.

14. UNIVERSIDAD ANDINA. FACULTAD DE AGRONOMIA 1979. Algunos conceptos sobre la agricultura moderna; los sistemas de producción. Caracas, Venezuela. 14 p.
15. UNIVERSIDAD NACIONAL, FAO (C.R.). 1993. Dinámica de los sistemas de producción agrícola en la región Nicoya Hoyancha. Costa Rica, s.n. 64 p.
Citado por: Lucero Castillo, J. M. 1997. Análisis tipológico y evaluación socioeconómica de una economía familiar campesina, el caso de la comunidad agraria San Rafael Sumatan, San Pedro Yepocapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía. p. 16

vº. 8º.

Miriam De La Roca



APENDICES

CUADRO 19 A Umbral Mínimo de la empresa familiar tipo I, Comunidad agraria "La Campesina" Rio Bravo Suchitepequez.

No.	MAIZ (x) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (y) en Q.	Ajonjolí (x) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (y) en Q.
1	1	35	1750	1	3	750
2	1	30	1500	1	3	750
3	1	40	2000	1	4	1000
4	1 1/2	60	3000	1 1/2	7	1750
5	1	40	2000	1	3	750
6	2	80	4000	2	12	3000
7	1	50	2500	1	4	1000
8	1	30	1500	1	3	750
9	1	50	2500	1	3	750
0	2	100	5000	2	10	2500
1	1	50	2000	1	3	750
2	1	40	2000	1	4	1000
3	1	40	2000	1	3	750
4	2	90	4500	2	12	3000
5	1	50	2500	1	4	1000
6	1	35	1750	1	3	750
7	1	50	2000	1	4	1000
8	1	30	1500	1	3	750
9	2	120	6000	2	12	3000
0	1	40	2000	1	4	1000
1	1	45	2250	1	3	750
2	1	40	2000	1	3	750
3	1	50	2500	1	3	750
4	2.5	100	5000	2.5	15	3750
5	1	50	2500	1	3	750
6	1	50	2500	1	4	1000
7	1	40	2000	1	3	750
8	1	45	2250	1	3	750
9	1	30	1500	1	5	1250
0	1	50	2500	1	3	750
1	2	80	4000	2	12	3000
2	1	50	2500	1	3	750
3	1	40	2000	1	3	750
4	2	90	4500	2	12	3000
5	1	40	2000	1	3	750
6	2	80	4000	2	12	3000
7	1	30	1500	1	3	750
8	1	30	1500	1	4	1000
9	1	40	2000	1	3	750
0	1	50	2500	1	4	1000
1	1	50	2500	1	3	750
2	2	100	5000	2	12	3000
3	1	30	1500	1	4	1000
4	1	45	2250	1	4	1000
5	1	45	2250	1	3	750
6	1	30	1500	1	4	1000
7	1	40	2000	1	4	1000
8	1	30	1500	1	3	750
9	1	40	2000	1	3	750
0	2	80	4000	2	12	3000

Continuación.....

No.	MAIZ (X) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (Y) en Q.	Ajonjolí (X) Area sembrada	Rendimiento Quintales	Valor(Y) en Q.
51	1	50	2500	1	3	750
52	1	50	2500	1	3	750
53	2	80	4000	2	12	3000
54	1	40	2000	1	3	750
55	2	110	5500	2	12	3000
56	2	100	5000	2	12	3000
57	1	45	2250	1	4	1000
58	1	50	2500	1	4	1000
59	1	40	2000	1	3	750
60	1	30	1500	1	3	750
61	1	35	2750	1	3	750
62	1	50	2500	1	4	1000
63	1	50	2500	1	4	1000
64	1	40	2000	1	3	750
65	2	120	6000	2	12	3000
66	2	80	4000	2	12	3000
67	2	100	5000	2	12	3000
68	1	50	2500	1	3	750
69	1	45	2250	1	4	1000
70	1	50	2000	1	3	750
71	1	40	2000	1	3	750
72	1	40	2000	1	5	1250
73	1	40	2000	1	4	1000
74	2	80	4000	2	12	3000
75	1	50	2500	1	4	1000
76	1	50	2500	1	3	750
77	1	30	1500	1	3	750
78	2	90	4500	2	12	3000
79	1	50	2500	1	3	750
80	1	40	2000	1	3	750
81	1	45	2250	1	3	750
82	1	40	2000	1	4	1000
83	1	50	2750	1	3	750
84	1	40	2000	1	4	1000
85	1	50	2500	1	3	750
86	1	50	2500	1	4	1000
87	2	80	4000	2	12	3000
88	1	50	2000	1	4	1000
89	2	100	5000	2	12	3000
90	1	50	2500	1	3	750
91	2	90	4500	2	12	3000
92	1	40	2000	1	4	1000
93	2	80	4000	2	12	3000
94	1	30	1500	1	3	750
95	2	90	4500	2	12	3000
96	1	40	2000	1	3	750
Σ	120	5250	260,750	120	529	132,200
x/n	1.25	54.69	2716.15	1.25	5.51	1377.08
x ²	168.5					

CUADRO 20 A Umbral mínimo de la empresa familiar tipo II, comunidad agraria "La Campesina" Rio Bravo, Suchitepequez.

No.	Maiz (X) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (Y) en Q.
1	1	25	1250
2	1	20	1000
3	1	16	800
4	2	40	2000
5	1	20	1000
6	1	24	1200
7	1	20	1000
8	1	16	800
9	1	23	1150
10	1	25	1250
11	1	25	1250
12	2	50	2500
13	1	20	1000
14	1	16	800
15	1	32	1600
16	1	32	1600
17	1	20	1000
18	2	50	2500
19	1	30	1500
20	1	30	1500
21	1	20	1000
22	1	20	1000
23	2	45	2250
24	1	33	1650
25	2	60	3000
26	1	25	1250
27	1	25	1250
28	1	20	1000
29	1	16	800
30	1	20	1000
31	1	20	1000
32	2	45	2250
33	1	30	1500
34	1	22	1100
35	1	20	1000
36	2	60	3000
37	1	30	1500
38	1	20	1000
39	1	25	1250
40	1	25	1250
41	2	50	2500
42	1	16	800
43	1	20	1000
44	1	20	1000
45	2	40	2000

Continuación.....

No.	MAIZ (X) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (X) en Q.
46	1	25	1250
47	1	30	1500
48	1	35	1750
49	2	42	2100
50	2	45	2250
51	1	20	1000
52	2	42	2100
53	1	16	800
54	2	50	2500
55	1	25	1250
56	2	50	2500
57	1	20	1000
58	1	20	1000
59	2	50	2500
60	1	20	1000
	Σ 75	1751	87,550
	x/n 1.25	29.18	1459.17
	x^2 105		

CUADRO 21.A Umbral Mínimo de la empresa Familiar Tipo III, Comunidad Agraria "La Campesina" Rio Bravo Suchitepequez.

No.	Maíz (X) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor (Y) en Q.	Ajonjolí (X) Area Sembrada	Rendimiento Quintales	Valor en Q.
1	1	30	1500	1	3	750
2	1	40	2000	1	3	750
3	1	50	2750	1	3	750
4	2	100	5000	2	12	3000
5	1	55	2750	1	3	750
6	1 1/2	70	3500	1 1/2	7	1750
7	1	40	2000	1	2	500
8	1	50	2500	1	3	750
9	1/2	30	1000	1/2	2	500
10	1	35	1750	1	3	750
11	1	50	2500	1	3	750
12	1	45	2250	1	3	600
13	1	40	2000	1	4	1000
14	1	40	2000	1	3	750
15	1	45	2250	1	3	750
16	1	40	2250	1	3	750
17	2	100	5000	2	12	3000
18	1	50	2500	1	3	750
19	2	90	4500	2	12	3000
20	2	90	4500	2	12	3000
21	1	50	2750	1	3	750
22	2	90	4500	2	14	3500
23	1	40	2000	1	3	750
24	1	50	2500	1	3	750
25	1	50	2750	1	3	750
26	1	50	2250	1	4	1000
27	2	100	5000	2	12	3000
28	2	100	5000	2	12	3000
29	1	30	1500	1	3	750
30	1	50	3000	1	4	1000
31	1	45	2250	1	4	1000
32	1	50	2500	1	4	1000
33	1	40	2000	1	3	750
34	2	100	5000	2	12	3000
35	2	80	4000	2	12	3000
36	1	40	2000	1	5	1250
37	1	40	2000	1	3	750
38	1	35	1750	1	3	750
39	2	90	4500	2	12	3000
40	1	50	2500	1	3	750
41	1	50	2500	1	4	1000
42	1	40	2000	1	3	750
43	2	100	5000	2	12	3000
44	1	50	2500	1	4	1000
Σ	55	2500	126,250	55	244	60850
\bar{x}/n	1.25	56.81	2869.32	1.25	5.54	1053.41
x^2	77.5					

Cuadro 22A Capital (Valor de los bienes) de la empresa familiar tipo I
La Campesina, RioBravo, Suchitepequez.

Concepto	Costo	Promedio
Tierra	Q.1,152,000.00	Q.12,000.00
Construcciones (viviendas, bodegas)	Q.600,000.00	Q.6250.00
Ganado (Otros animales)	Q.106,000.00	Q.1432.43
Herramientas	Q.45,986.00	Q.479.02
Equipo	Q.78,856.00	Q.821.42
Vehiculos	Q.00	Q.00
Total	Q.1,982,842.00	Q.20,982.87

Cuadro 23A Capital (valor de los bienes) de la empresa familiar tipo II
La Campesina, Rio Bravo, Suchitepequez

Concepto	Costo	Promedio
Tierra	Q.720,000.00	Q12,000.00
Construcciones (viviendas, bodegas)	Q.298,631.00	Q4,977.18
Ganado (Otros animales)	Q.96,638.00	Q1,610.63
Herramientas	Q.27,896.00	Q464.93
Equipo	Q.63,452.00	Q1,057.53
Vehiculo	0	0
Total	Q.1,206,617.00	Q20,110.27

Cuadro 24A Capital (valor de los bienes) de la empresa familiar tipo III
La campesina, Rio Bravo, Suchitepequez.

Concepto	Costo	Promedio
Tierra	Q.528,000.00	Q.12,000.00
Construcciones (viviendas, bodegas)	Q.123,846.00	Q.2814.68
Ganado (Otros animales)	Q.157,237.00	Q.3,573.57
Herramientas	Q.17,489.00	Q.397.48
Equipo	Q.45,391.00	Q.1008.89
Vehiculo	0	0
Total	Q.871,963.00	Q.19,794.62

Cuadro 25A Ingreso familiar anual proveniente de la granja
empresa familiar tipo I, La Campesina. Rio Bravo, Suchitepequez.

Concepto	Valor anual	X Anual
Venta de productos agricolas	Q.446,393.00	Q4,649.63
Venta de productos pecuarios	Q.242,734.00	Q2528.48
Productos agricolas consumidos	Q.163,338.00	Q1,701.44
Venta de mano de obra	Q.143,833.00	Q1,498.26
Productos forestales vendidos	Q.97,579.00	Q1,016.44
Productos forestales consumidos	Q.113,222.00	Q1,179.26
Total	Q.1,207,099.00	Q12,573.51

Cuadro 26A Ingreso familiar anual proveniente de la granja
Empresa familiar tipo II, La Campesina. Rio Bravo, Suchitepequez

Concepto	Valor anual	X anual
Venta de productos agricolas	Q.198,617.00	Q3,310.28
Venta de productos pecuarios	Q.89,300.00	Q1,488.33
Productos agricolas consumidos	Q.122,500.00	Q2,041.67
Venta de mano de obra	Q.170,300.00	Q2,838.33
Productos forestales vendidos	Q.49,820.00	Q830.00
Productos forestales consumidos	Q.73,963.00	Q1,232.72
Total	Q.704,500.00	Q11,741.66

Cuadro 27A Ingreso Familiar Anual proveniente de la granja
Empresa familiar tipo III, La Campesina. Rio Bravo, Suchitepequez

Concepto	Valor anual	X anual
Venta de productos agricolas	Q.189,573.00	Q 4,308.47
Venta de productos pecuarios	Q.175,429.00	Q 3987.02
Productos agricolas consumidos	Q.83,523.00	Q 1,898.25
Venta de mano de obra	0	0
Productos forestales vendidos	Q.32,579.00	Q.740.43
Productos forestales consumidos	Q.50,796.00	Q.12,088.62
Total		

Cuadro 28A. Gastos de reproduccion simple (valor de ingreso anual)
Destino a la reproduccion de la fuerza de trabajo, de la empresa
familiar tipo I. La campesina, Rio Bravo, Suchitepequez.

Concepto	Valor Anual	X anual
Alimentacion	Q.500,773.00	Q5216.38
Salud	Q.43,200.00	Q450.00
Vivienda	Q.24,000.00	Q 250.00
Educacion *	Q.55,896.00	Q 582.25
Recreacion	Q.18,578.00	Q 193.53
Vestuario	Q.147,123.00	Q 1,532.53
Total	Q.789,570.00	Q 8224.69

Cuadro 29A. Gastos de reproduccion simple (valores de ingreso anual)
destinado a la reproduccion de la fuerza de trabajo, de la empresa
familiar tipo II.

Concepto	Valor Anual	X anual
Alimentacion	Q.273,402.00	Q4,556.70
Salud	Q.18,590.00	Q309.83
Vivienda	Q.8,753.00	Q145.88
Educacion	Q.20,621.00	Q343.68
Recreacion	0	0
Vestuario	Q.116,354.00	Q1,939.23
Total	Q.437,720.00	Q7,295.32

Cuadro 30A. Gastos de reproduccion simple (valores de ingreso anual)
destinado a la reproduccion de la fuerza de trabajo
de la empresa familiar tipo III

Concepto	Valor Anual	X anual
Alimentacion	Q.176,850.00	Q4,019.32
Salud	Q.50,621.00	Q1,150.48
Vivienda	Q.6,983.00	Q158.70
Educacion	Q.21,576.00	Q490.82
Recreacion	0	0
Vestuario	Q.99,000.00	Q.2,250.00
Total	Q.355,030.00	Q8,069.32

APENDICE
CARACTERIZACION DEL SISTEMA AGRARIO

No. Boleta _____ Comunidad _____
Fecha _____ Tipo de productores _____

1. HISTORIAL DE LA EMPRESA FAMILIAR ANTES DE OCUPAR LA ZONA

1.1. De donde proviene _____ etnia _____
dialecto _____

1.2. Actividad a la que se dedicaban antes (pueden ser los productores actuales o bien los padres, si se trata de familias jóvenes: * _____

1.3. Razones por las que emigraron: _____

1.4. Como esta la situación legal de su propiedad

1.4.1. Posee título de propiedad: SI _____ NO _____

1.4.2. Papeles en tramite SI _____ NO _____

1.5. Forma parte de alguna organización productiva SI _____ NO _____ EXPLIQUE _____

2. SITUACION ACTUAL DE LA FAMILIA

2.1. Composición familiar (miembros familiares): _____

2.1.1. No. de miembros familiares: _____

2.1.2. Población económicamente activa:

De 0 - 14 años _____

15 - 60 años _____

> 60 años _____

2.2. Fuerza de trabajo familiar dedicadas a actividades agropecuarias en jornadas/año

Jornadas/año	Esposo	Esposa	Hijos	Hijas
Preparación del suelo	_____	_____	_____	_____
Siembra	_____	_____	_____	_____
Labores culturales	_____	_____	_____	_____
Cosecha	_____	_____	_____	_____
Almacenamiento	_____	_____	_____	_____
Venta de productos	_____	_____	_____	_____
Huerto familiar	_____	_____	_____	_____
Crianza pecuaria fam.	_____	_____	_____	_____

2.3. Fuerza de trabajo dedicadas al hogar

Jornadas/año	Esposo	Esposa	Hijos	Hijas
Acarreo de agua	_____	_____	_____	_____
Acarreo de leña	_____	_____	_____	_____
Preparación de alimentos	_____	_____	_____	_____
Limpieza y cuidado de niños	_____	_____	_____	_____

2.4. Fuerza de trabajo vendida (jornadas por año)

Parentesco	En la comunidad	Fuerza de la comunidad
Esposo	_____	_____
Esposa	_____	_____
Hijos	_____	_____
Hijas	_____	_____
Salario promedio percibido dentro de la comunidad	_____	_____
Salario promedio percibido fuera de la comunidad	_____	_____

3. Capital de la empresa (valor de los bienes)

Concepto	Costo aproximado en (Q.)
3.1. Tierra	_____
3.2. Construcciones (viviendas, bodegas)	_____
3.3. Ganado (otros animales)	_____
3.4. Herramientas	_____
3.5. Equipo	_____
3.6. Vehículos	_____

4. Ingreso familiar anual proveniente de la granja

Concepto	Valor anual (Q.)
Venta de productos agrícola	_____
Venta de productos pecuarios	_____
Productos agrícolas consumidos	_____
Productos forestales vendidos	_____
Productos forestales consumidos	_____

5. Gastos de reproducción simple (valores del ingreso anual destinado a la reproducción de la fuerza de trabajo), esta información se obtenga por día o semana.

Concepto	Valor anual (Q.)
Alimentación	_____
Salud	_____
Vivienda	_____
Vestuario	_____
Educación	_____
Recreación	_____

**COSTOS DE PRODUCCION AGRICOLA
RESUMEN DE COSTOS DE PRODUCCION POR MANZANA**

No. de boleta _____ comunidad _____
Cultivo o asocio _____ área total sembrada _____

Costos directos (A)

MANO DE OBRA CONTRATADA	NUMERO DE JORNALES	VALOR	SUBTOTAL
Preparación de la tierra	_____	_____	_____
Siembra	_____	_____	_____
Practicas culturales	_____	_____	_____
Cosecha	_____	_____	_____
Post-cosecha	_____	_____	_____
MANO DE OBRA FAMILIAR			
Preparación de tierra	_____	_____	_____
Siembra	_____	_____	_____
Practicas culturales	_____	_____	_____
Cosecha	_____	_____	_____
Post-cosecha	_____	_____	_____
LABORES DE TRACCION ANIMAL			
Preparación de tierra	_____	_____	_____
Siembra	_____	_____	_____
Practicas culturales	_____	_____	_____
Cosecha	_____	_____	_____
Post-cosecha	_____	_____	_____

INSUMOS	CLASE	CANTIDAD	PRECIO/U	VALOR
Semilla	_____	_____	_____	_____
Fertilizantes	_____	_____	_____	_____
Pesticidas	_____	_____	_____	_____
Suma de costos directos				_____

Costos indirectos (B)

Comercialización _____

Preparación para empaque (producto para la venta) _____

Transporte _____

Control del almacenamiento _____

Gastos de administración 10% S.C.D. _____

Derecho de salud 2.5% S.C.D. _____

Intereses 22% S.C.D. _____

Alquiler o uso de la tierra _____

Mejoras permanentes _____

Suma de costos indirectos _____

Costo total = A + B _____

INGRESO BRUTO PRODUCTO	QUINTAL	PRECIO/VENTA	VALOR
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____

INGRESO BRUTO (I.B.) Q. _____

COSTO TOTAL (C.T.) Q. _____

INGRESO NETO (I.B. - C.T.) _____

RENTABILIDAD (Q): I.N- C.T./C.T. * 100 _____



FACULTAD DE AGRONOMIA
CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12
GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

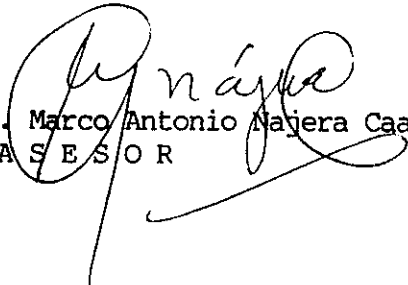
LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE LA EFICIENCIA ECONOMICA DE UNA EMPRESA CAMPESTINA ASOCIATIVA. EL CASO DE LA COMUNIDAD AGRARIA "LA CAMPESTINA" RTO BRAVO, SUCHITEPEQUEZ".

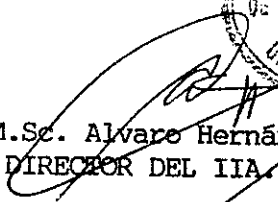
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: LUIS ESTUARDO QUEZADA CORZO

CARNET No: 8730621

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Virgilio César Godínez
Lic. Carlos Quezada Jérez
Lic. Mamerto Reyes
Ing. Agr. Edvin G. Santos Mancilla


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.


Ing. Agr. Marco Antonio Najera Caal
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Dávila
DIRECTOR DEL IIA.

ALVARO GUSTAVO HERNANDEZ DAVILA
ING. AGRONOMO
COLEGIADO # 602

I M P R I M A S E


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



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS**

**EVALUACIÓN DE TRES SULFONILUREAS SOLAS Y CON
GLIFOSATO, COMO INHÍBIDORAS DE FLOR Y SU EFECTO EN EL
RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZÚCAR (*Saccharum spp.*) EN
ESCUINTLA, GUATEMALA**

TESIS

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

NERY ALBERTO PORTILLO FOLGAR

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO DE LICENCIADO**

Guatemala, agosto de 1999.

NOTA DE ADVERTENCIA

Los resultados obtenidos con la presente tesis son puntuales y no han tomado en cuenta los efectos que a mediano y largo plazo pueden tener los herbicidas glifosato y sulfonilureas en los suelos y en la capacidad de los mismos para producir caña de azúcar u otros cultivos, por el uso constante de herbicidas.

En el estudio tampoco se hicieron evaluaciones para medir el impacto ambiental que los herbicidas estudiados pueden tener, por lo tanto, la Facultad de Agronomía no se responsabiliza por los efectos de la utilización de dichos herbicidas en el mediano y largo plazo.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

ING. AGR. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO

Ing. Agr. Edgar Oswaldo Franco Rivera

VOCAL PRIMERO

Ing. Agr. Walter García Tello

VOCAL SEGUNDO

Ing. Agr. William Roberto Escobar López

VOCAL TERCERO

Ing. Agr. Alejandro Arnoldo Hernández Figueroa

VOCAL CUARTO

Br. Oscar Javier Guevara Pineda

VOCAL QUINTO

Br. José Domingo Mendoza Cipriano

SECRETARIO

Ing. Agr. Edíl René Rodríguez Quezada

Guatemala, agosto de 1999

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes:


De acuerdo 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 de tesis titulado:

EVALUACION DE TRES SULFONILUREAS SOLAS Y CON GLIFOSATO COMO INHIBIDORAS DE FLOR Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp L*) EN ESCUINTLA, GUATEMALA

Presentado como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de licenciado.

En espera de que el presente trabajo llene los requisitos para su aprobación, agradezco su amable atención a la presente.

Atentamente,



Nery Alberto Portillo Folgar

ACTO QUE DEDICO

- A
Dios todo poderoso, por bendecirme en mis años de estudio y darme sabiduría para poder salir adelante.
- A MIS PADRES
Marco Tulio Portillo Hernández
Mirtala Esperanza Folgar de Portillo
Como muestra de su amor y gratitud y que sus sacrificios y desvelos sean compensados en parte por este triunfo.
- A MIS HERMANOS
Melvin Omar, Celia Albertina, José Leonardo, Rúben Benjamin y Mirta María de la Asunción.
Por su amor, y para que este triunfo sea un ejemplo a seguir.
- A MI NOVIA
Sindy Aleyda Ramos Ortiz.
Con todo el amor de siempre.
- A LAS FAMILIAS
Ramos Ortíz y Alvarado Ramos.
Por el apoyo incondicional que me han brindado de una u otra manera.
- A MIS AMIGOS
Carney, Cesar Fajardo, Fco Leonardo, Henry
López, Edy López, Ramiro Morán, Alvaro
Marín, Cristian Mejía, Luis Morales, Oscar
Orellana, Selvin Ortiz, Fco Rodríguez, Nestor
Sandoval, Angel Tellez, Rafael Teo, Orellana
Toledo, Claudia Vásquez, Roberto Vásquez, Victor H
Xía, Marvín
- A MIS CENTROS DE ESTUDIO
Escuela Nacional Central de Agricultura. ENCA.
Centro Universitario de Sur-oriente, CUNSORORI
Facultad de Agronomía, USAC
Ya que al pasar por ellos se formaron los principios básicos de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo dejar constancia de mi agradecimiento a las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

- Ing. Agr. Edgar Franco e Ing. Agr. Manuel Martínez, por su asesoría en la ejecución de la presente investigación.
- Ing. Agr. Alvaro Leonardo, ya que sin ser asesor nombrado me ayudó en la realización del trabajo de campo y también en la redacción del documento.
- Agr. Ramiro López, ya que él también puso su granito de arena en la elaboración de la presente y también en la toma de datos en el campo.
- Dr. Marco Arévalo, por su apoyo en la realización de la investigación
- A la empresa DUWEST GUATEMALA S.A., por permitirme la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado, y al mismo tiempo la realización de la presente investigación.
- A CENGICAÑA, asesoría para la realización de la presente investigación.
- Al personal de campo de CENGICAÑA, por su ayuda en la toma de datos, especialmente a Eswin y Gerson.
- A Sr. Manuel Corado del ingenio Madre Tierra, por ceder el área de caña utilizada en la investigación.
- Todas las personas que de una u otra forma colaboraron para que la presente investigación se realizara de la mejor manera.

INDICE GENERAL

TITULO	pág.	
1	Introducción	01
2	Definición del problema	02
3	Justificación de la investigación	03
4	Marco teórico	04
4.1	Marco conceptual	04
4.1.1	Origen geográfico e histórico de la caña de azúcar	04
4.1.2	Maduración de la caña de azúcar	04
4.1.2.1	Potencial de las variedades de caña para acumular azúcar	05
4.1.2.2	Mecanismos de traslocación y acumulación de sacarosa en la planta	05
4.1.2.3	Maduración en función de humedad, cantidad y accesibilidad de nitrógeno y potasio	06
4.1.3	Factores que afectan el proceso de maduración de la caña de azúcar	06
4.1.3.1	Manejo del cultivo antes de la cosecha	06
4.1.3.2	Condiciones climáticas	07
4.1.4	La curva de madurez	07
4.1.5	Maduración química de la caña de azúcar	08
4.1.6	Sistemas para controlar la maduración de la caña de azúcar	09
4.1.7	Efecto de la floración sobre la maduración en la caña de azúcar	10
4.1.8	Beneficios obtenidos con el uso de madurante	11
4.1.9	Efectos visibles del madurante	12
4.1.10	Efecto de la época de aplicación de madurante	12
4.1.11	Efectos del madurante en el crecimiento de la caña de azúcar	13
4.1.12	Efecto del madurante en la producción	13
4.1.13	Altura de corte	13
4.1.14	Control de la maduración y rendimientos	14
4.2	Marco referencial	16
4.2.1	Ubicación y condiciones del experimento	16
4.2.1.1	Localización y descripción del área experimental	16
4.2.1.2	Condiciones climáticas	16
4.2.1.3	Condiciones del suelo	16
4.2.2	Sal isopropil amina de glifosato	18
4.2.2.1	Características	18
4.2.2.2	Propiedades del glifosato	19
4.2.2.3	Modo de acción	20
4.2.2.4	Usos de la sal isopropil amina de glifosato como madurante químico en la caña de azúcar	20
4.2.3	Las sulfonilureas	21
4.2.3.1	Actividad herbicida	21

4.2.3.2	Características físico-químicas	21
4.2.3.3	Toxicología	21
4.2.3.4	Modo de acción	21
4.2.3.5	Toma y traslocación	22
4.2.3.6	Factores ambientales que afectan a las sulfonilureas	22
4.2.3.7	Degradación en las plantas	22
4.2.3.8	Degradación y actividad de las sulfonilureas en el suelo y agua	23
4.2.4	Inhibidores de aminoácidos ramificados	25
4.2.5	Nombres comerciales de algunos herbicidas a base de sulfonilureas	25
4.2.5.1	Nicosulfuron	25
4.2.5.2	Tyfensulfuron metil	25
4.2.5.3	Rimsulfuron	26
4.2.6	Salud y ambiente con glifosato y sulfonilureas	26
4.2.7	Variedad de caña de azúcar utilizada en el ensayo	28
4.2.7.1	Características agronómicas	28
4.2.7.2	Patología	28
4.2.7.3	Madurez	28
4.2.4.4	Rendimiento	28
4.2.7.5	Producción de fibra	28
5	Objetivos	29
6	Hipótesis	29
7	Metodología	30
7.1	Material experimental	30
7.1.1	Material vegetal	30
7.1.2	Productos evaluados	30
7.2	Diseño experimental	30
7.3	Descripción de los tratamientos	30
7.4	Características de la unidad experimental	31
7.4.1	Parcela bruta	31
7.4.2	Parcela neta	31
7.5	Manejo del experimento	31
7.5.1	Desbasurado y requema	32
7.5.2	Riegos	32
7.5.3	Control de malezas y fertilización	32
7.5.4	Selección de las parcelas experimentales	32
7.5.5	Aplicación de los productos	32
7.5.6	Muestreos para análisis de jugos	33
7.5.7	Cosecha de la caña	33
7.6	Variables respuesta	33

7.6.1	Porcentaje de floración	33
7.6.2	Kilogramos de azúcar por tonelada de caña	33
7.6.3	Rendimiento en toneladas de caña por hectárea	34
7.6.4	Variables relacionadas	34
7.6.4.1	Rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea	34
7.6.4.2	Crecimiento de tallos	34
7.6.4.3	Curva de madurez	34
7.6.4.4	Biomasa de brotes laterales (lals) por tallo	34
7.6.4.5	Evaluación del rebrote	34
7.6.4.5.1	Evaluación de la población de rebrote	35
7.6.4.5.2	Evaluación del crecimiento de rebrote	35
7.7	Análisis de la información	35
7.7.1	Análisis de varianza	35
7.7.2	Prueba de medias	35
7.7.3	Análisis económico financiero	35
8	Resultados y discusión	37
8.1	Porcentaje de floración	37
8.2	Kilogramos de azúcar por tonelada de caña	38
8.3	Toneladas de caña por hectárea	40
8.4	Toneladas de azúcar por hectárea	41
8.5	Biomasa de brotes laterales	42
8.6	Crecimiento de tallos	44
8.7	Curva de madurez	45
8.8	Evaluación de rebrote	46
8.9	Análisis económico	48
9	Conclusiones	50
10	Recomendaciones	51
11	Bibliografía	52
12	Apéndice	55

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Promedio de vida de las sulfonilureas en soluciones acuosas, la cual es afectada por la temperatura y el pH	24
Cuadro 2	Toxicidad oral de algunos productos. Datos de laboratorio	27
Cuadro 3	Descripción de tratamientos	31
Cuadro 4	Análisis económico, Tasa Marginal de Retorno para el ensayo de inhibición de flor en caña de azúcar	49

Cuadro 5A	ANDEVA para la variable kilogramos de azúcar por tonelada de caña	55
Cuadro 6A	ANDEVA para la variable toneladas de caña por hectárea caña	55
Cuadro 7A	ANDEVA para la variable toneladas de azúcar por hectárea	55
Cuadro 8A	ANDEVA para la variable crecimiento de tallos de caña	56
Cuadro 9A	ANDEVA para la variable biomasa de brotes laterales por tallo	56
Cuadro 10A	ANDEVA para la variable porcentaje de floración	56
Cuadro 11A	ANDEVA para la variable número de rebrotes de caña por metro lineal	56
Cuadro 12A	ANDEVA para la variable altura de rebrotes de caña	56
Cuadro 13A	ANDEVA para la variable número de brotes laterales por tallo	56
Cuadro 14A	Medias de DUNCAN para la variable kilogramos de azúcar por tonelada de caña	57
Cuadro 15A	Medias de DUNCAN para la variable toneladas de caña por hectárea	57
Cuadro 16A	Medias de DUNCAN para la variable toneladas de azúcar por hectárea	57
Cuadro 17A	Medias de DUNCAN para la variable crecimiento de tallos de caña	58
Cuadro 18A	Medias de DUNCAN para la variable biomasa de brotes laterales por tallo de caña	58
Cuadro 19A	Medias de DUNCAN para la variable porcentaje de floración	58
Cuadro 20A	Medias de DUNCAN para la variable altura de rebrotes de caña	59
Cuadro 21A	Medias de DUNCAN para la variable número de brotes laterales por tallo de caña	59
Cuadro 22A	Medias de DUNCAN para la variable número de rebrotes de caña por metro lineal	59
Cuadro 23A	Rendimiento en libras por tonelada de caña, datos para la variable respuesta kilogramos de Azúcar por tonelada de caña. (análisis de jugo, laboratorio de CENGICAÑA)	60
Cuadro 24A	Datos de crecimiento de tallos, para el ensayo de sulfonilureas para inhibición de flor y su Efecto en la maduración de la caña de azúcar	63
Cuadro 25A	Datos del resto de variables respuesta, las cuales se obtuvieron a las 12 semanas después de la aplicación de los productos, y a los cuales se les realizó el análisis de varianza	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1	Localización del área experimental	17
Figura 2	Figura estructural de las sulfonilureas evaluadas y la degradación química a consecuencia de la temperatura y pH	23
Figura 3	Porcentaje de residuos de las sulfonilureas en el suelo respecto al tiempo y a diferentes niveles de pH	24
Figura 4	Porcentaje de floración de los tratamientos evaluados como inhibidores de flor a las 12 SDA	38
Figura 5	Tratamientos que presentaron el mayor rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de Caña vrs el testigo sin aplicación	39
Figura 6	Tratamientos que presentaron el menor rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de Caña vrs el testigo sin aplicación	39
Figura 7	Tratamientos con mayor tonelaje de caña por hectárea	40
Figura 8	Tratamientos con menor tonelaje de caña por hectárea vrs el testigo sin aplicación	41
Figura 9	Tratamientos con mayor tonelaje de azúcar por hectárea	42

Figura 10	Tratamientos con menor tonelaje de azúcar por hectárea vrs el testigo sin aplicación	42
Figura 11	Tratamientos con menor peso en gramos de brotes laterales por tallo	43
Figura 12	Tratamientos con mayor peso en gramos de brotes laterales por tallo	44
Figura 13	Tratamientos con mayor crecimiento en metros, de tallos de caña	45
Figura 14	Tratamientos con menor crecimiento en metros, de tallos de caña	45
Figura 15	Datos de crecimiento de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después de la aplicación	47
Figura 16	Datos de crecimiento de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después de la aplicación	47
Figura 17	Datos de número de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después de la aplicación	48
Figura 18	Datos de número de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después de la aplicación	48
Figura 19A	Número de brotes laterales por tallo, en caña de azúcar	55
Figura 20A	Croquis de campo para el ensayo	65

RESUMEN

EVALUACION DE TRES SULFONILUREAS SOLAS Y CON GLIFOSATO, COMO INHIBIDORAS DE FLOR Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZUCAR (*Saccharum spp*) ESCUINTLA, GUATEMALA.

EVALUATION OF THREE SULFONILUREAS ALONE AND WITH GLIFOSATE AS FLOWERING INHIBITORS AND THEIR EFFECTS IN SUGAR CANE YIELD (*Saccharum spp*) ESCUINTLA, GUATEMALA

En el trabajo se evaluaron 4 productos como inhibidores de floración y su efecto en el rendimiento del cultivo de caña de azúcar en la variedad CP-722086. El objetivo fue encontrar productos que ejerzan acción en la inhibición de la floración y un efecto madurante, comparándolos con el glifosato como testigo comercial.

La evaluación se realizó en la finca Camantulul, del Ingenio Madre Tierra, ubicado en el municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, a una altura de 272 msnm a 14°09' latitud norte y 90°49' longitud oeste, en la fisiografía del declive del Litoral del Pacífico, a una distancia de 92 km. de la capital. De acuerdo con la clasificación de Holdridge, pertenece a la zona de vida denominada Bosque Tropical Húmedo. La precipitación media anual es de 3000 mm.

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con 14 tratamientos y 3 repeticiones. La aplicación de los productos evaluados se realizó en una plantación de caña soca de 9 meses de edad. El equipo utilizado fue el MODELO 4F de Spraying systems, el cual es utilizado comúnmente en la aplicación de madurantes en parcelas pequeñas, para simular las aspersiones aéreas en caña de azúcar. Este viene equipado con un cilindro para 2.2 Kg de CO₂ y un tanque con capacidad para 4 litros de mezcla.

Las principales variables evaluadas fueron: porcentaje flor, kilogramos de azúcar por tonelada de caña (KATC) y toneladas de caña por hectárea (TCH). El porcentaje de flor, kilogramos de azúcar por tonelada de caña y toneladas de caña por hectárea se evaluaron a las 12 semanas después de la aplicación de los productos efectuándoseles un Análisis de Varianza (ANDEVA). Con los datos de los dos últimos se efectuó un análisis económico, procediéndose con ello a determinar la Tasa Marginal de Retorno (TMR).

Se encontró que entre los nuevos productos evaluados, el Nicosulfuron (nombre comercial Accent) a 50 y 70 g/ha, mostró una inhibición de la flor por 2.5 a 3 meses respectivamente y además incremento entre 2 a 5 KATC respecto al testigo. En lo que se refiere a rendimiento de TCH, fue el Tyfensulfuron metil (nombre comercial Harmony) a 20 g/ha tratamiento con el cual se obtuvieron 108 TCH, y además incrementó en 3 KATC, obteniendo un Tasa Marginal de Retorno de 206.68%. El glifosato solo o mezclado brinda el mayor rendimiento de azúcar por tonelada de caña.

Para la variable, crecimiento de tallos, los tratamientos con glifosato solo o como mezcla, detuvieron parcialmente el crecimiento. Mientras que Nicosulfuron y Rimsulfuron detuvo menos y en los tratamientos con Tyfensulfuron metil y Testigo sin aplicación no hubo retención del mismo. La biomasa de brotes laterales, en la mayoría de tratamientos es igual, a excepción del Nicosulfuron 70 g/ha. El crecimiento de la soca, fue menos afectado con Nicosulfuron a 50 g/ha (38.17 cm), con un crecimiento similar al testigo absoluto (25 cm). La población de caña no se vio afectada por tratamiento alguno en cuanto a número de rebrotes.

En conclusión, decimos que los productos Nicosulfuron y Rimsulfuron inhibieron la floración por un periodo de 2 a 3 meses. Los mayores rendimientos en kilogramos de azúcar por tonelada de caña (KATC) se obtuvieron con glifosato solo y en mezcla de 9 a 10 semanas después de la aplicación de los productos. Estos no afectan el número de rebrotes por metro lineal pero sí el crecimiento, especialmente con glifosato solo o en mezcla con las sulfonilureas.

1. INTRODUCCION

La caña de azúcar (*Saccharum spp*) es una planta que pertenece a la familia poaceae, originaria de la India, la cual se cultiva en regiones tropicales, para obtener la sacarosa que se encuentra en sus tallos. En el país, dicho cultivo ocupa actualmente un total de 170,000 ha, es una fuente significativa de trabajo y además genera divisas. El 71% de la producción es exportada, siendo el sexto a nivel mundial y el tercero a nivel de Latinoamérica. (5)

Al igual que otras plantas que se cultivan actualmente, la caña presenta problemas en el proceso de producción, uno de los cuales es la relativa baja concentración de sacarosa en los tallos al momento del corte, lo que también influye en los bajos rendimientos por tonelada de caña molida en el ingenio. Como una alternativa para tratar de contrarrestar el problema, se ha venido utilizando la maduración forzada por medio de agentes químicos, como por ejemplo el glifosato, el cual actúa como una poda química deteniendo el crecimiento vegetativo y activando los procesos de concentración de azúcares en los entrenudos del tallo.

Con el propósito de evaluar nuevos productos como inhibidores de flor y su efecto en el rendimiento del cultivo de la caña, se evaluaron compuestos del grupo químico de las sulfonilureas (nicosulfuron, rimsulfuron y tyfensulfuron metil) solas y en combinación con glifosato, las cuales son sustancias que inhiben fuertemente el crecimiento vegetal y se usan en la agricultura como herbicidas.

Las sulfonilureas penetran dentro de la planta por las raíces y el follaje, dentro de la planta se traslocan por el floema y xilema. Trabajos en plantas superiores indican que las sulfonilureas inhiben fuertemente la síntesis de la enzima Acetil-lactato-sintaza (ALS), con la cual ya no se sintetizan los aminoácidos valina, leucina e isoleucina.

La investigación se realizó en los terrenos de la finca Camantulul del Ingenio Madre Tierra, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. Para realizar la investigación se contó con el apoyo del Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA).

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La maduración de la caña de azúcar (*Saccharum spp* L) es un proceso fisiológico, mediante el cual la planta detiene el crecimiento vegetativo e inicia la acumulación de carbohidratos para reserva, especialmente sacarosa en los tejidos del tallo. Las aplicaciones de madurantes químicos, como el caso del glifosato, han sido las medidas utilizadas para poder hacer más eficiente la acumulación de sacarosa en los tallos de las plantas. (7)

En la actualidad se esta utilizando el glifosato (Round up) como madurante en la región cañera del país, pero este presente algunas deficiencias en cuanto a su acción, ya que no es absorbido por las raíces por su alta fijación en el suelo, es necesario la utilización de un surfactante para una mayor eficiencia, debido a que sin el mismo es muy difícil la penetración a la planta. El glifosato se aplica en dosis altas, lo cual puede provocar un efecto herbicida en el rebrote. Se puede decir que se necesita de una alta dosis del producto para la aplicación de un área determinada y su alta fijación en el suelo puede alterar las características químicas del mismo, así como también puede provocar daños a la flora microbiana. (21)

Por otro lado, como cada día salen más productos al mercado, los cuales se pueden usar como madurantes, y con fines de evaluar la acción y efectividad de los nuevos productos, se tuvo en este caso al grupo de las sulfonilureas (Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil). Estos productos presentan la ventaja de que se usan dosis bajas, lo cual facilita su manejo en el campo. Además el surfactante se utiliza solo para mejorar su eficiencia de penetración ya que por sí solo también actúa. Las sulfonilureas son herbicidas que se absorben efectivamente tanto por el follaje como también por las raíces, debido a que no se fija en el suelo, no afecta los microorganismos (*Azotobacter* y *Rhizobium*) encargados de la fijación del nitrógeno atmosférico. (12)

3. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

El cultivo de la caña de azúcar (*Saccharum spp L*) es en la actualidad uno de los cultivos de mayor importancia a nivel nacional, con un total de 170,000 ha cultivadas en toda la República. Además, genera alrededor de 50,000 empleos directos, con ingresos a los empleados muy superiores al promedio de las actividades agrícolas del país. El azúcar representa el 19.4% del valor de la producción agrícola del país, generando US\$ 235,000,000,00 en divisas. Guatemala ocupa el sexto lugar como exportador de azúcar a nivel mundial, y el tercero a nivel de Latinoamérica, exportando el 71% de su producción total, lo cual representa el 68% del total de azúcar exportada en la región Centroamericana. (5)

Los efectos perjudiciales de la floración en la producción de azúcar tienen lugar en el campo y en la fábrica. En el campo, las plantas que van a florecer desvian azúcar y otros nutrientes hacia la producción de la flor, lo que persigue la perpetuación de la especie. A medida que se avanza hacia el proceso de floración se va formando "corcho" (suberina) en los entrenudos superiores que avanza hacia abajo. Esto hace que cuando se realiza el corte, el despunte tiene que hacerse bien abajo, perdiéndose azúcar y tonelaje de caña por unidad de área. En la fábrica cuando se llevan las cañas mal despuntadas y con porciones de "corcho" éste actúa como esponja absorbiendo jugos y ocasionando pérdidas en el proceso.

Debido a las condiciones climáticas imperantes en la región cañera durante los meses de época lluviosa, la caña que se cosecha al principio de la zafra posee lo que los técnicos le llaman "un bajo grado" de sacarosa. Es decir que no poseen la concentración de sacarosa adecuada al momento de cosecharse, por esto, se hace necesaria la implementación de la práctica de aplicación de madurantes.

Dado que en la actualidad, la utilización de madurantes en el cultivo de la caña de azúcar es una de las prácticas diseminadas a nivel de fincas productoras, cuantificándose para el año de 1, 998, un área aplicada por encima de las 170,000 Ha, se hace necesario evaluar otros compuestos, dentro de ellos las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil, que solas o acompañadas con glifosato pueden dar mejores resultados que los madurantes utilizados actualmente.

4. MARCO TEORICO

4.1 MARCO CONCEPTUAL

4.1.1 ORIGEN GEOGRAFICO E HISTORIA DE LA CAÑA DE AZUCAR

El origen de la caña de azúcar (*Saccharum spp*) ha provocado grandes discusiones, algunos han opinado que su origen lo tuvo en la India, en la desembocadura del río Ganges, dando del nombre de Guara a la región y a la ciudad el nombre de Gur que quiere decir azúcar. (1)

Otros opinan que el origen de la caña fue en las islas de la Polinesia, y no ha faltado quien afirme que en América ya se encontraba antes de la llegada de Colón, a quien se atribuye haberla traído a éste continente. Se dice que existen pruebas evidentes que en Guatemala existían cañas dulces o sea caña de azúcar, antes de la llegada de los conquistadores, siendo cultivada por los nativos que habitaron en las riberas de Ixcán y Lacantún (afluentes del Usumacinta), región localizada en Chiapas, sudeste del Petén y norte de Huehuetenango y el Quiché. (15)

4.1.2 MADURACION DE LA CAÑA DE AZUCAR

Según Buenaventura et al (7), la maduración de la caña de azúcar es un proceso metabólico durante el cual la planta deja de crecer y comienza a conservar energía en forma de sacarosa, almacenándola en el tallo (en los tejidos del parénquima).

Las condiciones favorables para la maduración natural de la caña de azúcar son: un descenso de la temperatura ambiental y de la humedad del suelo con el fin de retardar su desarrollo e induciría a sintetizar en sacarosa los azúcares reductores que han estado utilizando para su crecimiento (9). Además según Martínez Galicia (18), requiere de periodos sin lluvia, temperaturas bajas con oscilación entre el día y la noche de 11 °C y un fotoperíodo con bastante luz solar (12 horas), durante un lapso de 4 a 6 semanas antes de la cosecha.

Según Amaya Esteves, citado por Ordoñez Cadenas (22), el ciclo vegetativo de la caña de azúcar comprende tres etapas: la primera corresponde al desarrollo de las cepas; desde la brotación hasta que el campo cierra (5 a 6 meses de edad), esta etapa es la de mayor requerimiento de agua, la humedad en la planta debe estar por encima del 85%, la segunda etapa se refiere a la transformación de sacarosa y va del final de la primera hasta el inicio de la maduración, la humedad aquí debe estar entre 78 y 80%, la tercera etapa es la maduración propia, la que se inicia más o menos a los 9 meses de edad, para que se obtenga una buena maduración la humedad debe bajar a un 73 o 75% en la planta.

Los factores más importantes en la maduración de la caña de azúcar se pueden dividir en tres:

4.1.2.1 Potencial de las variedades para acumular azúcar

El ciclo de crecimiento y el potencial de las variedades para acumular azúcar, puede ser determinado por los genetistas a través de un programa de mejoramiento que permite obtener variedades con las características requeridas en cada región. Por ejemplo: las variedades de Canal Point ó Clewiston desarrolladas en Florida, Estados Unidos, poseen una alta capacidad de acumulación de azúcar, además son de un ciclo de desarrollo corto, en tanto que las variedades desarrolladas en Barbados y Puerto Rico tienen un período de crecimiento mucho más largo (18).

4.1.2.2 Mecanismos de traslocación y acumulación de sacarosa en la planta

Los azúcares formados por la planta durante el proceso de fotosíntesis, tales como la sacarosa y los azúcares reductores (glucosa y fructosa), se translocan desde las hojas hacia el tallo y las raíces a través de los haces conductores del floema y una cantidad menor se transloca nuevamente en dirección contraria hacia el meristemo apical a través del xilema. Esto ha sido posible determinarlo gracias a la utilización de radioisótopos. No se sabe exactamente si la translocación obedece a un proceso pasivo de simple difusión o si es un proceso activo dependiente de la energía de las reacciones metabólicas (1).

Según Alcalá Castellanos (1), la mayor concentración de azúcares en el tallo ocurre de la corteza hacia el centro, siendo mayor en el intermedio entre éstas dos partes, la sacarosa al entrar en el tejido del parénquima se transforma en glucosa y fructuosa por acción de una invertasa situada en la parte externa de la pared celular (espacios intercelulares). Una vez dentro de la célula, la glucosa y la fructosa por acción de un proceso de fosforilación dan origen a la sacarosa, la cual se almacena en las vacuolas.

Según Martín Oria, (17), las invertasas son las enzimas que dirigen la utilización de los azúcares hacia el crecimiento o su almacenamiento. De acuerdo al pH en que éstas enzimas tienen su mayor actividad, se les ha denominado invertasa ácida (su mayor actividad es a pH 5 a 5.5) e invertasa neutra (presenta su mayor actividad a pH 7). Se plantea que durante la etapa juvenil, la invertasa ácida se presenta en grandes cantidades y se ve afectada por una reducción en la precipitación, disminución de la temperatura y concentración de nitrógeno; factores con los que también disminuye el crecimiento, de ahí que se haya determinado la relación directa que se da entre la concentración de invertasa ácida y el crecimiento.

Por el contrario, los factores que limitan la concentración de invertasa ácida favorecen a la invertasa neutra y por consiguiente a la acumulación de sacarosa, actividad con la que tiene relación directa ésta última (9).

La invertasa ácida que está localizada en las paredes celulares del tallo, es responsable de la hidrólisis de la sacarosa en hexosas (glucosa y fructuosa), a medida que la planta va

madurando, la concentración de invertasa neutral comienza a aumentar, evitando que la sacarosa sea hidrolizada, generándose de esta manera una mayor concentración de azúcares en los tallos de la caña (18).

Una vez distribuido el azúcar en el tallo, se inicia el movimiento hacia abajo y se va acumulando en los entrenudos, disminuyendo su concentración a medida que se asciende hacia la parte superior del tallo. La acumulación de sacarosa difiere un poco de acuerdo al tipo de tejidos donde se acumule, bien sea tejido maduro o tejido joven, lo cual está dado por la presencia de las invertasas y por los requerimientos para el crecimiento. En los tejidos jóvenes, donde la expansión rápida de las células es común, la sacarosa es rápidamente hidrolizada por la acción de una invertasa ácida y los productos obtenidos, glucosa y fructuosa, pasan fácilmente al citoplasma para ser usados en el proceso de crecimiento. En los tejidos maduros, en donde el proceso de crecimiento es mínimo hay disminución drástica de la invertasa ácida y predomina más bien la invertasa neutra. Esta se encuentra aparentemente localizada en el citoplasma. La invertasa neutra funciona en conjunto con la invertasa ácida presente en la pared celular y promueve la acumulación de la sacarosa en la vacuola (1).

4.1.2.3 Maduración en función de la humedad, cantidad y accesibilidad de nitrógeno y potasio

La suficiente disponibilidad de humedad, nitrógeno y potasio es muy importante, no sólo para obtener un crecimiento máximo de la planta, sino también para un óptimo almacenamiento de sacarosa en la planta (15).

A pesar que los nutrientes pueden influenciar la fotosíntesis, la translocación y almacenamiento de los azúcares, su mayor contribución es asegurar el crecimiento máximo de la caña y obtener el mayor tonelaje de caña por hectárea. Para obtener resultados óptimos, el nitrógeno debe aplicarse en los tres primeros meses de crecimiento de la caña de un ciclo de 12 meses, desde la germinación hasta la cosecha (18).

4.1.3 FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE MADURACION DE LA CAÑA DE AZUCAR

4.1.3.1 Manejo del cultivo antes de la cosecha

Aquí los factores más relevantes los constituyen: la variedad cultivada, la fertilización (principalmente nitrogenada) y el riego. Samuels (25), indica que para obtener la mayor eficiencia en la acumulación de sacarosa, cada variedad debe haberse sembrado en un período adecuado de tiempo para poder ser cosechada en el momento que de acuerdo a su patrón de maduración (maduración temprana, media y tardía) se encuentre en su estado óptimo.

Respecto a la fertilización nitrogenada, Flores(14), recomienda la aplicación de este elemento dentro de los cuatro primeros meses para no afectar la concentración de sacarosa en los jugos; Buenaventura (7), descubrió que las aplicaciones tardías de nitrógeno permiten que la planta continúe con su desarrollo y no acumule sacarosa.

La humedad es un factor muy importante para obtener un buen almacenamiento de sacarosa en la planta, Samuels (26), al referirse a los factores que limitan la acumulación de sacarosa en la caña de azúcar, considera que la fertilización debe ser reducida si se desea una buena conversión de azúcares reductores a sacarosa, por lo tanto los períodos de irrigación deben ser controlados antes de la cosecha. Alcalá (1), descubrió que la edad no es sinónimo de madurez; ya que cuando el agua y el nitrógeno se mantienen a niveles elevados la caña no madura, independientemente de su edad.

4.1.3.2 Condiciones climáticas

Entre los principales factores del clima que limitan la maduración de la caña de azúcar se encuentran: la precipitación pluvial, temperatura y luminosidad. Buenaventura (7), indica que la disponibilidad de agua para la caña de azúcar debe ser adecuada en la etapa de desarrollo, para que permita la absorción, transporte y asimilación de nutrientes, pero durante la maduración dicha disponibilidad debe ser ampliamente reducida; así también, indica que probablemente el factor climático de mayor importancia en la maduración de la caña de azúcar sea la temperatura; a pesar de que ninguno de los factores que inciden en ella actúan independientemente.

Samuels (26), comparte ésta opinión con respecto a la temperatura, al decir que las temperaturas frías en un período prolongado de tiempo aún con un suministro abundante de nitrógeno y humedad, puede retardar el crecimiento y aumentar el contenido de sacarosa en los tallos.

La temperatura imperante ejerce un efecto directamente proporcional sobre la absorción de agua y nutrientes por la planta. El mayor efecto de la temperatura se da en los meses con períodos secos y una oscilación térmica entre 11 y 12 °C, lo cual favorece la acumulación de sacarosa en el tallo, incrementando el rendimiento. La luz como principal fuente de energía para la caña y todas las plantas, juega un papel muy importante en el almacenamiento de sacarosa, pues a menor luminosidad se da un menor almacenamiento de azúcares y mayor acumulación de almidón (22).

4.1.4 LA CURVA DE MADUREZ

Según Samuels (26), la maduración natural en las áreas cañeras del Caribe, sigue la curva siguiente: "niveles bajos de sacarosa de noviembre a enero, debido principalmente a la alta humedad residual; un nivel máximo de sacarosa entre marzo y abril, cuando la humedad permite

la maduración óptima de la caña; y por último se presenta un descenso rápido de mayo a junio, meses en que se reanudan las lluvias”.

4.1.5 MADURACION QUIMICA EN LA CAÑA DE AZUCAR

El proceso de maduración en la caña de azúcar puede inducirse imponiendo a la planta condiciones de déficit o estrés, las principales condicionantes de dicho déficit que se relacionan con la maduración son: el déficit de nutrientes (especialmente de nitrógeno), la humedad del suelo, la temperatura imperante en el ambiente y la retención del crecimiento por medio de madurantes químicos. (18)

La producción de azúcar por hectárea está directamente relacionada con el tonelaje de caña en pie producido por hectárea y el rendimiento o contenido de azúcar obtenido de cada tonelada de caña molida en el ingenio.

Debido a la dificultad existente para controlar la humedad, el nitrógeno y lo imposible de manejar la temperatura, se justifica la utilización de productos químicos para inducir la maduración en los lotes de caña a cortar en los primeros meses de la zafra, para poder de éste modo sincronizar la maduración, logrando una mejor programación de la cosecha.

El madurante o madurador químico es una sustancia reguladora del crecimiento, que puede causar una disminución en el mismo sin alterar los eventos fisiológicos que operan en el proceso normal de recepción y almacenamiento de azúcar, pudiéndose almacenar más azúcar en los tejidos del tallo de la caña. Su efectividad depende de varios factores: producto utilizado, dosis de ingrediente activo, época de aplicación, variedad y edad de la caña y el tiempo transcurrido entre la aplicación y la cosecha (18).

Los reguladores de crecimiento pueden afectar la maduración, ya sea induciendo directamente la inhibición del crecimiento sin afectar la fotosíntesis o actuando sobre las enzimas que catalizan la acumulación de sacarosa. La maduración es un proceso cuyo resultado es el balance entre la fotosíntesis y la respiración (18).

Según Arcila Arias (4), la aplicación de madurante debe estar dirigida a tres objetivos importantes: maduración directa antes de la cosecha (elevar el rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña molida), remover la basura de caña llevada a la molienda y la retención de azúcar después de la cosecha, o sea reducción de la inversión de sacarosa a azúcares reductores. Un método efectivo de la regulación del crecimiento tendría un valor máximo al principio y al final de la zafra, cuando los niveles de sacarosa al cosechar no son los óptimos.

El uso de madurantes químicos para inducir la maduración de la caña y al mismo tiempo mejorar la calidad de los jugos, ha sido estudiada intensamente en varias partes del mundo, así como en Guatemala.

Los primeros ensayos con madurantes fueron realizados en Hawaii, Cuba, India y Australia, utilizando 2,4-D, ácido giberélico y TBA (ácido 2,3,6-triclorobenzoico), sin obtener resultados positivos en el incremento de la sacarosa. A partir de 1,970 aparecieron varios productos que reportaron buenos resultados, entre los que destacan el Ethephon, Asulox, Glifosina y Glifosato. Varios de éstos productos se utilizaron intensivamente en Hawaii, Mauricio, Florida, Louisiana, Puerto Rico, Brasil y Sudáfrica.

Los productos que han mostrado los mejores resultados a nivel mundial son: Ethephon, Glifosina N-M bifosfato metriglicina, sal sódica de Glifosato y sal isopropil amina de Glifosato. Los glifosatos han sido utilizados a escala comercial. Un gran número de campos comerciales donde se aplicó glifosato mostraron un mejoramiento en la calidad de jugos de la caña, especialmente al comienzo y al final de la zafra (18).

El mayor efecto del madurante ocurre en el tercio superior del tallo donde logra elevar la concentración de azúcares, a niveles que en condiciones naturales la planta difícilmente podría alcanzar. Los madurantes, especialmente el glifosato, reprimen el crecimiento de la caña de azúcar. Este efecto es mayor al aumentar la dosis aplicada. Dependiendo de la dosis y de la edad de la caña, la disminución de la elongación del tallo puede variar entre 8 y 10 centímetros, sin embargo, los tonelajes de caña no se ven afectados con la aplicación del madurante, ya que la producción de azúcar por hectárea está directamente relacionada con el tonelaje de caña obtenido por hectárea y el rendimiento en el contenido de azúcar por tonelada de caña (18).

El madurante puede mejorar la eficiencia del transporte de sacarosa de la hoja a las células de almacenamiento, a la vez que permite un mejor aprovechamiento de las células de almacenaje en el tercio superior del tallo. En caña no tratada, esta parte del tallo continúa creciendo y no almacena azúcar.

4.1.6 SISTEMAS PARA CONTROLAR LA MADURACION DE LA CAÑA DE AZUCAR

Para cosechar cañas con óptimo estado de madurez (18-20 grados), es adecuado dar un seguimiento a las manifestaciones de la planta durante el proceso de maduración; las cuales pueden ser externas o internas. Dentro de las manifestaciones externas importantes se tienen: el acortamiento de entrenudos en el cogollo; disminución en el número de hojas de la copa a 6 ó 10; cesa el crecimiento; las hojas se tornan amarillentas, delgadas y quebradizas; los tallos desprenden cerosina y cambian de color; brotación de yemas y formación de médula corchosa en la parte superior del tallo. Las manifestaciones internas de la maduración de la planta se

refieren al contenido de humedad de algunos de los tejidos, el brix del tallo y el contenido de sacarosa del mismo, se han desarrollado varios métodos de control de maduración, por medio de los cuales se ha encontrado una buena correlación entre el descenso de la humedad medida en cada método y el aumento en la recuperación de azúcar por tonelada de caña molida (22).

4.1.7 EFECTO DE LA FLORACION SOBRE LA MADURACION EN LA CAÑA DE AZUCAR

La floración es un proceso natural que ocurre cuando las plantas han completado su ciclo vegetativo para iniciar el período reproductivo. No todas las variedades de caña de azúcar florecen con la misma intensidad, debido a la existencia de factores genéticos internos que regulan la floración, así como factores externos (ambientales) que a su vez la inducen. Entre los factores ambientales que más inciden en la floración, se encuentra el fotoperíodo. Se ha demostrado que un fotoperíodo amplio induce la formación del primordio floral en las variedades que son sensibles a florecer en condiciones naturales (variedades Canal Point). Según la variedad y las condiciones climáticas, la floración puede ser más o menos intensa. Cuando inicia la floración se suspende la formación de nuevos entrenudos y se promueve la formación de yemas laterales; se inicia la formación de médula corchosa que se forma en la parte superior del tallo y se va extendiendo hacia abajo, dependiendo principalmente de las condiciones de humedad. En condiciones de sequía, las áreas de la médula se unen y forman un núcleo méduloso que contiene muy poco jugo; cuando éstas cañas se procesan en el ingenio, los resultados son alto contenido de fibra y muy bajo contenido de azúcar (22).

El efecto de la floración sobre el rendimiento de azúcar y el tonelaje de caña dependerá de la edad del cultivo y de la intensidad de la floración. Si las condiciones ambientales son desfavorables y la floración ocurre cuando las cañas aún se encuentran jóvenes, la producción de caña será menor. Si sucede en caña que ya se encuentra en período de maduración, las pérdidas en tonelaje de caña serán mínimas y el rendimiento en azúcar puede incluso aumentarse toda vez que al cesar el crecimiento del tallo se favorece la acumulación y almacenamiento de sacarosa (22)

Sin embargo, no debe transcurrir mucho tiempo entre la floración y la cosecha para evitar la formación de médula corchosa y la inversión de la sacarosa a hexosas. La inducción de la floración es independiente de la edad de la caña. Desde que el tallo tenga más de 3 entrenudos formados y ocurran las condiciones de fotoperíodo ideales (días largos), hay inducción de floración, es decir que la flor puede aparecer en plantas desde los 6 hasta los 12 meses de edad (22).

Rodríguez et al (25), determinó por medio de una investigación realizada bajo las condiciones del campo experimental del Centro Nacional de Investigación Agrícola y Pecuaria

(CENIAP), Maracay, Venezuela, que la floración induce un incremento significativo en la calidad del jugo de la caña (concentración de sacarosa) en un bajo porcentaje de variedades. También indican que, la calidad del jugo solamente es superior en las cañas florecidas, durante los primeros 5 meses, luego decrece hasta ser superada por las parcelas en las que se le aplicó el madurante químico.

Chaves Solera (10), enumera los siguientes efectos provocados por la floración:

- Reducción evidente de la absorción radical.
- Reducción en el abastecimiento de carbohidratos.
- Excreción de N y K por la raíz.
- Reducción en la velocidad de la actividad fotosintética.
- Muerte de las hojas inferiores y emisión de brotes laterales (lajas).
- Distribución retardada de nutrientes.
- El desarrollo se detiene.
- Enriquecimiento en azúcares en la parte superior del tallo.
- Deshidratación de los tejidos.
- Baja recuperación de azúcar en el ingenio.

4.1.8 BENEFICIOS OBTENIDOS CON EL USO DE MADURANTE

El incremento en sacarosa y pureza de los jugos de la caña tratada con el madurante, puede ayudar a incrementar la productividad del ingenio, ya que éste se beneficia moliendo caña de calidad. Mediante el uso de madurantes químicos, el cañicultor puede asegurar una buena concentración de sacarosa al cosechar, a pesar de que imperen condiciones naturales desfavorables. El madurante seca las hojas de la caña, con lo cual se facilita la quema, reduciendo notablemente la basura al momento del corte y los costos adicionales debidos al manejo de la misma. El madurante puede inhibir la floración en ciertas variedades de caña, la cual al no ser inhibida puede reducir los niveles de sacarosa causando resequedad de los entrenudos superiores produciéndose el acorchamiento y la pérdida del azúcar almacenada en dicha área del tallo. Se reducen los costos de transporte al ingenio, debido a una reducción en la relación de toneladas de caña y toneladas de azúcar, se transporta mayor cantidad de caña sin basura y con mayor contenido de sacarosa (19).

Se ha demostrado que la caña tratada con el madurante tiende a deteriorarse con menor rapidez después del corte que la no tratada. Esta conserva el azúcar ya almacenada dentro de los tallos de la caña, dando una ventaja a condiciones imprevistas del ingenio que impidan procesar la caña dentro de las 48 horas después del corte (19).

Ya que el madurante permite un mejor control de la maduración, es posible iniciar la zafra más temprano, esto permite que los ingenios se abran antes y ayude a evitar los estancamientos que ocurren en el apogeo de la zafra.

4.1.9 EFECTOS VISIBLES DEL MADURANTE

A veces puede notarse efectos visibles después de la aplicación del madurante, estos efectos pueden variar dependiendo de las condiciones de la plantación, estación del año, variedad de caña, etc. pero generalmente se produce un moteado, manchas y quema de la punta de las hojas, dentro de los 10 primeros días que siguen a la aplicación. A veces, esto es seguido por un amarillamiento o enrojecimiento de las hojas y del cogollo de la planta. En algunos casos aparecen brotes laterales (lalas). Como característica típica de la caña tratada con el madurante, éstos brotes no reducen la calidad del jugo.

Otros efectos visibles pueden incluir la desecación de las hojas, la inhibición del crecimiento de las espigas, acortamiento de los entrenudos superiores o terminales y engrosamiento de los nudos (18).

En los ensayos realizados hasta el momento no se han encontrado efectos adversos producidos por la aplicación de glifosato en la germinación, crecimiento y desarrollo de la soca siguiente, cuando se han aplicado dosis de hasta 1200 g. de i. a. /ha. sin embargo, en aplicaciones a nivel comercial se ha observado algunos efectos fitotóxicos consistentes en hojas albinas con proliferación de brotes muy delgados. Este daño es mayor en variedades susceptibles y se ha demostrado que aplicaciones adicionales de urea a razón de 50 Kg/ha. , adicionales a la dosis normal de fertilizante permiten una rápida recuperación (22).

Legendre (16), concluye que con la aplicación de madurante es posible anticipar un aumento del 5 al 10% en libras de azúcar obtenidas por tonelada de caña molida, siempre y cuando las cañas tratadas se comparen con cañas en similares circunstancias que no han sido tratadas.

4.1.10 EL EFECTO DE LA EPOCA DE APLICACION DE MADURANTE

La aplicación de madurante tiene mayor efecto cuando se hace al final del período de desarrollo del cultivo, sin que éste haya alcanzado un estado avanzado de maduración fisiológica. En la mayoría de las variedades cultivadas en la zona, esto ocurre entre los 10 y los 12 meses de edad. Aplicaciones antes de los diez meses tienen un efecto muy severo en el crecimiento y aplicaciones después de los doce meses tienen una respuesta menor, debido a que a ésta edad el cultivo tiene una mayor madurez obtenida naturalmente (28).

4.1.11 EFECTOS DEL MADURANTE EN EL CRECIMIENTO DE LA CAÑA

Según Villegas (28), el crecimiento promedio de la caña es de 8 cm. en cada semana en el período de rápido crecimiento lo cual depende del clima, la variedad, el suelo y las prácticas culturales. Después de los diez meses de edad, cuando la caña inicia su proceso de maduración, el ritmo de crecimiento disminuye y normalmente puede ser de seis centímetros por semana. Si al cultivo se le aplica madurante, el ritmo de crecimiento disminuye aún más, y se registran valores de cuatro centímetros por semana. El madurante aplicado en las dosis adecuadas no debe detener completamente el crecimiento. El hecho de causar un efecto drástico en el crecimiento no implica necesariamente un aumento mayor en la concentración de sacarosa. Se han evaluado madurantes que al aplicarlos detuvieron completamente el crecimiento, sin embargo no produjeron ningún efecto madurante.

4.1.12 EFECTO DEL MADURANTE EN LA PRODUCCION

La aplicación de madurante puede incrementar la producción de azúcar hasta en un 25%, pero para lograrlo es indispensable provocar una disminución en el ritmo de crecimiento de la planta, de tal forma que se almacene una mayor cantidad de sacarosa en el tallo (28).

Desde el momento de aplicación con dosis adecuadas de madurante, hasta las seis o doce semanas, las plantas presentan un crecimiento entre los 10 y 25 cm. menor al que tendrían sin aplicación. Si esto tuviera un efecto directo en la producción de caña, podría esperarse una disminución entre 3% y 8% debido a la acción del madurante, sin embargo deben tenerse en cuenta dos factores importantes: primero, parte del mayor crecimiento de las plantas sin madurante se debe al mayor desarrollo del cogollo, el cual se deja en el campo al momento de la cosecha, mientras los cogollos de las plantas tratadas con madurante son más cortos, y segundo, la acción del madurante incrementa apreciablemente el contenido de sacarosa en el tercio superior del tallo, lo cual justifica hacer el corte más alto al momento de la cosecha. El contenido de sacarosa en el tercio superior de los tallos en cultivos sin aplicación de madurante es muy bajo (28).

Por las dos razones anteriormente expuestas, las aplicaciones de madurante no tienen porqué afectar la producción de caña si el descogolle se hace en forma adecuada al momento de cosechar, inclusive se puede esperar una mayor producción de caña en cultivos aplicados con madurante, si se tiene en cuenta que hay disponible una mayor cantidad de tallo útil que se puede enviar a la molienda (22).

4.1.13 ALTURA DE CORTE

La altura de corte o descogolle de la caña, la debe definir el rendimiento en azúcar que tengan los últimos entrenudos cercanos al cogollo verdadero. El valor mínimo de rendimiento está determinado por la cantidad de azúcar recuperable que permita al menos pagar los costos de

corte-alance, transporte y procesamiento. Por ello, es necesario recuperar 56 kg. de azúcar/tonelada de caña molida. En otras palabras, no es rentable moler porciones de tallo que tengan rendimientos inferiores a 5.6%, valor que puede cambiar de un ingenio a otro, de acuerdo con la variación no sólo de los costos mencionados, sino también del mismo valor de la caña (28).

La aplicación de madurante eleva el rendimiento de los últimos entrenudos y en evaluaciones realizadas en cultivos donde hubo una buena respuesta, se pudo descogollar de tal forma que no quedó tallo adherido al cogollo y en cultivos donde la aplicación no tuvo una respuesta tan buena, se descogolló con dos entrenudos del tallo adheridos al cogollo. Esto equivale a dejar en el campo 6 ton/ha. de caña aproximadamente. En cultivos de caña donde no se aplica madurante es necesario descogollar con cinco entrenudos del tallo adheridos al cogollo, que equivale a dejar 17 ton/ha. de caña en el campo (28).

Por tanto, la aplicación de madurante permite en los casos mencionados aprovechar entre 11 y 17 ton/ha. de caña adicionales, cantidad que compensa y supera cualquier merma en el tonelaje por disminución del crecimiento de los tallos que por efecto del madurante se pueda presentar. Desde éste punto de vista, el uso de madurante es ventajoso no sólo para los ingenios, que pueden recuperar una mayor cantidad de azúcar, sino también para los cultivadores, bien sea que tengan pago por peso, pues pueden aprovechar una mayor cantidad de caña o más aún para los que tengan contrato por rendimiento pues pueden obtener hasta 12.5% más de azúcar (la mitad del 25% que incrementa el madurante) y para los cortadores el poder descogollar más alto, lo cual les representa un mayor tonelaje cortado por día (28).

El concepto de altura de corte que involucra las ideas anteriores, no es tan fácil llevarlo a la práctica, pues el rendimiento de los últimos entrenudos varía dependiendo de las condiciones de cultivo tales como la variedad de caña, edad de corte, clima y respuesta al madurante.

No obstante, en los muestreos de precosecha que se practican en los ingenios, además de determinar el rendimiento total del tallo, se puede determinar también el rendimiento de los últimos entrenudos, utilizando la misma muestra de caña y con base en esa información adiestrar al personal de cosecha para que se ejecute el descogolle a la altura adecuada. Esta es una labor en la cual pueden contribuir eficazmente los departamentos de Control de Calidad de los ingenios azucareros (28).

4.1.14 CONTROL DE LA MADURACION Y RENDIMIENTOS

El control de la maduración en la caña de azúcar, consiste en el análisis practicado a muestras representativas de la plantación comercial, tomadas periódicamente con el fin de conocer la concentración de sacarosa de sus jugos y determinar consecuentemente el grado de

maduración, para que al final, pueda establecerse una fecha de corte o cosecha en la cual pueda obtenerse un buen rendimiento.

La programación por BRIX es el método más simple. Mediante el "Refractómetro de mano", se obtiene la lectura de BRIX del jugo de los tercios superior, medio e inferior; el jugo se extrae picando con un punzón de tallos. El punto de madurez (índice de maduración), se determina cuando las tres lecturas tienen valores semejantes, es decir el resultado se aproxima a la unidad, el grado de aproximación indica el nivel de maduración (18).

La relación fructosa-glucosa (azúcares reductores) representa un criterio de madurez importante, ya que al madurar la caña, los azúcares reductores se transforman en sacarosa por deshidratación. La relación se mantiene baja cuando la caña está en crecimiento pero aumenta conforme se acerca al punto de madurez fisiológica, un valor de 8 ó valores mayores se consideran bastante buenos para lograr altos rendimientos.

La fórmula de Winter y Carp se basa en las experiencias obtenidas en Java, es muy utilizada en todo el mundo a nivel de técnicos azucareros. Son muchas las modificaciones que han sido sugeridas a partir de la fórmula original, que sigue siendo de uso general, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$X = S (1.4 - 40/P) * \text{Factor}$$

en la cual:

X = Sacarosa (pol) disponible en cien partes de caña.

S = Porcentaje de sacarosa (POL) en el guarapo en términos de peso de caña.

P = Pureza del guarapo.

Factor de corrección = comparación del resultado obtenido por medio de la fórmula y el resultado real obtenido en la fábrica. Para el caso del Ingenio Pantaleón, el factor con que se trabaja es 14.25, el cual se ha determinado en el transcurso de varias zafas y es mencionado por Campollo (9).

La fórmula está basada en las observaciones de Winter, efectuadas hace más de 60 años, de los resultados verdaderos obtenidos en Java, que demostraron que una parte de no sacarosa (no-POL) retenía 0.4 partes de sacarosa (POL) en la melaza final.

Considerando dicha relación entre sacarosa (pol) en la melaza y los no-azúcares, la fórmula se basa en una pureza de melaza equivalente a 28.57, es decir:

$$(0.4/1.4) \times 100 = 28.57.$$

Con éstas variables se puede estimar el tonelaje de caña por hectárea, siguiendo los pasos siguientes:

Tallos/m. lineal = # tallos muestra/30 m

Peso por tallo = peso 5 tallos cortados/ 5 tallos.

Tallos/ha = (# de tallos/m. lineal) x (m lineales de una hectárea) para caña = 1.5m.

Tonelaje por hectárea = (peso por tallo) x (# tallos/ha.)

4.2 MARCO REFERENCIAL

4.2.1 UBICACIÓN Y CONDICIONES DEL EXPERIMENTO

4.2.1.1 Localización y descripción del área experimental

La investigación se realizó en la finca Camantulul, del Ingenio Madre Tierra, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla, ubicada a 14°09' latitud norte y 91°03' longitud oeste, a una altura de 272 msnm, en la región fisiográfica del declive del litoral del pacífico, a una distancia de 92 Km de la capital en jurisdicción del municipio de Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla. De acuerdo con la clasificación de Holdridge, pertenece a la zona de vida denominada Bosque Tropical Húmedo. En la figura 1 se muestra la ubicación del área en la cual se realizó la investigación.

4.2.1.2 Condiciones climáticas

Con base a los registros de los últimos años, obtenidos de la estación Meteorológica tipo "B", ubicada en la finca Camantulul, las condiciones son las siguientes:

- Humedad relativa promedio anual	70%
- Precipitación pluvial media anual	3,614 mm
- Días de lluvia promedio anual	210 días
- Temperatura mínima promedio anual	19.50° C
- Temperatura máxima promedio anual	32.24° C
- Temperatura promedio anual	25.87° C

4.2.1.3 Condiciones de suelo

Según Simmons (27), determinó que los suelos de la finca Camantulul y sus alrededores, pertenecen a la clase de los suelos Camantulul (Cl), los cuales ocupan un 100% del área total de la Finca, radicando allí la importancia de los estudios realizados en dichos suelos para la misma finca. Son suelos que se encuentran en el Declive del pacífico, dentro del cual se consideran como suelos profundos sobre materiales volcánicos de color claro.

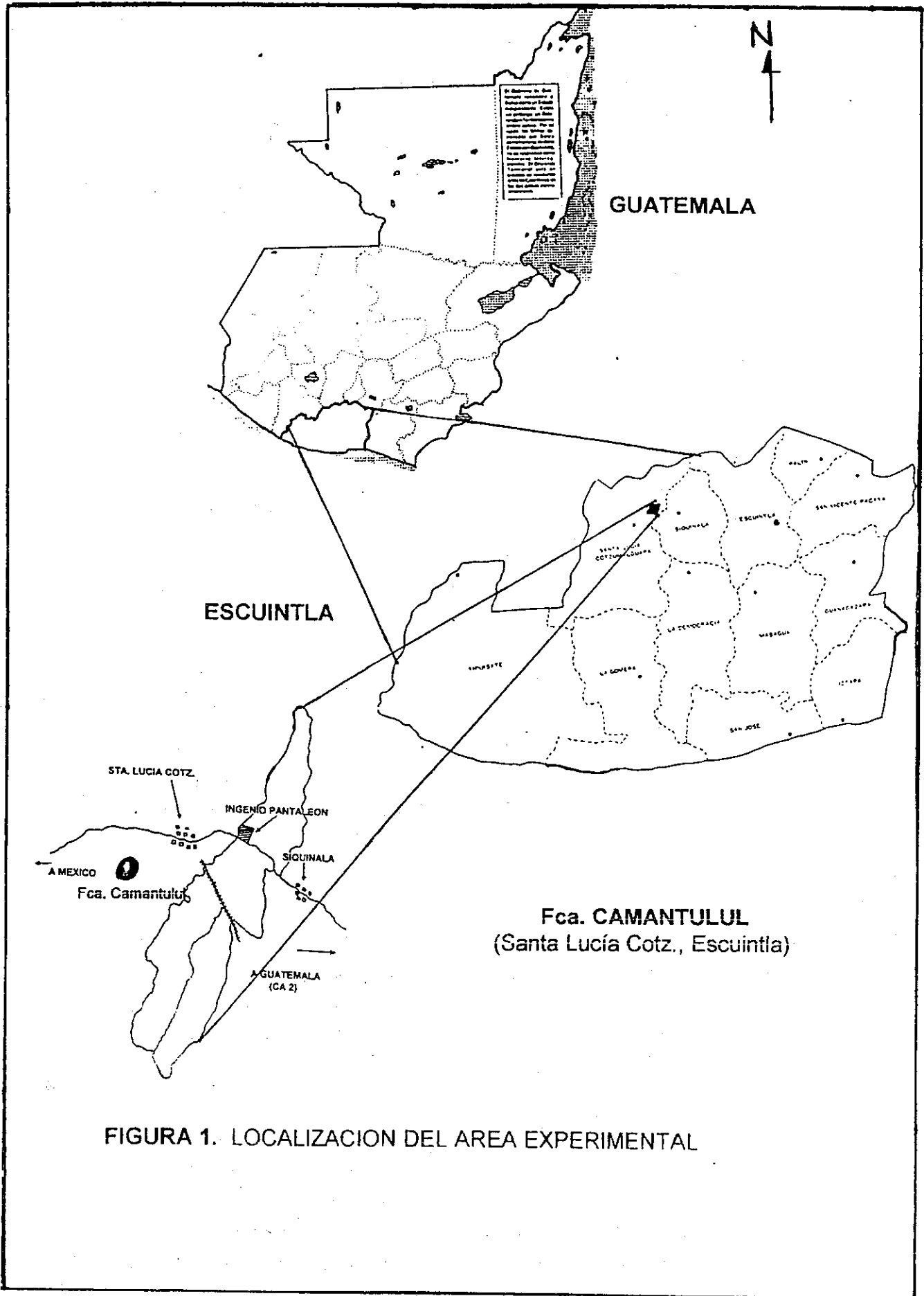


FIGURA 1. LOCALIZACION DEL AREA EXPERIMENTAL

Las características de los suelos Camantulul en cuanto a la fisiografía, material madre y características de los perfiles del suelo son:

- El material madre es ceniza volcánica cementada de color claro.
- El relieve es fuertemente ondulado.
- El drenaje interno es moderado.
- En lo que respecta al suelo superficial: El color es café oscuro a café muy oscuro, la textura y consistencia es franco arcilloso, y friable respectivamente, el espesor aproximado es de 25 cm.
- En lo que respecta al subsuelo: El color es café a café rojizo, la consistencia es friable, la textura es arcillosa, el espesor aproximado es de 60-70 cm.

Las características de los suelos Camantulul en lo que respecta a características que influyen su uso son:

- El declive dominante es del 10%.
- El drenaje a través del suelo es moderado.
- La capacidad de abastecimiento de humedad es mediana.
- No tiene ninguna capa que limite la penetración de las raíces.
- El peligro de erosión es alto.
- La fertilidad natural es alta.
- El problema especial en cuanto al manejo del suelo es lo relacionado con la erosión.

Dicho tipo de suelos pueden aprovecharse de forma intensiva por su profundidad efectiva, su reserva de nutrientes y un elevado contenido de materia orgánica. La densidad aparente de dichos suelos es de 0.95 g/cc, además poseen una elevada capacidad de infiltración. (9)

4.2.2 SAL ISOPROPIL AMINA DE GLIFOSATO

4.2.2.1 Características

Esta es un compuesto que posee propiedades de herbicida sistémico, no selectivo de utilización post-emergente, además posee una alta capacidad para traslocarse o transportarse a través de toda la planta incluyendo rizomas y raíces (20). La molécula del compuesto es muy hidrosoluble y poco liposoluble, que reacciona con aguas duras, Fe^{++} , Al^{++} , no se volatiliza y se adsorbe poco en las arcillas.

Debido a su hidrosolubilidad se mezcla y lava fácilmente, consiguiéndose una solución homogénea y estable; por no ser liposoluble su penetración en el tejido vegetal es difícil y se hace necesaria la utilización de un surfactante, no se bioacumula ni es absorbido por la piel y se disipa rápido en el agua; por ello, para obtener un buen resultado de aplicación no debe haber presencia de lluvias en un período de 4 horas después de su aplicación. La sal isopropil amina de glifosato es una glicina sustituida, lo que le confiere características de baja toxicidad

general, descomposición microbiológica rápida y completa, y transformación rápida en el agua. (21)

En cuanto a toxicología se refiere, el compuesto químico del glifosato (N-N fosfometil glicina) está clasificado como ligeramente tóxico para la ingestión oral. Al comparar los valores de la DL 50 en ratas se ha concluido que es menos tóxico que la sal común (cloruro de sodio) y es la mitad de tóxico que la aspirina (20).

4.2.2.2 Propiedades del Round up

Se caracteriza por ser una sustancia orgánica sumamente simple. Se compone de un ácido fosfometilo y un aminoácido esencial denominado glicina, que está presente tanto en plantas como en animales (20)

El glifosato no se acumula en los tejidos grasos de los animales o personas porque se elimina rápidamente a través de las heces y la orina. Puesto que no es soluble en grasa, no es bioacumulable. Al consumir alimentos con residuo, no es posible transferirlos de un nivel a otro en la cadena alimenticia, porque al no disolverse en los tejidos grasos, el producto sale de los animales o del ser humano junto con los desechos sólidos (heces) y líquidos (orina) (20).

No contamina fuentes hídricas porque se disipa rápidamente en el agua. Debido a la alta solubilidad de este producto en agua, ya que pronto se diluye y su concentración baja a niveles prácticamente inofensivos para los organismos y los animales acuáticos (20).

El glifosato no produce vapores que puedan trasladarse y afectar cultivos vecinos. La presión de vapor es muy baja tanto que no es volátil. No ocasiona fitotoxicidad residual porque no se absorbe por las raíces de las plantas. Apenas las gotas de mezcla caen al suelo, se desactivan completamente, porque se fijan a las partículas coloidales del mismo (20).

Por ser alimento para organismos descomponedores, el glifosato se puede aplicar en forma repetida sin que se observe acumulación de sus residuos en el terreno, ya que a mayor contenido de materia orgánica, mayor es la actividad microbiológica en el suelo y mayores las posibilidades y tasa de descomposición. El proceso de degradación del glifosato en el suelo tarda entre 60 y 90 días, transformándose en productos naturales como hidrógeno, dióxido de carbono, nitrógeno y sulfatos, luego desaparece (20).

Los atributos ambientales y ecológicos del glifosato lo convierten en el producto ideal en recuperación de hábitats y manejo de áreas silvestres, ya que es muy poco volátil, no afecta cultivos vecinos, ni desprende gases que afecten la atmósfera, no se decompone con la luz solar (20).

4.2.2.3 Modo de acción

Es una molécula altamente sistémica, su movimiento se da por vía floema y se trasloca por vía xilema dentro de la planta, la absorción radicular es ineficiente dado a que es de fácil fijación en el suelo debido a la presencia de fosfatos, por lo tanto, no controla semillas, no se acumula, no se lixivia y no contamina aguas (19).

La sal isopropil amina de glifosato actúa sobre la biosíntesis de aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina y triptófano) reduciéndola y disminuyendo así la síntesis de proteína y consecuentemente causa reducción en la tasa de crecimiento y muerte a la planta por inanición (28).

4.2.2.4 Usos de la sal isopropil amina de glifosato como madurante químico en la caña de azúcar

La sal isopropil amina de glifosato, comercialmente conocida como roundup, se empezó a evaluar su efecto como madurante químico para el cultivo de la caña de azúcar, los investigadores del Centro de Investigación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA), han llevado a cabo varios experimentos para evaluar la efectividad de ambos ingredientes activos como madurantes químicos de la caña de azúcar, obteniéndose muy buenos resultados respecto a la sal isopropil amina de glifosato (15).

El modo de acción de la sal isopropil amina de glifosato en la caña de azúcar como madurante, es el efecto neutralizante sobre la invertasa ácida. La invertasa ácida es la enzima clave en la conversión de sacarosa en glucosa y fructosa, sustancias utilizadas en el metabolismo de la planta para la respiración y el crecimiento de la planta. El efecto neto es un nivel más alto de sacarosa en la planta para la respiración y el crecimiento de la planta. El efecto neto es un nivel más alto de sacarosa en la planta, es decir una mayor acumulación de azúcar en el tallo (15).

La función de la sal isopropil amina de glifosato es la de un regulador de crecimiento. Después de la aplicación las hojas de la planta de caña generalmente muestran clorosis, el crecimiento terminal disminuye, los entrenudos superiores se acortan y el contenido de materia seca aumenta, como si la planta estuviera sometida a un estrés hídrico. El cogollo o meristemo terminal puede morir y comúnmente aparecen brotes laterales (lajas) (15).

Las recomendaciones para el uso son muy específicas y varían entre áreas cañeras y aún dentro de las misma área cañera. Las recomendaciones locales incluyen: utilización de la dosis adecuada, utilización de un volumen de mezcla adecuado al área a aplicar, de acuerdo a la variedad de caña. Así como la edad adecuada de aplicación, entre otras.

4.2.3 LAS SULFONILUREAS

Aunque la actividad herbicida de las sulfonilureas fue reportada desde la década del 60, solamente en la década del 80 tomó auge el estudio y aplicación práctica de estas sustancias. El uso de cantidades pequeñas, la facilidad para su manejo, la seguridad para los usuarios (inhibe en los vegetales la enzima Acetil-lactato-sintetasa, la cual no está presente en el hombre y otros animales), están haciendo que la utilización de las sulfonilureas como herbicida, crezca rápidamente en todo el mundo. (11)

4.2.3.1 Actividad del herbicida

El principal efecto adverso en las plantas es la inhibición del crecimiento. Esto ocurre en poco tiempo. En especies de crecimiento rápido, generalmente se presenta de uno a dos días después de la aplicación. Como efectos secundarios, se presentan diversos cambios en los vegetales, como incremento en formación de antocianinas, decoloración de las venas, clorosis, necrosis, caída de las hojas y muerte de las yemas terminales. Estos cambios son lentos. Generalmente toman de una a cinco semanas al cabo de las cuales ocurre la muerte de la planta dependiendo de la especie, de su estado de desarrollo, de la dosis del herbicida y de las condiciones ambientales. (11)

4.2.3.2 Características físico-químicas

La molécula de las sulfonilureas se compone de un grupo arilo, un grupo sulfonilurea y un grupo heterocíclico nitrogenado. Las sulfonilureas tienen puntos de fusión moderados, baja presión de vapor y alta a moderada solubilidad en agua, a pH neutro. (11)

4.2.3.3 Toxicología

Las sulfonilureas mencionadas anteriormente son de baja toxicidad aguda oral, dermal y por inhalación, en ratas y conejos. El DL50 oral agudo es mayor de 4.100 mg/kg., comparado con el LD50 de la sal en rata, que es de 3,0 mg/kg. Las sulfonilureas no son mutagénicas. Tienen baja toxicidad a los peces, vida silvestre y abejas. (11)

Esta toxicidad, junto con las dosis (pocos gramos/Ha) que se usan, hacen que las sulfonilureas sean herbicidas muy promisorios desde el punto de vista de seguridad para el medio ambiente y la salud humana. Además se ha encontrado que el crecimiento de los microorganismos *Rhizobium* y *Azotobacter*, que tienen efecto benéfico en la fijación de nitrógeno, no es afectado adversamente por las sulfonilureas. (11)

4.2.3.4 Modo de acción

En todas las sulfonilureas el sitio de acción es la enzima acetil lactato sintetasa. Esta enzima es necesario para formación de aminoácidos valina, leucina e isoleucina. La ausencia de

esta enzima en el hombre y otros animales nos ayuda a que la toxicidad de estos productos sea baja. (11)

En especies de plantas sensitivas los primeros síntomas son la detención del crecimiento seguido a esto esta la clorosis, necrosis y malformación de hojas, lo cual ocurre entre 10 y 25 días después de la aplicación, lo que hace que la planta muera. (11)

4.2.3.5 Toma y traslocación

Las sulfonilureas son ácidos débiles con constantes de disociación (Pka) que van de 3.3 a 5.2. Como ocurre con las moléculas ionizables, la forma neutral o no cargada de la molécula es mucho más lipofílica que la forma ionizada o aniónica. La mayoría de moléculas de las sulfonilureas penetran a través de la membrana celular en forma no disociada o estado protonado, como también se le conoce. La penetración de las sulfonilureas dentro de la planta ocurre rápidamente a través del follaje y las raíces. La toma parece variar considerablemente dependiendo del método de aplicación, la formulación y la especie vegetal. En aplicaciones foliares generalmente penetra entre el 40-80% de lo aplicado. Una vez dentro de la planta, las sulfonilureas se movilizan activamente usando preferiblemente la vía floemática. (11)

4.2.3.6 Factores ambientales que afectan a las sulfonilureas

Como ocurre con todos los demás herbicidas, muchos factores como el tipo de suelo, humedad, contenido de materia orgánica, temperatura, cantidad y diversidad de microorganismos, influyen altamente en el trabajo de las sulfonilureas. El estado de crecimiento de las malezas son muy importantes. Plantas sanas que están en crecimiento activo son más susceptibles a las sulfonilureas que aquellas que están bajo estrés. (11)

Aunque, en general, el efecto adverso visible sobre las malezas causado por las sulfonilureas, toma un poco de tiempo, las plantas tratadas sufren inmediatamente después de la penetración del herbicida, alteraciones en sus procesos metabólicos de tal diversidad y magnitud que cesan su crecimiento. Transpiración y toma de nutrientes y agua son fuertemente inhibidos, haciendo que la competencia de las plantas susceptibles tratadas sea mínima o nula con el cultivo. (11)

4.2.3.7 Degradación en las plantas

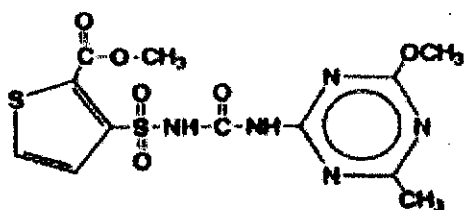
Se han utilizado numerosos estudios a nivel de laboratorio, invernadero y campo, con sulfonilureas marcadas radioactivamente, para estudiar el metabolismo de los compuestos parentados y caracterizar los residuos en todas aquellas partes de las plantas que puedan ser usadas en alimentación humana y animal. El metabolismo en las plantas ocurre a través de hidroxilación, en cualquiera de las tres partes fundamentales de la molécula de las sulfonilureas, seguida por conjugación con el azúcar. Los metabolitos así formados no son tóxicos ni tienen

actividad como herbicidas. (11)

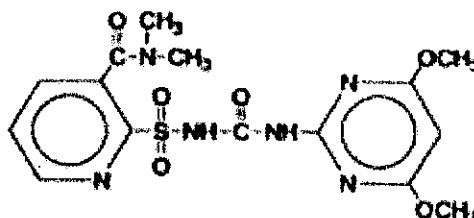
4.2.3.8 Degradación y actividad de las sulfonilureas en el suelo y agua

Comparados con otros productos las sulfonilureas son degradadas rápidamente. El promedio de vida de estos productos en el suelo, tanto en condiciones anaerobias como aeróbicas es de 360 a 700 días dependiendo de las condiciones de pH y temperatura. La degradación de estos productos es un proceso químico, seguido por la degradación microbiológica, siendo la más importante la degradación química, debido a que en este proceso el producto se vuelve sustancias inactivas, tanto en el suelo como en el agua (11, 23). En la figura 2, podemos observar la degradación química de las sulfonilureas evaluadas, en donde se convierten en sustancias inactivas, para luego ser degradadas por los microorganismos del suelo y del agua.

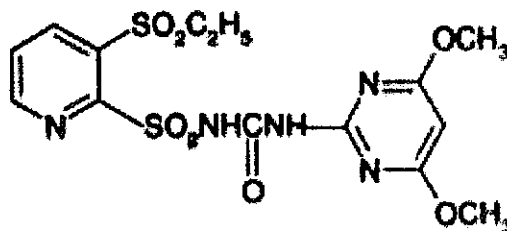
Nicosulfuron (accent)



Tyfensulfuron metil (harmony)



Rimsulfuron (titus)



NICOSULFURON
RIMSULFURON
TYFENSULFURON

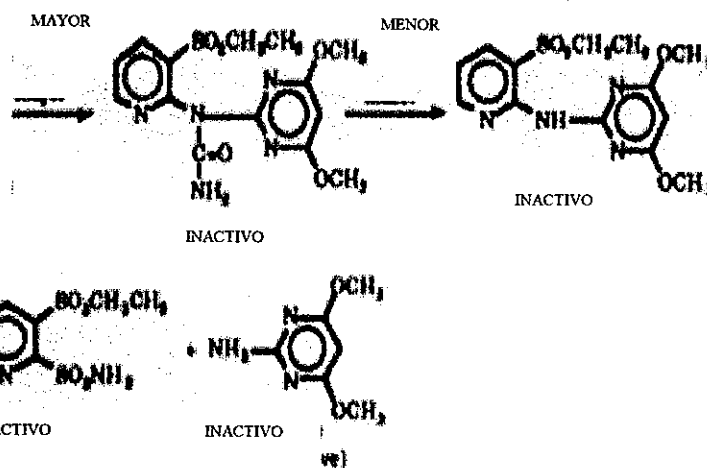


Figura 1. Forma estructural de las sulfonilureas evaluadas y la degradación química a consecuencia del pH y temperatura. (11)

La degradación química de las sulfonilureas es afectada por la temperatura y el pH, que se encuentra tanto en el suelo como en el agua, así tenemos que la degradación es más rápida a medida que se aumenta la temperatura y los grados de pH se alejan del punto neutral (11). En el cuadro 1, podemos observar el tiempo en días de degradación de las sulfonilureas con respecto a la temperatura y al pH.

Cuadro 1. Promedio de vida de las sulfonilureas en soluciones acuosas, la cual es afectada por la temperatura y el pH. (11)

PH	TEMPERATURA EN °C		
	10	20	30
4	--	0.2	--
5	6.0	1.6	0.5
6	--	8.1	--
7	144.0	24.2	4.7
8	23.8	3.7	0.9
9	--	0.8	--

El porcentaje de residuos disminuye con el tiempo, debido a la degradación química y microbiológica, lo que ayuda a que los productos no se acumulen en el suelo, siempre y cuando estos productos se apliquen una sola vez por año (11). En la figura 3, podemos observar los porcentajes residuales de las sulfonilureas con respecto al tiempo y un pH determinado.

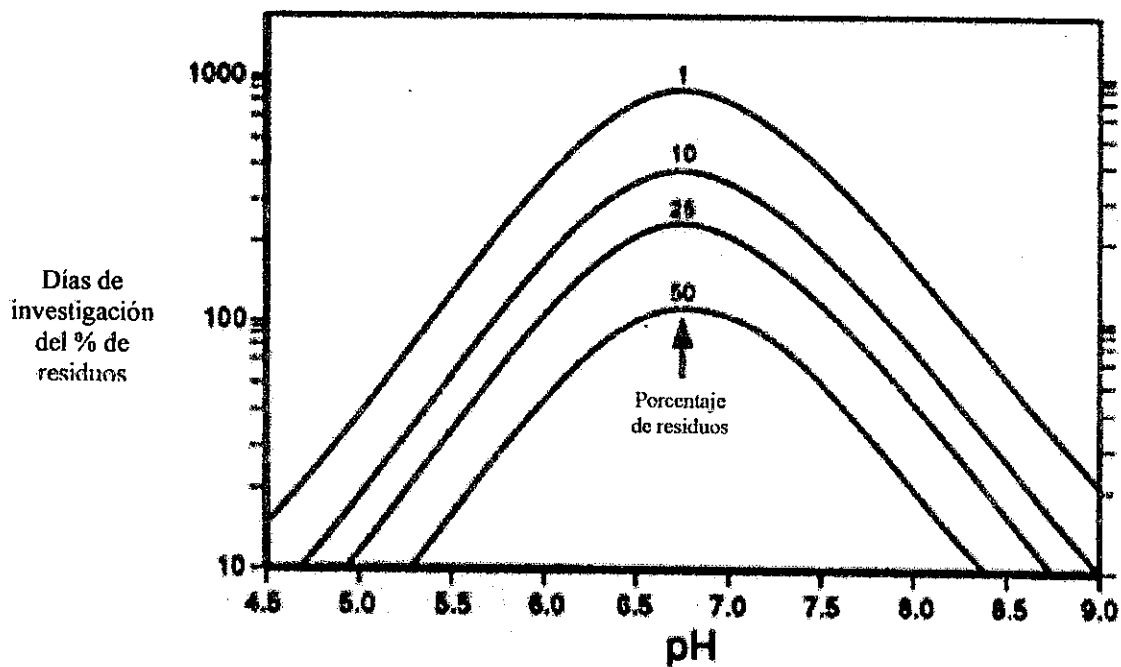


Figura 3. Porcentaje de residuos de las sulfonilureas en el suelo respecto al tiempo y diferentes niveles de pH.

(11)

4.2.4 INHIBIDORES DE AMINOACIDOS RAMIFICADOS

Al final de la década de los años setenta, se descubrieron los herbicidas amidazolinonas y las sulfonilureas, las cuales afectan la producción de los aminoácidos ramificados valina, leucina e isoleucina. La amidazolinonas se absorben por las raíces y menos por el follaje. Las sulfonilureas se absorben por las raíces y las hojas. Ambos se traslocan fácilmente por el xilema y floema y se acumulan en regiones meristemáticas de raíces y bortes. Algunos ejemplos son: Clorinuron etil (clasic), Nicosulfuron (accent, sanson), primisulfuron (beacon), metil metsulfuron (ally, escort), clorsulfuron (glean, telar). (22)

4.2.5 NOMBRES COMERCIALES DE ALGUNOS HERBICIDAS A BASE DE SULFONILUREAS

4.2.5.1 Nicosulfuron

Es un herbicida agrícola, que posee una composición porcentual de: 75% del ingrediente activo (nicosulfuron: 3-piridimecarboxamida-2-(((4,6-dimetoxipirimidin-2-il) aminocarbonil) aminosulfuro aminosulfuron) -N, N-ddimetil), y el 25% de ingredientes inertes (humectantes, dispersantes y compuestos relacionados), para tener un total del 100% del producto comercial. (12)

La solubilidad es de 12200 ppm a pH 6.85 y de 29300 ppm a pH 8.8.

Toxicidad crónica es mayor a 5000 ppm

No es teratogénico, mutagénico ni volátil

La toxicidad aguda (DL 50) oral es mayor es mayor a 5000 ppm (ratas) y mayor a 2000 ppm (conejos). (12)

4.2.5.2 Tyfensulfuron metil

Es un herbicida agrícola que posee una composición porcentual de: 75% de ingrediente activo (tyfensulfuron metil: Metil-3-(((4-metoxi-6-metil-1,2,5-triazina-2-il) amino) carbonil) amino) sulfonil)-2-tiofenicarboxilato)), y el 25% de ingredietnes inertes (humectantes, dispersantes y compuestos relacionados), para hacer un total de 100% del producto comercial. (12)

Harmony inhibe la división celular evitando la producción de ciertas sustancias esenciales para que las plantas crezcan. Las plantas pueden permanecer verdes y dar la pariencia de estar sanas; sin embargo, una o dos semanas después de la aplicación los puntos de crecimiento se tornan de color café. (12)

Harmony se usa en dosis de 20 y 30 gramos/ha. También es un plaguicida que no afecta al medio ambiente. Este herbicida es el producto de una investigación que esta produciendo nuevos tipos de productos químicos los cuales poseen poco riesgo a los humanos, peces o vida silvestre.

La solubilidad es de 2240 ppm a pH 6.5

Toxicidad crónica es mayor a 7500 ppm

No es teratogénico, mutagénico ni volátil

La toxicidad aguda (DL 50) oral es mayor a 5000 ppm (ratas) y mayor a 2000 ppm (conejos)

4.2.5.3 Rimsulfuron

Es un herbicida agrícola, con una composición de 25% de ingrediente activo (rimsulfuron: N-((4,6-dimetil – pirimidin-2-il)-aminocarbonil)-3-(etilsufonil)-2-piridina foamida)), y el 75% de ingredientes inertes (dispersantes y luyentes), para hacer un total un total del 100% del producto comercial. (13)

La solubilidad es mayor a 7300 ppm a pH 7

Toxicidad crónica es mayor a 5000 ppm

No es teratogénico, mutagénico ni volátil. (13)

La toxicidad aguda (DL 50) oral es mayor a 5000 ppm (ratas) y mayor a 2000 ppm (conejos).

4.2.6 Salud y ambiente con glifosato y sulfonilureas

Antes de que cualquier herbicida pueda ser llevado al mercado diversos experimentos sobre seguridad, residualidad y destino ambiental deben ser realizados para determinar con anticipación su seguridad, impactos sobre la salud humana y efectos en el ambiente. En cada país existe una autoridad responsable de verificar tales pruebas. En el caso de los Estados Unidos esto es competencia de la Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA). (20)

La clasificación toxicológica se rige por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La entidad a dispuesto asignar bandas de diferente color en las etiquetas de los agroquímicos. Se distinguen entre cinco categorías (1) extremadamente peligroso, (2) altamente peligroso (ambas de color rojo), (3) moderadamente peligroso (amarillo), (4) ligeramente peligroso (azul) y (5) banda color verde, sin leyenda. (20)

Estos productos por ser sustancias prácticamente no tóxicas, han sido clasificados en la categoría menos peligrosa (banda de color verde) (20, 11). El índice de toxicidad de una sustancia se expresa de acuerdo a la dosis aguda dermal y oral. Mientras más pequeño sea el valor numérico de la DL 50 más tóxico es tal sustancia. (20)

Experimentalmente se ha determinado se ha determinado que las dosis letales orales (ratas) y dermal (conejos) del glifosato es igual a 5000 ppm (20) y de las sulfonilureas es mayor a 5000 y 2000 ppm respectivamente (11), por lo que les corresponde con el ámbito de sustancias no tóxicas.

Cuadro 2. Toxicidad oral de algunos productos en ratas. Datos de laboratorio.

SUSTANCIA	TOXICIDAD	DL ₅₀ (ppm)
Arsénico	Mas	5
Nicotina		53
Cafeína		192
Aspirina		1000
Vitamina A		2000
Sal de mesa		3000
Glifosato		5000
Sulfonilureas	Menos	> 5000

Estudios mutagénicos y reproductivos, estos productos no causan defectos en el nacimiento o problemas reproductivos en animales de laboratorio. La alta solubilidad de estos productos en agua sugiere que éstos no son bioacumulable. Ensayos con mamíferos, aves y peces no revelan acumulación biológica en la cadena alimenticia. (20, 11)

El destino en el ambiente para estos productos es así, en el caso del **glifosato** como este no afecta por su contacto a los microorganismo del suelo y del agua, no impide por tanto la eventual descomposición de su ingrediente activo (20). En el caso de las **sulfonilureas**, como el sitio de acción es una enzima que no esta presente en los animales, no afecta a los microorganismos de suelo y agua, y por lo tanto después de que los productos se inactivan por medio de un proceso químico, son tomados por dichos microorganismos, logrando al final también la descomposición del ingrediente activo (11).

La descomposición por microbios del suelo, en caso del **glifosato** es un compuesto totalmente biodegradable en el suelo por acción de microorganismos que lo utilizan como alimento, siendo el resultado final de esta degradación compuestos y elementos naturales del suelo como dióxido de carbono, agua, nitrógeno y fosfatos (20). En el caso de las **sulfonilureas**, son compuestos que tienen dos etapas en el proceso de descomposición y degradación del ingrediente activo, la primera comprende una degradación química en donde dependiendo del pH se vuelven sustancias inactivas, pero en la segunda etapa estas sustancias (inactivas) son tomadas por los microorganismos del suelo y los vuelven productos naturales así como también nutrientes, como por ejemplo, dióxido de carbono, agua, nitrógeno y sulfatos, los cuales pueden ser aprovechados por las plantas (11)

El impacto en el agua, puesto que los cuerpos de agua (quebradas, canales, ríos, etc.) están en constante movimiento, prácticamente es imposible mantener suficiente concentración de Glifosato para alcanzar niveles tóxicos (20). Y en el caso de las Sulfonilureas, la

descomposición química se inicia desde el momento en que el producto no encuentra su sitio de acción (11).

4.2.7 CAÑA DE LA VARIEDAD CP 72-2086 UTILIZADA PARA EL ESTUDIO

4.2.7.1 Características agronómicas

Tiene un color amarillo verdoso (los hijuelos poseen un color rosado), buen vigor y cierre de calles. Su crecimiento es erecto y no posee afate; es una variedad que florece en alto porcentaje (hasta el 99%), de fácil corte y desbarejado regular. Tiene buen retoño y se adapta a todo tipo de suelos, aunque su rendimiento merma en forma mínima en suelos poco profundos y arenosos. (3) Su resistencia a la sequía es intermedia y es resistente a aplicaciones de herbicida. (9)

4.2.7.2 Patología

La CP 72-2086 es una variedad resistente al carbón (*Ustilago scitaminea*) y altamente resistente a la roya (*Puccinia melanocephala* Hook & Arn); es susceptible al mosaico, con un porcentaje de incidencia de éste que oscila entre 10-50%; sin embargo, dicha enfermedad no afecta su desarrollo y crecimiento. (3)

4.2.7.3 Madurez

Esta variedad se clasifica como de maduración temprana, por lo cual se recomienda su siembra y cosecha para los meses de noviembre a febrero ya que en caso de atrasarse dichas actividades, debido a su alto porcentajes (80-90%) de floración se forma tejido corchoso, empezando desde el tercio superior hacia abajo del tallo, lo que implica un despunte más bajo al momento del corte y cosecha, lo cual reduce la producción. (3)

4.2.7.4 Rendimiento

Esta variedad produce buen tonelaje de caña por hectárea y un alto rendimiento en Kilogramos de azúcar por tonelada tanto a nivel experimental como a nivel de plantaciones comerciales. En plantaciones comerciales se han obtenido rendimientos promedios de 116.39 toneladas de caña por hectárea y 94.34 Kilogramos de azúcar por tonelada de caña molida en el ingenio. (3)

A nivel experimental se tiene un promedio de producción de 130 toneladas por hectárea y un rendimiento de 108.18 kilogramos de azúcar por tonelada de caña molida en el ingenio azucarero. (9)

4.2.5.5 Producción de fibra

A nivel experimental se ha obtenido de 12.7 a 14% de fibra en caña en plantilla de 12 meses de edad, lo que se considera como adecuado. (3)

5. OBJETIVOS

- Evaluar el efecto de las sulfonilureas: Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil, solas o acompañadas con glifosato en la floración y en el rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada y toneladas de caña de azúcar por hectárea.
- Determinar si es rentable la aplicación de las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil solas o acompañadas con glifosato en el cultivo de la caña de azúcar.
- Determinar cual es la dosis adecuada y menos dañina para los rebrotes de la caña de azúcar, de las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil solas o acompañadas con glifosato.

6. HIPOTESIS

- las sulfonilureas: Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil, solas o acompañadas con glifosato inhiben la floración e incrementan el rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada y toneladas de caña de azúcar por hectárea.
- Es rentable la aplicación de las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil como madurante químico en lotes de caña de azúcar.
- Las dosis evaluadas de las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil solas o acompañadas con glifosato no dañan los rebrotes de la caña de azúcar.

7. METODOLOGIA

7.1 MATERIAL EXPERIMENTAL

7.1.1 Material vegetal

Para efecto de la investigación se utilizaron parcelas experimentales de caña de azúcar (*Saccharum spp*) de segundo corte de la variedad CP-722086, ya que la misma es una de las más cultivadas en la región cañera del país por sus características agronómicas y rendimientos obtenidos.

7.1.2 Productos evaluados

- Gifosato (nombre comercial Round up)

Las sulfonilureas

- Nicosulfuron (nombre comercial accent)
- Rimsulfuron (nombre comercial titus)
- Tyfensulfuron metil (nombre comercial harmony)

7.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la realización del experimento se utilizó un diseño de Bloques al Azar, con tres repeticiones.

El modelo estadístico que se utilizó es el siguiente:

$$Y_{ik} = \mu + T_i + R_k + E_{ik}$$

En donde:

Y_{ik} = Variable respuesta del rendimiento y otras variables (número de talas, porcentaje de floración, crecimiento de tallos, etc.)

μ = Media general

T_i = Efecto de la i-ésima modalidad de los tratamientos

R_k = Efecto de los bloques

E_{ik} = Error experimental

7.3 DESCRIPCION DE LOS TRATAMIENTOS

Los tratamientos estuvieron formados por Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfesulfuron metil con sus respectivas combinaciones, en donde también se trabajó un testigo relativo (solo glifosato) y un testigo absoluto (sin aplicación)

Los tratamientos quedaron como se presenta en cuadro 1:

CUADRO 3. Cuadro de descripción de los tratamientos.

TRATAMIENTO	DOSIS
1	Nicosulfuron 50g/Ha
2	Nicosulfuron 70g/Ha
3	Nicosulfuron 35g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
4	Nicosulfuron 25g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
5	Rimsulfuron 50g/Ha
6	Rimsulfuron 30g/Ha
7	Rimsulfuron 25g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
8	Rimsulfuron 15g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
9	Tyfensulfuron metil 30g/Ha
10	Tyfensulfuron metil 20g/Ha
11	Tyfensulfuron metil 15g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
12	Tyfensulfuron metil 10g/Ha + glifosato 1 Lt/Ha
13	Glifosato 1.5 Lt/Ha
14	Testigo sin aplicación

7.4 CARACTERISTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

7.4.1 Parcela bruta

Cada unidad experimental fue una parcela con un área de 90 metros cuadrados, comprendida por 6 surcos de caña distanciados a 1.5 metros (9 metros de ancho), con una longitud total de 10 metros. La separación entre parcelas fue de 1.5 metros. Debido a que no se contó con unidades experimentales establecidas previamente, el ensayo se monto en un área comercial. (2)

7.4.2 Parcela neta

La parcela neta estuvo constituida por los 4 surcos centrales con una longitud de 10 metros, siendo un total de 60 metros cuadrados (6 metros de ancho por 10 metros de largo). Los surcos que se encontraban a las orillas no se tomaron en cuenta para eliminar el efecto de borde. (2)

7.5 MANEJO DEL EXPERIMENTO

Las labores que se realizaron como parte del manejo del experimento, se describen a continuación:

7.5.1 Desbasurado y requema

Dicha labor se realizó con el fin de eliminar los excesos de basura del campo de cultivo que se quedan como restos de la cosecha y favorecer de la misma forma el rebrote de las plantas de caña de azúcar.

La basura restante de la zafra se sacó de las unidades experimentales y se quemó en las calles de cada unidad para facilitar el manejo de la misma.

7.5.2 Riegos:

Se realizó un riego profundo, con el fin de favorecer el rebrote de las plantas de caña de azúcar.

Debido a las condiciones de humedad del suelo de la finca Camantulul, no se necesitó la aplicación de más riegos, ya que según los técnicos, los mismos son caros y aumentan los costos de producción, además no se justifican, pues en la región donde, las lluvias inician a mediados o finales del mes de abril, al poco tiempo de cosechada la caña de dicha finca.

7.5.3 Control de malezas y fertilización

El control de malezas y la fertilización se realizó con azadón y manualmente respectivamente. La primer limpia y la primera fertilización se realizó 15 días después aplicación del riego, ya que el mismo favorece la germinación de las malezas y la planta en rebrote necesita de nutrientes para su desarrollo, se fertilizó con un completo (15-15-15), a razón de 180 kg/mz. La segunda limpia y fertilización se realizó conjuntamente a los 40 días después del rebrote, aplicando como fertilizante una fórmula nitrogenada (46-0-0), a razón de 90 Kg/mz.

7.5.4 Trazo y selección de las unidades experimentales

Se procedió a trazar y distribuir los tratamientos dentro de los bloques, en los cuales la gradiente de la pendiente no era significativa (menor del 5%). Se realizó durante la primera quincena de agosto, puesto que en dicha época se inicia la aplicación de los productos como inhibidores de flor.

7.5.5 Aplicación de los productos

Las aplicaciones de los productos se realizaron, cuando la caña tenía 9 meses de edad, en horas de la mañana (6-9 horas), con la menor velocidad del viento (< 10 Km./hr) y humedad relativa más alta (> 75%)

Para esta labor se utilizó un equipo especial para la aspersion, que es el MODELO 4 F de Sprayin System, el cual es utilizado comúnmente en la aplicación de madurantes en parcelas pequeñas, para simular las aspersiones aéreas en caña de azúcar. Dicho equipo posee un aguilon

que alcanza alturas de 3 metros y una boquilla que proyecta un abanico de 9 metros de ancho. Viene equipado con un cilindro para 2.2 kilogramos de CO₂ y un tanque con capacidad para 4 litros de mezcla.

7.5.6 Muestreos para análisis de jugos

Los muestreos pre-cosecha se realizaron cortando 4 cañas que estaban dentro de la parcela neta de cada unidad experimental, las cuales fueron escogidas al azar y posteriormente identificadas, se enviaron al laboratorio de CENGICAÑA, para el análisis de grados brix, porcentaje pol, pureza de jugo, y rendimiento (kg/ton).

Los muestreos pre-cosecha se realizaron desde un día antes de la aplicación del madurante hasta el momento de la cosecha, lo cual comprende de 8 a 10 semanas con intervalos de 1 y 2 semanas, quedando distribuidos de la siguiente manera: 0 (un día antes, el mismo día o un día después de la aplicación), 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 semanas después de la aplicación de los productos.

7.5.7 Cosecha de la caña

La cosecha se realizó en forma manual, identificando las unidades experimentales (4 surcos centrales), luego procediendo a pesar con el auxilio de una grúa y una balanza. En el trabajo de gabinete se determinaron los datos de producción por hectárea.

7.6 VARIABLES RESPUESTA

Para evaluar el efecto de las sulfonilureas Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil, así como de las mezclas con la Sal isopropil amina de glifosato, sobre el cultivo de la caña de azúcar, se tomaron las siguientes variables:

7.6.1 Porcentaje de floración

La evaluación del porcentaje de floración se llevó a cabo mediante el conteo de la población en dos metros lineales de caña, en los mismos se contaron las cañas floreadas, se determinó el porcentaje de floración. Esta lectura se realizó antes de la aplicación de los productos y un día antes de la cosecha.

7.6.2 Kilogramos de azúcar por tonelada de caña

Para medir la variable de kilogramos de azúcar por tonelada de caña se realizaron muestreos precosecha semanales, tomando de cada unidad experimental 4 tallos al azar. Posteriormente se enviaron al laboratorio de CENGICAÑA para los análisis de jugos. Obteniendo grados brix, porcentaje pol y pureza, para luego determinar rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de caña. Los muestreos se realizaron como se mencionan el inciso 7.5.6. Se hicieron en total 10 muestreos.

7.6.3 Rendimiento en toneladas de caña por hectárea

Para evaluar el rendimiento en toneladas de caña por hectárea se cosecharon cuatro surcos los que posteriormente se pesaron y en la fase de gabinete se determinó el tonelaje de caña por hectárea.

7.6.4 VARIABLES RELACIONADAS

7.6.4.1 Rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea

Para la medición del rendimiento en toneladas de azúcar por hectárea, fue necesario obtener datos de las variables kilogramos de azúcar por tonelada de caña y las toneladas de caña por hectárea.

7.6.4.2 Crecimiento de tallos después de la aplicación de los productos

Para evaluar el crecimiento de los tallos se tomó al azar una muestra de 10 cañas previamente identificadas en cada parcela neta. Luego se procedió a marcar un metro a partir del ultimo cuello visible hacia abajo, colocando cinta adhesiva, para posteriormente hacer las lecturas. Dicho procedimiento se repitió juntamente con los muestreos según se indican en el inciso 7.5.6.

7.6.4.3 Curva de madurez

Con el dato de rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de caña que se obtuvo en los análisis de laboratorio de los tallos indicados en el inciso 7.6.1, se realizó la curva de madurez de la caña. Esta se fue creando semanalmente según se fueron realizando los muestreos hasta el momento de la cosecha.

7.6.4.4 Biomasa de brotes laterales (lals) por tallo

Para la evaluación de la biomasa de brotes laterales se utilizaron las cañas que se marcaron para evaluar el crecimiento.

El conteo se realizó un día antes de la cosecha considerando los brotes laterales presentes en los tallos. La fórmula que se utilizó para esta variable fue

$$\text{Peso brotes laterales promedio/tallo} = \text{sumatoria del peso de los brotes laterales}/10$$

7.6.4.5 Evaluación del rebrote

El procedimiento para la evaluación del rebrote, se realizó con la ejecución de 3 muestreos a intervalos de 30 días cada uno, a partir de la cosecha.

7.6.4.5.1 Evaluación de población del rebrote

Para determinar la oblación, se midieron dos submuestras de 5 metros cada una, dentro de la parcela neta. Se contaron los brotes de caña que estuvieran en los 5 metros lineales, y luego se determinó el promedio de rebrotes por metro lineal.

7.6.4.5.1 Evaluación del crecimiento del rebrote

Para determinar el crecimiento, se midieron dos submuestras longitudinales de 2 metros cada una. Se midió el crecimiento de rebrotes en los extremos y centro de cada submuestra lineal, luego se obtuvo el promedio de crecimiento de la población para las dos submuestras, para cada unidad experimental.

7.7 ANALISIS DE LA INFORMACION

7.7.1 Análisis de varianza

A los datos obtenidos en la última lectura para todas las variables evaluadas, la cual se realizó un antes de la cosecha de la caña de azúcar, se les realizó el análisis de varianza (ANDEVA) para determinar si existía o no significancia estadística entre los tratamientos. Además para las variables kilogramos de azúcar por tonelada y crecimiento de los tallos de caña se usó para ver el comportamiento de la planta y la curva de madurez durante el ensayo.

7.7.2 Prueba de medias

Posterior al análisis estadístico se realizó la prueba de medias de Duncan a los tratamientos que presentaron diferencia significativa en el ANDEVA.

7.7.3 Análisis económico financiero

El análisis económico financiero se determinó por medio de la tasa marginal de retorno (TMR) de los diferentes tratamientos aplicados al ensayo.

Para realizar el análisis económico financiero se siguieron los siguientes pasos, esto tomando en cuenta que somos productores independiente y le vamos a vender la caña al ingenio:

1º. Paso

- Primero se determinaron los costos que varían (CQV) para cada tratamiento, incluyendo en este rubro lo que son costos del (de los) producto (s) puesto en la finca (CPF), costo de transporte (CT) y el costo de aplicación (CA) de los productos.
- Los beneficios brutos (BB) para cada tratamiento, se determinaron incluyendo en este rubro lo que son los costos por tonelada de caña puesta en campo (PTCC) y las toneladas de caña por hectárea (TCH).
- Los beneficios netos (BN) para cada tratamiento se determinaron, con los costos que varían y los beneficios brutos.

$$CQV = CPF * CT * CA$$

$$BB = PTCC * TCH$$

$$BN = BB - CQV$$

2°. Paso

- Se ordenaron los tratamientos de menor a mayor costo.

3°. Paso

- Se realizó el análisis de dominancia, el cual tuvo como propósito descartar los tratamientos cuyos ingresos no compensan los costos incurridos en comparación con las demás alternativas. Considerando que un tratamiento es dominado cuando no supera los beneficios netos de otro tratamiento con menor costo.

4°. Paso

- Se determinó el incremento en los CQV y en los BN, que resultaron entre el cambio en los beneficios netos y los costos que varían al pasar de un tratamiento a otro.

5°. Paso

- Se determinó la tasa marginal de retorno (TMR), la cual resulta del incremento en los BN dividido el incremento en los CQV, por 100.

$$\% TMR = (\Delta BA / \Delta CQV) * 100$$

8. RESULTADOS Y DISCUSION

8.1 Porcentaje de floración

Para la variable Porcentaje de floración se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que podemos decir que hubo efecto como supresor de floración en los tratamientos con glifosato solo y en mezcla, y otros como inhibidores de la misma por un lapso de 2.5 a 3 meses (los tratamientos de Nicosulfuron y Rimsulfuron solos). Dichos tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después de la aplicación de los productos. En el cuadro 5F del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable porcentaje de floración.

En lo que corresponde a la prueba de medias de DUNCAN, indica que los que inhibieron la floración, son los tratamientos que contenían Glifosato en la mezcla (Nicosulfuron, Rimsulfuron y Tyfensulfuron metil) y solo, ya que estos presentan 0% de flor. Siguiéndole los tratamientos de Nicosulfuron a 50 y 70 g/ha con 25 y 28% de respectivamente y por último se encuentra el testigo absoluto (sin aplicación) con 84%. En el cuadro 6F se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable porcentaje de floración.

En la investigación realizada por Campollo (9), se obtuvo una retención de la floración entre 95 y 100% con la aplicación de glifosato como madurante, resultados que también se obtuvieron en esta investigación con la diferencia que en esta evaluación la aplicación se realizó para inhibir la floración, la cual se logró en un 100%.

Por otro lado los productos donde se evaluaron las sulfonilureas Nicosulfuron a 50 y 70 g/ha y Rimsulfuron a 50 y 30 g/ha, se atrasó la floración, aunque al momento de la última evaluación, que fue a las 12 semanas después de la aplicación, la flor estaba muy pequeña (aproximadamente 0.5 cm de longitud), encontrándose 25, 28, 36 y 40% de flor respectivamente.

Mientras que en los tratamientos con Tyfensulfuron metil a 30 y 20 g/ha y el Testigo sin aplicación alguna, sí hubo floración, encontrándose 75, 81 y 83% de floración respectivamente y con una longitud aproximada de 40 cm. En la figura 4, se muestra el comportamiento del Porcentaje de floración en los 14 tratamientos evaluados a las 12 semanas después de la aplicación.

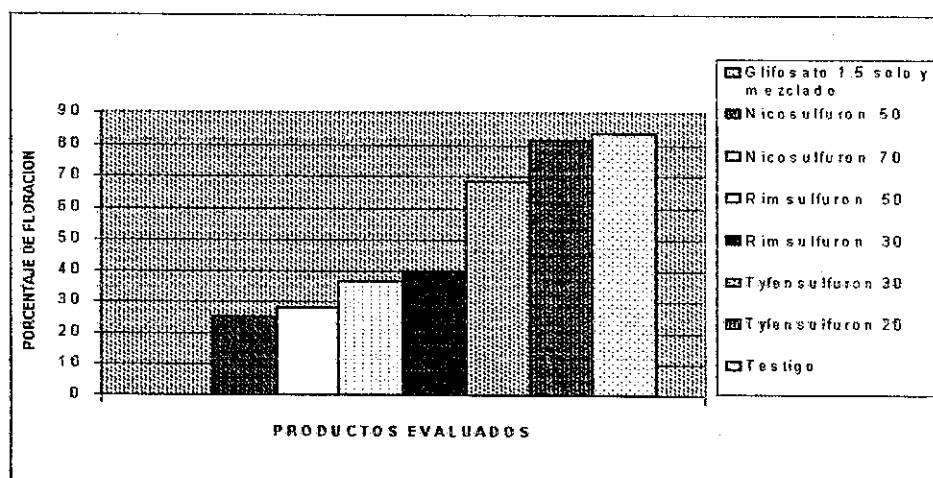


FIGURA 4. Porcentaje de floración de los 14 tratamientos evaluados a las 12 semanas después de la aplicación.

8.2 Kilogramos de Azúcar por Tonelada de Caña (KATC)

Para la variable kilogramos de azúcar por tonelada de caña, se encontró diferencia altamente significativas entre los tratamientos. Dichos tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después de la aplicación. En el cuadro 5A del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable Kilogramos de azúcar por tonelada de caña.

En lo que corresponde a la prueba de medias de DUNCAN, nos indica que los tratamientos con mayor rendimiento en kilogramos de azúcar por tonelada de caña son Nicosulfuron a 25 y 35 g/ha mezclado con Glifosato con 114.76 y 113.03 kilogramos respectivamente, y les sigue el Glifosato 1.5 l/ha con 112.58 kilogramos.

En general todos los tratamientos que llevan en su mezcla Glifosato así como Glifosato solo, tienen los mayores rendimientos. En la evaluación de Campollo (9), también se encontró que los mayores rendimientos se obtienen con la aplicación de glifosato, con lo cual podemos asegurar que este producto sí ayuda a la acumulación de sacarosa en los tallos de caña. En el cuadro 6A se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable Kilogramos de azúcar por tonelada de caña.

En general, los tratamientos que presentaron mayor rendimiento en cuanto a Kilogramos de azúcar por tonelada de caña son los que tienen en su mezcla Glifosato, mientras que los tratamientos en los que están las sulfonilureas solas, tienen los menores rendimientos, pero mayores que el tratamiento festigo absoluto. La obtención de valores altos de azúcar en los tratamientos que tenían Glifosato como mezcla, es debido a la supresión del crecimiento en el meristemo apical, por lo que se perdió la dominancia y la planta ya no creció, por lo tanto solo se dedicó a la acumulación de azúcar. En las figuras 5 y 6, se presentan los tratamientos evaluados y su respectivo rendimiento.

Este efecto de acumulación de azúcar es debido a que el Glifosato tiene un efecto neutralizante sobre las invertasas ácidas, lo que conlleva también a la disminución de azúcares reductores. Ya que las invertasas ácidas es clave en la conversión de sacarosa en glucosa y fructosa, sustancias utilizadas en el metabolismo de la planta para respiración y crecimiento. Al ocurrir ambas condiciones se almacena una mayor cantidad de azúcares fotosintetizados en el tallo.

En cambio en los tratamientos con la Sulfonilureas, Nicosulfuron y Rimsulfuron, el crecimiento se detuvo menos, lo que ayudó un poco al incremento en el rendimiento de azúcar por tonelada de caña, pero después siguió su crecimiento normal y por lo tanto siguió utilizando energía.

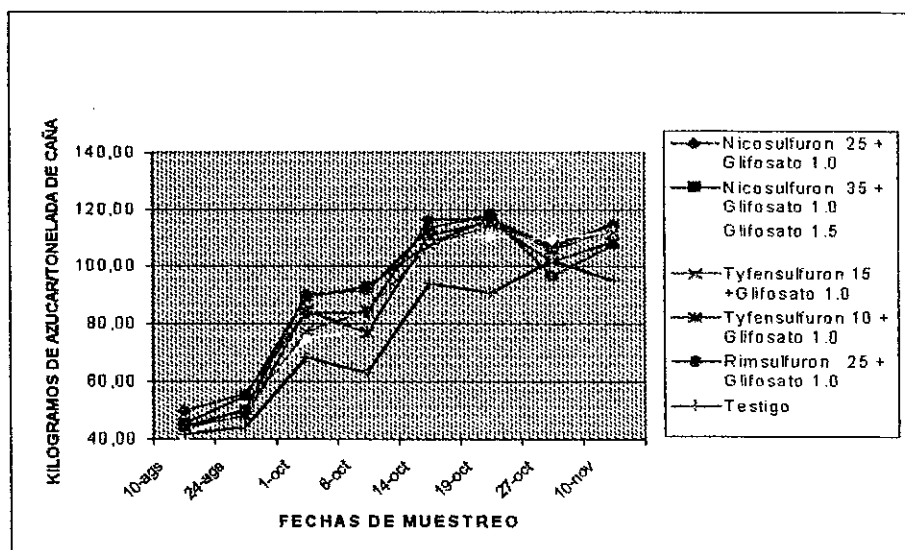


FIGURA 5. Tratamientos que presentaron el mayor rendimiento en Kilogramos de Azúcar por Tonelada de Caña vrs. el Testigo sin aplicación.

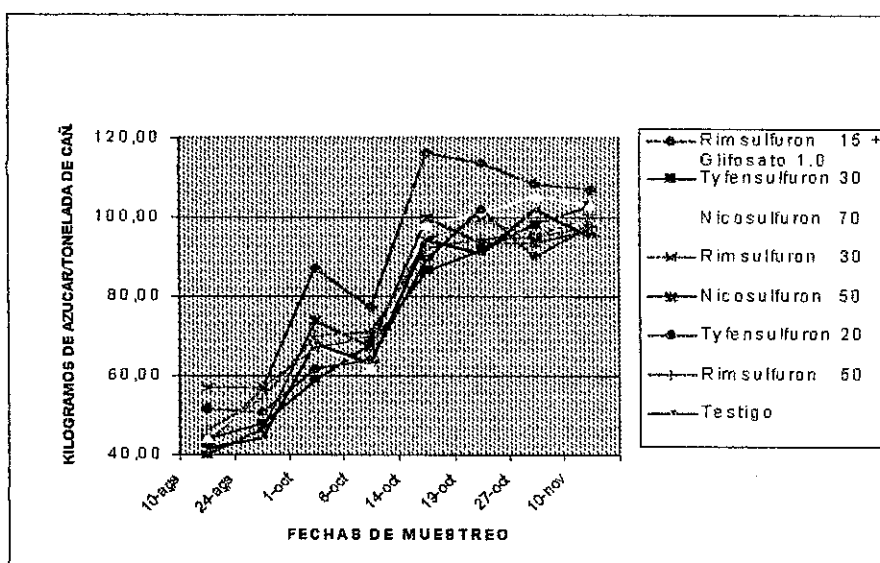


FIGURA 6. Tratamientos que presentaron el menor rendimiento en Kilogramos de Azúcar por Tonelada de Caña vrs. el Testigo sin aplicación.

8.3 Toneladas de Caña por Hectárea (TCH)

Para la variable respuesta de Toneladas de Caña por Hectárea, se encontró diferencias altamente significativas entre los tratamientos, esto nos indica que la aplicación de los productos tiene efecto en el tonelaje de caña por hectárea. Dichos tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después de la aplicación de los productos. En el cuadro 5B del anexo se muestra el Análisis de Varianza para la variable Toneladas de caña por hectárea.

En la prueba de medias DUNCAN, observamos que los tratamientos que presentan el mayor tonelaje de caña por hectárea son Tyfensulfuron metil a 20 g/ha y el testigo sin aplicación con 108.22 y 103.7 toneladas respectivamente, siguiéndole el Nicosulfuron 50 g/ha con 99.12 toneladas. En el cuadro 6B se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable Toneladas de caña por hectárea.

Todos los tratamientos evaluados, causan disminución en el tonelaje de caña/ha, a excepción del Tyfensulfuron Metil a 30 g/ha el cual supera al testigo sin aplicación por 4.52 toneladas. En las figuras 7 y 8, se muestran los tratamientos evaluados y su tonelaje de caña por hectárea.

Los siete tratamientos de menor tonelaje/ha son los que tienen Glifosato solo y en la mezcla, por lo que podemos decir que estos tratamientos pueden incrementar el azúcar por tonelada de caña, pero no incrementan en tonelaje de caña/ha debido a que los mismos detienen parcialmente el crecimiento de las cañas. Campollo (9), también observó que los tratamientos donde aplicó glifosato también disminuyó el tonelaje de caña por hectárea, por efecto de la supresión del crecimiento.

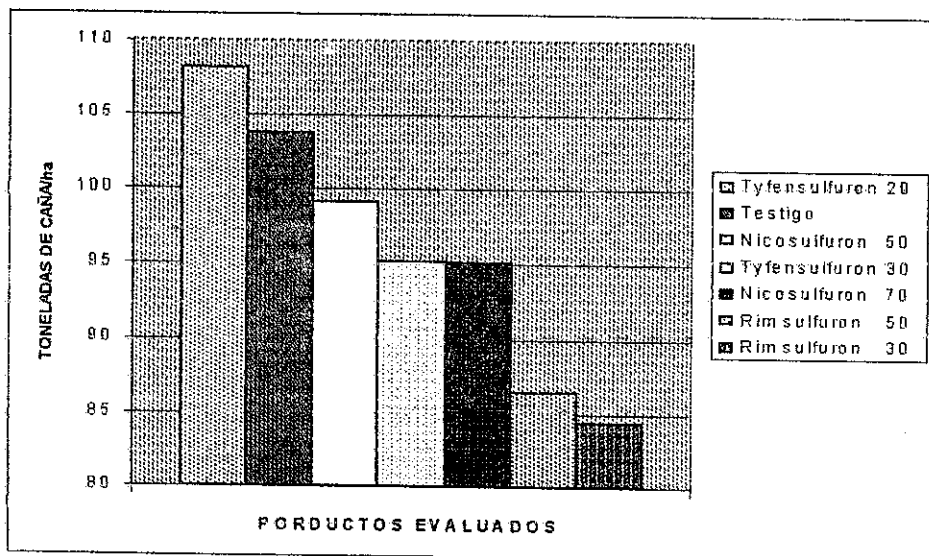


FIGURA 7. Tratamientos con el mayor tonelaje de caña por hectárea.

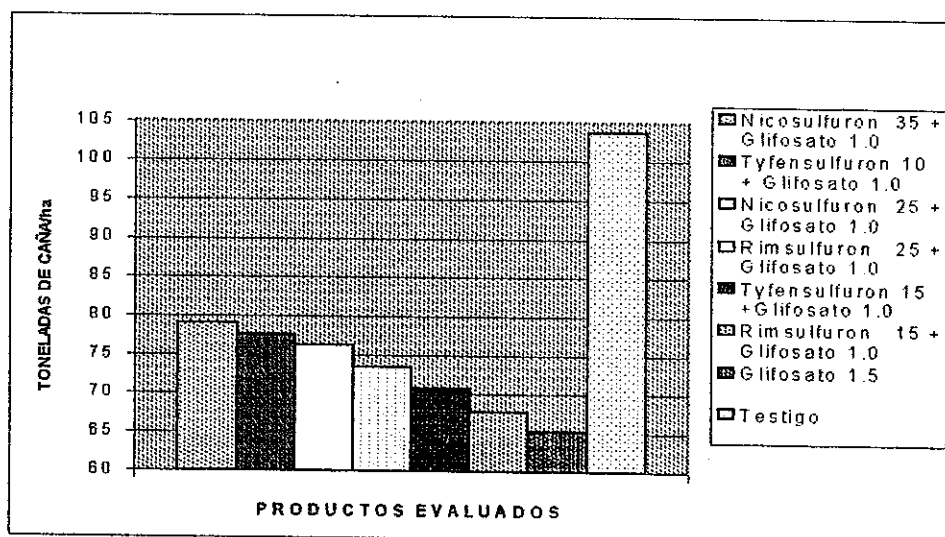


FIGURA 8. Tratamientos con el menor tonelaje de caña por hectárea vrs. el Testigo sin aplicación.

8.4 Toneladas de Azúcar por Hectárea (TAH)

Para la variable respuesta, Toneladas de Azúcar por Hectárea, según el análisis estadístico, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que los mismos tienen un efecto en el incremento de las toneladas de azúcar por hectárea. Dichos productos fueron evaluados a las 12 semanas después de su aplicación. En el cuadro 5C del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable Toneladas de azúcar por hectárea.

En la prueba de medias DUNCAN, observamos que el tratamiento con mayor toneladas de azúcar por hectárea fue el de Tyfensulfuron metil a 20 g/ha con 10.59 toneladas, siguiéndole los tratamientos Testigo sin aplicación, Nicosulfuron 70 g/ha y Tyfensulfuron metil a 30 g/ha con 9.87, 9.79 y 9.77 toneladas de azúcar respectivamente. Esto es debido a la gran cantidad de toneladas de caña que se produjo/ha. En el cuadro 6C se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable Toneladas de azúcar por hectárea.

Los tratamientos en los que se evaluó glifosato, el tonelaje de azúcar por hectárea, se vio afectado debido a que estos tratamientos no ganaron tonelaje de caña por la supresión del crecimiento, esto lo observó Campollo (9) en su investigación, donde los tratamientos en los que aplicó glifosato fueron menores los rendimientos de azúcar por hectárea.

Los promedios generales de toneladas de azúcar por hectárea que entran a los ingenios está entre 9 y 10 toneladas, entre éste rango están los tratamientos mencionados anteriormente y los siguientes, Nicosulfuron a 50 y 70 g/ha, Tyfensulfuron Metil 30 g/ha, con un total de 9.51, 9.79 y 9.77 toneladas respectivamente.

Los tratamientos con Tyfensulfuron Metil a 20 g/ha y el testigo sin aplicación pueden tener un rendimiento alto en tonelaje y estadísticamente ser significantes, pero el pago del corte, alce y transporte se incrementa al aumentar el tonelaje de caña/ha; sin embargo por más que se incremente el redimiendo de azúcar

por tonelada de caña, los costos por corte, alce y transporte permanecen constantes. En las figuras 9 y 10, se muestran los tratamientos con sus respectivas toneladas de azúcar por hectárea. Sin embargo, este tratamiento sigue siendo el que mejor beneficios económicos presentó. (Ver cuadro 4).

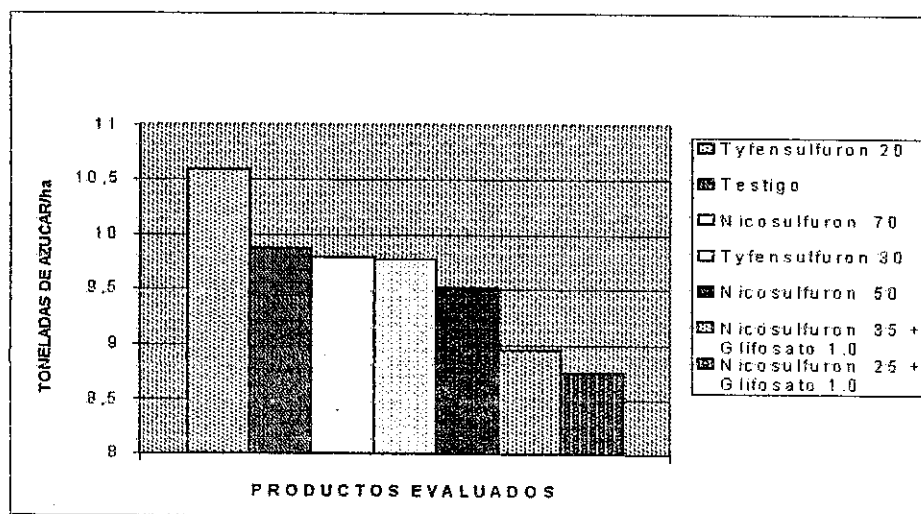


FIGURA 9. Tratamientos con mayor Tonelaje de Azúcar por Hectárea.

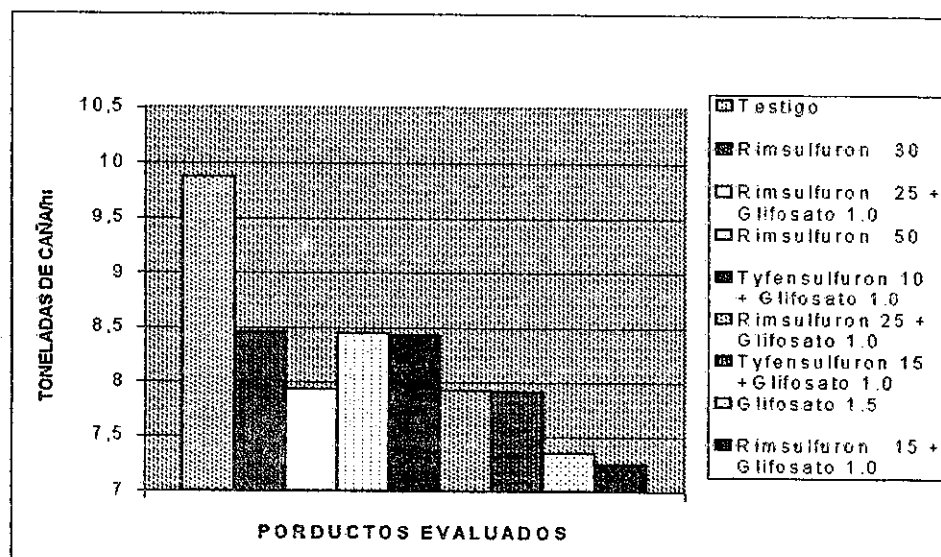


FIGURA 10. Tratamientos con menor Tonelaje de Azúcar por Hectárea vs. el Testigo sin aplicación.

8.5 Biomasa de Brotes laterales por tallo

Para la variable biomasa de brotes laterales por tallo, se encontró diferencia altamente significativa para los tratamientos, ya que con la aplicación de los productos la biomasa de un brote puede ser menor que cuando no se aplica. Dichos productos fueron evaluados a las 12 semanas después de la aplicación de los mismos. En el cuadro 5E del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable Biomasa de brotes laterales por tallo.

En lo que respecta a la prueba de medias DUNCAN, observamos que el tratamiento con mayor biomasa de brotes laterales es el de Nicosulfuron a 70 g/ha, con un total de 15.17 gramos, y entre los demás tratamientos

no existe diferencia estadística y van de 0 a 2.33 gramos. En el cuadro 6E se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable Biomasa de brotes laterales por tallo.

En general, los tratamientos con Rimsulfuron 30 y 50 g/ha, Tyfensulfuron metil 30 g/ha, Nicosulfuron 50 g/ha y el Testigo sin aplicación, los cuales no interfirieron totalmente la dominancia apical, los resultados fueron de 0.19, 0.00, 0.13, 0.30 y 0.00 g/tallo de brotes laterales respectivamente. En las figuras 11 y 12, se encuentran los tratamientos con su respectivo peso promedio en gramos, en cuanto a biomasa de brotes laterales.

En los tratamientos donde se incluyó el glifosato como mezcla y solo, los datos van de 0.57 a 2.33 gramos/tallo, aunque se perdió totalmente la dominancia apical, la baja del peso de brotes laterales, es debido a que las dosis altas del mismo, además de detener el crecimiento del cogollo de la caña también lo hizo con los brotes que iban emergiendo.

El tratamiento con Nicosulfuron a 70 g/ha, pudo ser afectado en el rendimiento de kilogramos de azúcar por tonelada de caña debido al peso de los brotes laterales, por lo que es importante mencionar que un tratamiento es más afectado por la biomasa que por el número de brotes laterales, ya que entre más biomasa exista en los brotes más será el gasto de energía que tenga la planta. Por lo que podemos decir que la biomasa de los brotes laterales es más confiable evaluar que el número de brotes por tallo. (Ver figura 19, anexo. Número de brotes laterales por tallo)

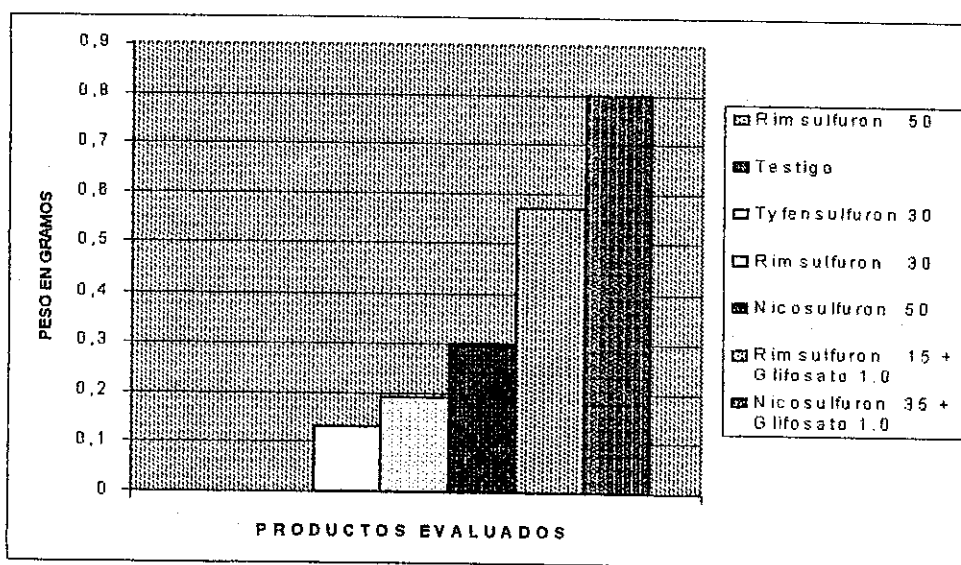


FIGURA 11. Tratamientos con menor peso en gramos, de Brotes Laterales por Tallo.

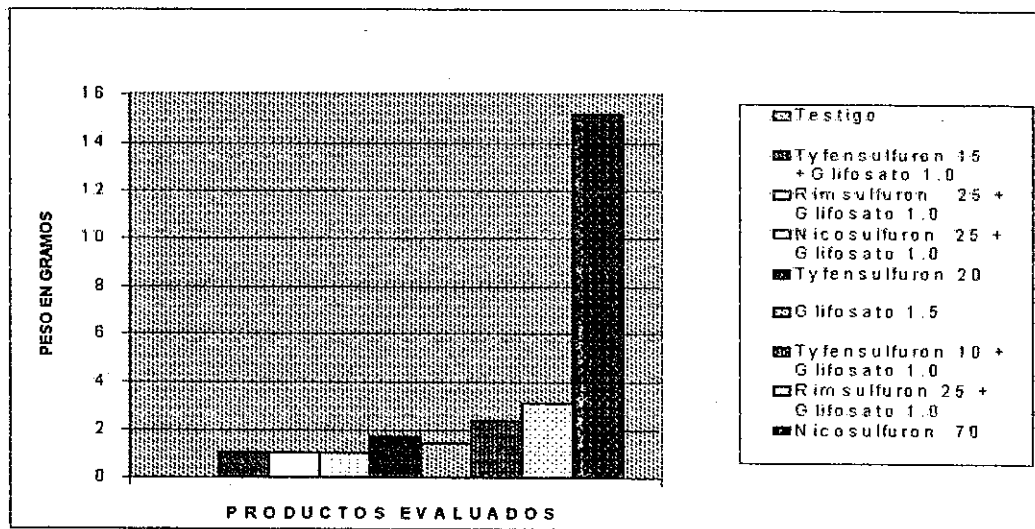


FIGURA 12. Tratamientos con mayor peso en gramos, de Brotes Laterales por Tallo.

8.6 Crecimiento de tallos

Para la variable crecimiento de tallos, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por lo que podemos decir que la aplicación de los productos detuvo el crecimiento de los tallos, en forma parcial según los tratamientos. A esto se debió que los tratamientos en los que se mezcló glifosato no tuvieron un alto rendimiento en cuanto a tonelaje de caña por hectárea. Los tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después de la aplicación de los productos. En el cuadro 5D del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable Crecimiento de tallos.

En la prueba de medias DUNCAN, el tratamiento que más creció fue el Testigo sin aplicación, con 2.11 metros, a las 12 semanas después de la aplicación, y le siguen los tratamientos de Tyfensulfuron a 20 y 30 g/ha y el Rimsulfuron a 50 g/ha con 2.00, 2.02 y 1.99 metros respectivamente. En el cuadro 6D se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable crecimiento de tallos.

El testigo sin aplicación, Tyfensulfuron a 20 y 30 g/ha tienen una diferencia en el crecimiento con respecto a las sulfonilureas Rimsulfuron a 30 y 50 g/ha de 6 cm en promedio y con Nicosulfuron a 50 y 70 g/ha de 20 cm en promedio, a las 5 semanas después de la aplicación. En las figuras 13 y 14, se muestran los tratamientos evaluados y su comportamiento en el crecimiento.

Aquí se muestra lo observado en el campo, que con la aplicación de las sulfonilureas Nicosulfuron y Rimsulfuron se detuvo parcialmente el crecimiento pero luego de las 6 semanas en adelante siguieron creciendo normalmente, por lo que esa diferencia de crecimiento en ambas sulfonilureas se mantuvo hasta la 12va semana.

En cambio los tratamientos en los que se evaluó las sulfonilureas con Glifosato y solo Glifosato, estos crecieron en las primeras dos semanas entre 7 u 8 cm y en las 10 semanas restantes solo se consiguió un incremento del crecimiento entre 2 y 3 cm. Campollo (9), también observó que los tratamientos en los que se aplicó glifosato, se detuvo el crecimiento, son que en su investigación fue menos marcado debido a la influencia de la biomasa de la caña, ya que a mayor biomasa el efecto de los productos se reduce.

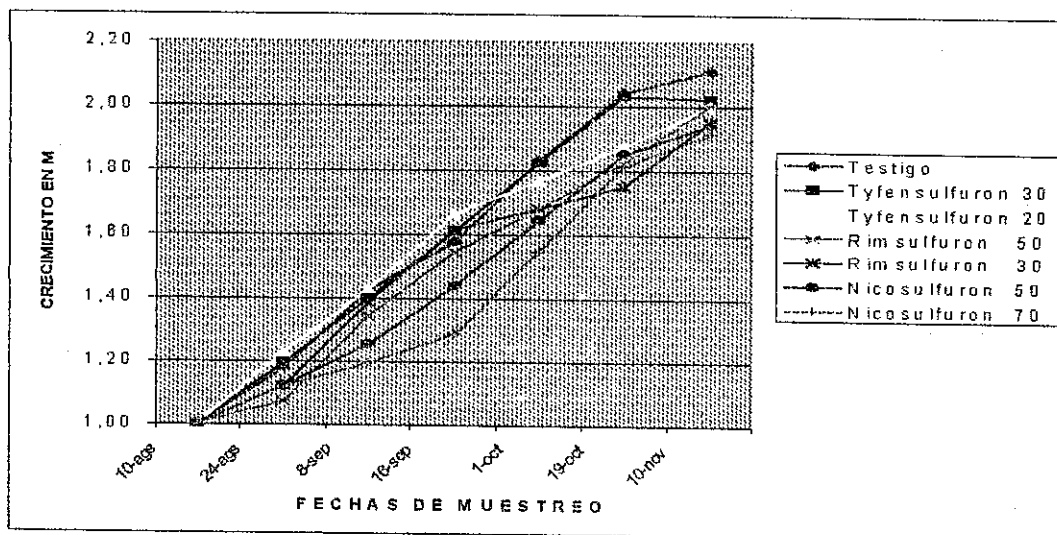


FIGURA 13. Tratamientos con el mayor crecimiento en metros de los tallos de caña.

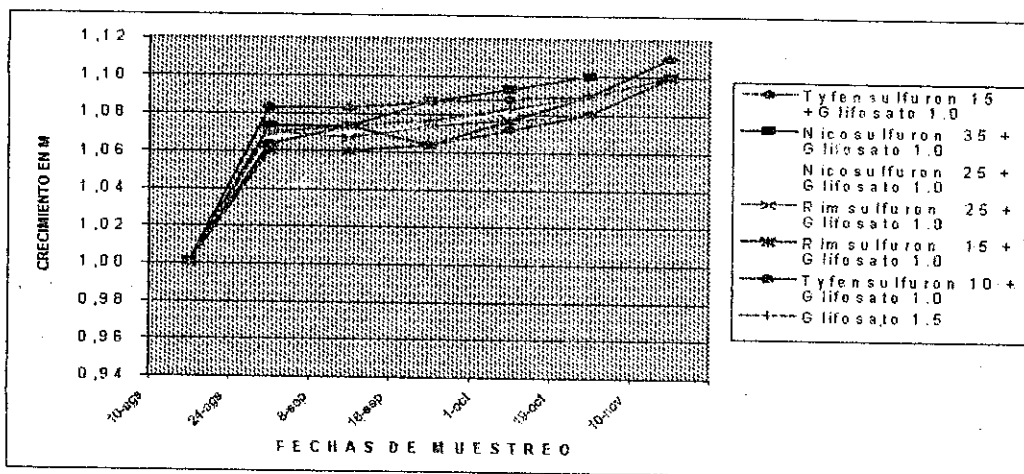


FIGURA 14. Tratamientos con el menor crecimiento en metros de los tallos de caña..

8.7 Curva de madurez

Los mayores rendimientos de azúcar por tonelada de caña se obtuvieron a las 9 semanas después de la aplicación de los productos, para los tratamientos de las sulfonilureas mezcladas con glifosato y el glifosato solo, con un promedio de 115 kilogramos, y después fue decreciendo hasta llegar a la 12va semana, llegando a un promedio de 112 kilogramos.

Mientras que en los tratamientos en que se encontraban las sulfonilureas solas el rendimiento a las 9 semanas era en promedio de 97 kilogramos, y en la 12va semana el promedio era de 99.75 kilogramos. En las figuras 5 y 6, se encuentran los tratamientos evaluados con sus respectivos rendimientos)

8.8 Evaluación de rebrote

El efecto de los productos en los rebrotes de caña, se puede manifestar con albinismo, enanismo y/o con alta densidad de rebrotes por metro lineal. El albinismo y el enanismo se deben más que todo a la dosis de los productos utilizados, ya que a mayor gramos de ingrediente activo aplicados por unidad de área, mayores serán los residuos dentro de los tallos de caña, en este caso los gramos de ingrediente activo se translocan hasta las raíces por lo que al momento del rebrote dicho producto sigue ejerciendo su acción. En lo que respecta al número de rebrotes de caña por metro lineal la debido a capacidad de la caña de sobrevivir en condiciones adversas, en este caso por efecto de los productos.

Pero los efectos de albinismo y enanismo, disminuyen a medida que los rebrotes crecen, debido a la descomposición del ingrediente activo dentro de los mismos, por lo que el albinismo desaparece y el crecimiento sigue normal, a excepción de que se sobredosificara si mueren algunos rebrotes. El número de rebrotes por metro lineal disminuyen hasta llegar a un promedio de 15-20 rebrotes por metro, pero esto es debido a la característica de la caña de azúcar de quedarse solo con los rebrotes que podrá mantener hasta la cosecha. La estabilización del número de rebrotes por metro se logra a los 3 meses después del corte de la caña.

8.8.1 Altura de rebrotes de caña

Para la variable Altura de rebrotes de caña, se encontró diferencia altamente significativa entre los tratamientos, por los que podemos decir que por lo menos un tratamiento mostró efecto secundario en el crecimiento de los rebrotes de caña. Dichos tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después del corte de la caña. En el cuadro 5H del anexo se muestra el Análisis de Varianza para la variable altura de rebrotes de caña.

En lo que corresponde a la prueba de medias de DUNCAN, las medias de Altura de rebrotes de caña para los 14 tratamientos en estudio, nos indica que los que presentaron mayor altura de rebrote, son los tratamientos que contenían Nicosulfuron a 50 g/ha, siguiéndole el tratamiento de Tyfensulfuron metil a 20 g/ha con 38.17 y 35.07 cm respectivamente. En el cuadro 6G se muestra la prueba de medias DUNCAN, para la variable Altura de rebrote de caña.

En general, en los tratamientos evaluados podemos decir que los que afectaron los brotes, son Nicosulfuron y Tyfensulfuron metil a 50 y 20 g/ha respectivamente, estos presentan un promedio de altura entre los 10 y 13 cm más que el testigo absoluto (25 cm). Así como también se encuentran tratamientos con altura media menor a la del testigo sin aplicación como lo es el caso del Glifosato a 1.5 l/ha y Rimsulfuron 25 g/ha + Glifosato 1.0 l/ha con una altura de 23.87 y 17.2 cm respectivamente. En las figuras 15 Y 16, podemos observar el comportamiento promedio de los 14 tratamientos evaluados.

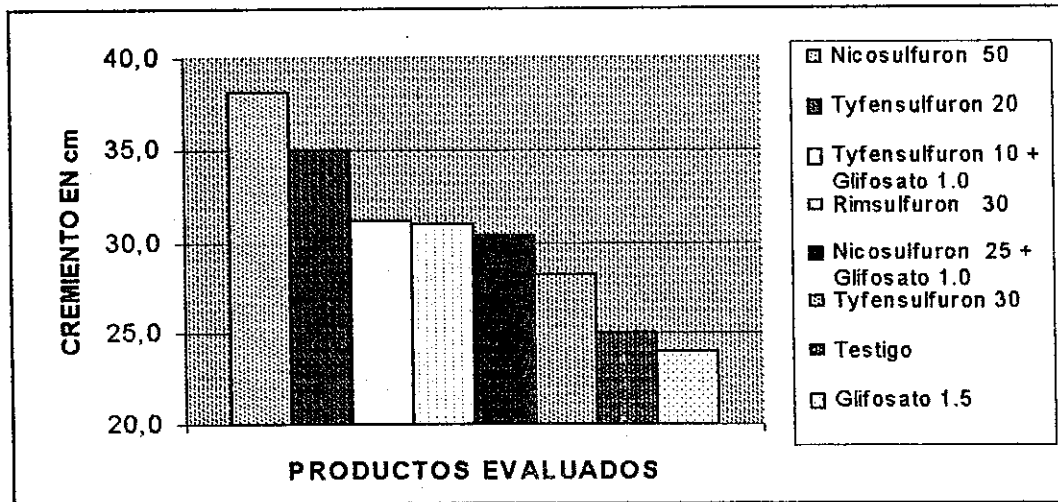


FIGURA 15. Datos de crecimiento de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después del corte.

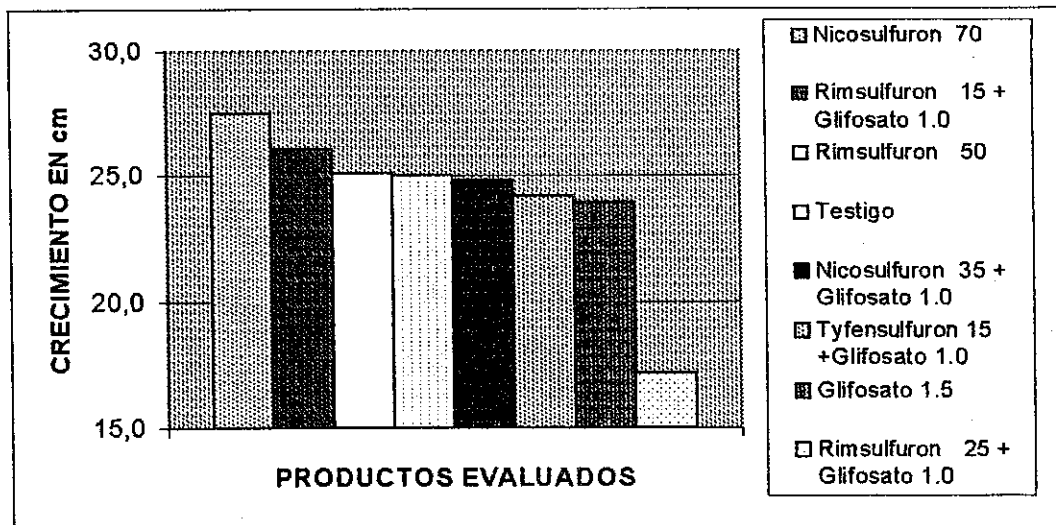


FIGURA 16. Datos de crecimiento de rebrotes de caña, tomados a las 12 semanas después del corte.

8.8.2 Número de rebrotes de caña por metro lineal

Para la variable Número de rebrotes de caña por metro lineal no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos, por lo que los tratamientos evaluados no tuvieron efecto secundario en el rebrote al aplicarlos, cuando la caña tenía 9 meses de edad. Dichos tratamientos fueron evaluados a las 12 semanas después del corte de la caña. En el cuadro 5G del anexo, se muestra el Análisis de Varianza para la variable número de rebrotes de caña por metro lineal.

En general, el tratamiento que presentó mayor número de rebrotes de caña por metro lineal, es el de Tyfensulfuron metil a 20 g/ha. En la figura 17 y 18, se muestra el comportamiento del Número de rebrotes de caña por metro lineal de los 14 tratamientos evaluados a las 12 semanas después del corte de la caña. En el cuadro 6H del anexo se muestra la prueba de medias DUNCAN para la variable número de rebrotes por metro lineal.

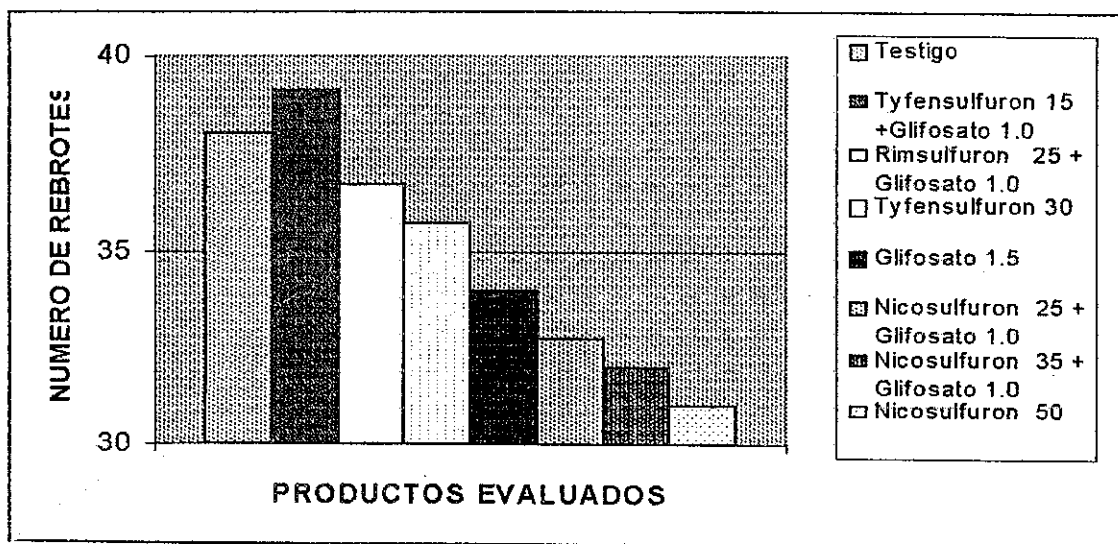


FIGURA 17. Datos de número de rebotes de caña, tomados a las 12 semanas después del corte.

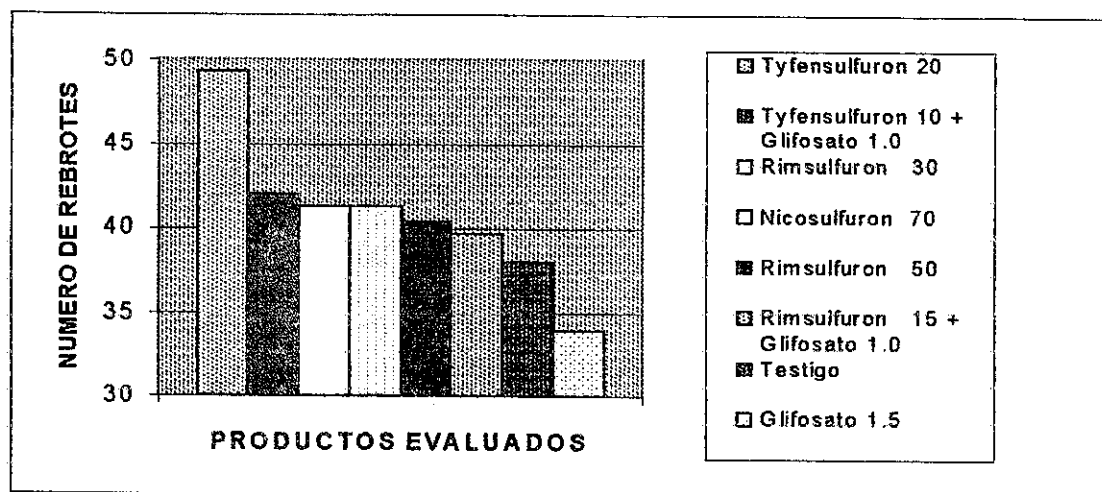


FIGURA 18. Datos de número de rebotes de caña, tomados a las 12 semanas después del corte.

8.9 Análisis Económico

Al momento de la cosecha (12 semanas después de la aplicación), el tratamiento que presentó la mejor tasa marginal de retorno fue el Tyfensulfuron metil a dosis de 20 g/ha, con una tasa de 206.68%, siendo dominados el resto de los tratamientos, incluido el Testigo sin aplicación. Es de considerar que en los tonelajes de caña por hectárea existieron diferencias altamente significativas, por lo que el pago por el corte, alce y transporte se incrementa al aumentar el tonelaje. Esto es lo que hace que los productos en los que se aplicó glifosato como mezcla y solo, los precios de la tonelada de caña en campo son mayores, pero por el efecto del producto (que detuvo totalmente el crecimiento) no se incrementó el tonelaje de la misma, lo que hizo que el beneficio neto de estos tratamientos fuera menor.

En este caso solo se consideró el precio por tonelada de caña en campo (PPTCC), debido a que el corte, alee y transporte (CAT) es variable dependiendo de la distancia que exista entre el lote de caña y el ingenio. En el cuadro 2, podemos observar el análisis de la Tasa Marginal de Retorno para todos los tratamientos evaluados.

CUADRO 4. Tasa Marginal de Retorno, para el ensayo de inhibición de flor en caña de azúcar.

Descripción	PPTCC	TCH	BB	CQV	BN	DOM	IBN	ICQV	TMR	TMR%
Testigo	75,04	103,7	7781,65	0	7781,65	nd	0	0	0	0
Tyfensulfuron 20	77,36	108,23	8372,67	192,72	8179,95	nd	398,30	192,7	2,07	206,68
Rimsulfuron 30	80	84,38	6750,40	217,29	6533,11	d				
Tyfensulfuron 30	83,07	95,14	7903,28	221,58	7681,70	d				
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1	88,69	77,58	6880,57	262,86	6617,71	d				
Rimsulfuron 50	77,36	86,62	6700,92	272,15	6428,77	d				
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1	87,26	67,78	5914,48	275,15	5639,33	d				
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1	92,79	70,68	6558,40	277,29	6281,11	d				
Glifosato 1.5	94,51	65,78	6216,87	283,5	5933,37	d				
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1	88,69	73,53	6521,38	302,58	6218,80	d				
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1	94,51	76,16	7197,88	337,47	6860,41	d				
Nicosulfuron 50	75,04	99,12	7437,96	341,94	7096,02	d				
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1	94,51	79,03	7469,13	378,86	7090,27	d				
Nicosulfuron 70	83,07	95,07	7897,46	424,72	7472,74	d				

PPTCC precio por tonelada de caña en campo

TCH toneladas de caña por hectárea

BB beneficio bruto

CQV costos que varían

BN Beneficios netos

DOM dominancia de los tratamientos evaluados

IBN incremento en el beneficio neto

ICQV incremento en los costos que varía

TMR tasa marginal de retorno adimensional

TMR% tasa marginal de retorno en porcentaje

9. CONCLUSIONES

- Las sulfonilureas Nicosulfuron y Rimsulfuron inhiben la floración de caña de azúcar por un periodo de 2.5 a 3 meses.
- La aplicación de los productos evaluados incrementan en un 3.5% rendimiento de azúcar por tonelada de caña, siendo mayor en los tratamientos que llevan glifosato solo y en mezcla con 7 y 10% respectivamente.
- Los tratamientos evaluados en los que se utilizó glifosato en mezcla y solo, detuvieron parcialmente el crecimiento del cogollo, por lo que no se manifestó la flor.
- Los productos evaluados, detienen el crecimiento, con excepción del Tyfensulfuron metil (20 g/ha).
- Los tratamientos que presentaron mayor biomasa de brotes laterales por tallo, son el Nicosulfuron solo (70 g/ha), y el Tyfensulfuron metil (10 g/ha) en mezcla con glifosato (1 l/ha).
- Los tratamientos evaluados no afectan el número de rebrotes de caña por metro lineal, pero si el crecimiento de los mismos.
- El tratamiento con Tyfensulfuron metil a 20 g/ha, es el más rentable, con respecto a los demás tratamientos evaluados, con una tasa marginal de retorno de 206.68%.

10. RECOMENDACIONES

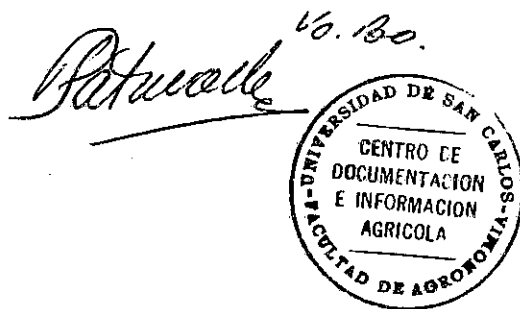
- La aplicación de Nicosulfuron y Rimsulfuron como inhibidores de la floración, se debe realizar en la primera quincena del mes de agosto.
- Es necesario para validar la investigación realizada, conducir ensayos a nivel semi-comercial, para que nos permita observar ampliamente el comportamiento de las sulfonilureas Nicosulfuron a 50 y 70 g/ha y el Rimsulfuron a 50 y 30 g/ha.
- Evaluar nuevas dosis de los productos Rimsulfuron y Nicosulfuron en esta y en otras variedades de caña.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ALCALA CASTELLANOS, H. 1987. El control del sazonado y la maduración de la caña de azúcar en México. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (2., 1987, Cali, Colombia). Memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar. v.2, p. 497-508.
2. ALVAREZ CAJAS, V.M. 1982. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental en caña de azúcar (Saccharum officinarum L) bajo condiciones de la finca Bulbuxya. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
3. AMAYA ESTEVEZ, A. 1986. Morfología de la caña de azúcar. In Congreso El cultivo de la caña de azúcar (1986, Cali, Colombia). Memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar. p. 13-26.
4. ARCILA ARIAS, J. 1986. Maduración química de la caña de azúcar. In El cultivo de la caña de azúcar (1986, Cali, Colombia). Memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar. p. 323-348
5. Asociación de Azucareros de Guatemala. 1997. Optimismo entre los azucareros. El Periódico, Guatemala (Gua.); Abril. 3:1.
6. BARAHONA, R. et al. 1982. Estudio detallado de los suelos. Escuintla, Guatemala, Pantaleón. p. 30-36, 58-59
7. BUENAVENTURA, C.E. 1986. Control de la maduración de la caña de azúcar. In Congreso El Cultivo de la Caña de Azúcar (1986, Cali, Colombia). Memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar. p. 299- 308.
8. _____ ; YANG, S.J. 1987. Efecto del round up sobre la calidad y producción de caña de azúcar de las variedades PR 61632 y POJ 2878 a diferentes edades. In Congreso de la Sociedad Colombiana de Técnicos de la Caña de Azúcar (2., 1987, Cali, Colombia). Memorias. Ed. por Carlos Buenaventura. Cali, Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar. v.2, p. 527-539.
9. CAMPOLLO FIGUEROA, P.S. 1992. Evaluación de cuatro dosis de glifosato aplicado como madurante en caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) de tres edades. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 88 p.

10. CHAVEZ SOLERA, M.A. s.f. La maduración, su control y la cosecha de la caña de azúcar. Colombia, Centro de Investigaciones de la Caña de Azúcar. 12 p.
11. DUPONT . (EE. UU). 1994. Herbicide handbook. Weeds science society of América. 7 ed. Estados Unidos. p. 216-217, 282-283.
12. _____. 1998. Herbicide handbook. Weeds science society of América. Estados Unidos. p. 60-61.
13. _____. 1999. Sulphonylureas technical bulletin Estados Unidos. p. 1-36
14. FLORES, S. 1976. Manual de la caña de azúcar. Guatemala, Instituto Técnico de Capacitación y Productividad. 172 p.
15. GONZALEZ RUANO, N.A. 1996. Efecto del glifosato, fluazifop-butil, azufre y sulfato de potasio en la calidad y rendimiento de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en Tiquisate, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 79 p.
16. LEGENDRE, B.L. 1984. Maduradores químicos para aumentar la producción de azúcar en Louisiana. In Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar (1984, Miami, Florida). Miami, Florida. s. n. p. 51-57
17. MARTIN ORIA, J.R. et. al. 1987. La caña de azúcar en Cuba. La Habana, Cuba, s. n. p. 14-27, 385-408
18. MARTINEZ GALICIA, E. 1993. Evaluación del efecto de cuatro dosis de glifosato utilizado como madurante, en tres variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
19. MONSANTO (Gua). s. f. Características y propiedades de Roundup. Guatemala. 18 p.
20. _____. 1986. Roundup-madurador. Guatemala. 8 p.
21. _____. 1999. Propiedades del Round up. Guatemala. p. 1-17
22. ORDOÑEZ CADENAS, G. 1995. Efecto de la edad del cultivo y duración del periodo post-aplicación sobre la eficiencia de glifosato como madurante en la variedad de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) CP 72-2086, Tiquisate, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 55 p.

23. PITY, A., MUÑOZ, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Tegucigalpa, Honduras. Academic Press. p. 57
24. REYES CASTAÑEDA, P. 1990. Diseño de experimentos aplicados. 3 ed. México, D.F, Trillas. 347 p.
25. RODRIGUEZ, O. A. et al. 1982. Efecto de la floración sobre la calidad del jugo en 34 variedades de caña de azúcar. Maracay, Venezuela, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 10 p.
26. SAMUELS, G. 1984. La madurez de la caña de azúcar: teoría y práctica. In Seminario Interamericano de la Caña de Azúcar (1984, Miami, Florida). Miami, Florida, s. n. p. 479-485
27. SIMMONS, C.; 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.
28. VILLEGAS, F.; TORRES, J. 1994. Efecto del Round up usado como madurante en la producción de caña de azúcar. Cali, Colombia, Centro de Investigación de la Caña de Azúcar. 17 p.



12. APENDICE

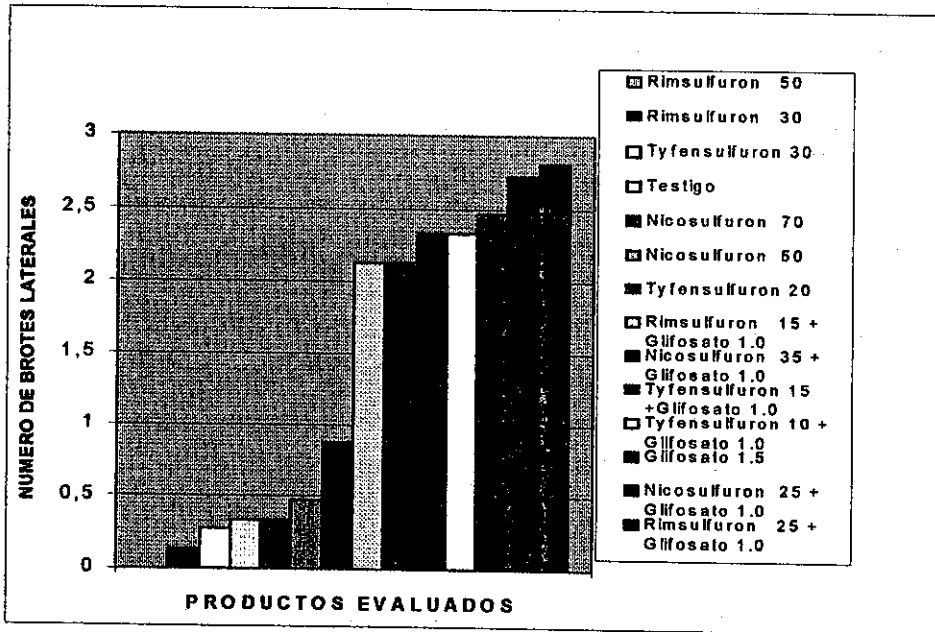


FIGURA 19A. Numero de Brotes laterales por tallo, en caña de azúcar.

Cuadro 5A. ANDEVA PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS DE AZUCAR POR TONELADA CAÑA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	1839.30	141.48	5.63	0.00
Bloque	2	12.33	61.67	0.25	0.78
Error	26	652.39	25.11		
Total	41	2504.63			
Coefficiente De variación	4.78				

Cuadro 6A. ANDEVA PARA LA VARIABLE TONELADA CAÑA POR HECTAREA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	7447.17	572.86	63.21	0.00
Bloque	2	12.81	6.40	0.71	0.50
Error	26	235.64	9.06		
Total	41	7695.62			
Coefficiente De variación	3.56				

Cuadro 7A. ANDEVA PARA LA VARIABLE TONELADAS DE AZUCAR POR HECTAREA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	39.75	3.06	9.49	0.00
Bloque	2	0.14	0.07	0.22	0.80
Error	26	8.38	0.32		
Total	41	48.26			
Coefficiente De variación	6.46				

Cuadro 8A. ANDEVA PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE TALLOS DE CAÑA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	8.22	0.63	114.09	0.00
Bloque	2	0.02	0.01	1.37	0.27
Error	26	0.14	0.01		
Total	41	8.38			
Coefficiente De variación	4.84				

Cuadro 9A. ANDEVA PARA LA VARIABLE BIOMASA DE BROTES LATERALES POR TALLO

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	592.39	45.57	31.47	0.00
Bloque	2	2.04	1.02	0.70	0.50
Error	26	37.65	1.45		
Total	41	632.08			
Coefficiente De variación	65.52				

Cuadro 10A. ANDEVA PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FLORACION

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	41497.62	3192.12	55.11	0.00
Bloque	2	110.71	55.36	0.96	0.40
Error	26	1505.95	57.92		
Total	41	43114.28			
Coefficiente De variación	28.79				

Cuadro 11A. ANDEVA PARA LA VARIABLE NUMERO DE REBROTES DE CAÑA POR METRO LINEAL

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	938.95	72.22	1.92	0.07
Bloque	2	270.86	135.43	3.61	0.04
Error	26	976.22	37.55		
Total	41	2186.04			
Coefficiente De variación	16.08				

Cuadro 12A. ANDEVA PARA LA VARIABLE ALTURA DE REBROTES DE CAÑA

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	1068.87	82.22	5.99	0.00
Bloque	2	20.87	10.43	0.76	0.48
Error	26	356.74	13.72		
Total	41	1446.48			
Coefficiente De variación	13.37				

Cuadro 13A. ANDEVA PARA LA VARIABLE NUMERO DE BROTES LATERALES POR TALLO

Fuente de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medios	Valor de F	Pr > F
Tratamientos	13	47.90	3.68	4.09	0.00
Bloque	2	0.18	0.09	0.10	0.90
Error	26	23.42	0.90		
Total	41	71.50			
Coefficiente De variación	68.72				

Cuadro 14A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE KILOGRAMOS DE AZUCAR POR TONELADA DE CAÑA

Tratamiento	Media	Agrupación
Nicosulfuron 25 g más glifosato	114.76	A
Nicosulfuron 35 g más glifosato	113.40	A
Glifosato 1.5 lt	112.58	A
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	111.99	A B
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	108.68	A B C
Rimsulfuron 25 g más glifosato	107.74	A B C
Rimsulfuron 15 g más glifosato	106.87	A B C D
Tyfensulfuron 20 g	103.00	B C D E
Nicosulfuron 70 g	102.98	B C D E
Rimsulfuron 30 g	100.15	C D E
Tyfensulfuron 20 g	97.89	D E
Rimsulfuron 50 g	97.52	D E
Nicosulfuron 70 g	95.93	E
Testigo sin aplicación	95.20	E

Cuadro 15A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE TONELADAS DE CAÑA POR HECTAREA

Tratamiento	Media	Agrupación
Tyfensulfuron 20 g	108.22	A
Testigo sin aplicación	103.70	A B
Nicosulfuron 70 g	99.12	B C
Tyfensulfuron 30 g	95.14	C
Nicosulfuron 50 g	95.07	C
Rimsulfuron 50 g	86.62	D
Rimsulfuron 30 g	84.38	D
Nicosulfuron 35 g más glifosato	79.03	E
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	77.58	E F
Nicosulfuron 25 g más glifosato	76.15	E F
Rimsulfuron 25 g más glifosato	73.53	F G
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	70.68	G H
Rimsulfuron 15 g más glifosato	67.78	H I
Glifosato 1.5 lt	62.27	I

Cuadro 16A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE TONELADAS DE AZUCAR POR HECTAREA

Tratamiento	Media	Agrupación
Tyfensulfuron 20 g	10.59	A
Testigo sin aplicación	9.87	A B
Nicosulfuron 70 g	9.80	A B
Tyfensulfuron 30 g	9.78	A B
Nicosulfuron 50 g	9.52	B C
Nicosulfuron 35 g más glifosato	8.96	B C
Nicosulfuron 25 g más glifosato	8.74	C D
Rimsulfuron 30 g	8.46	D
Rimsulfuron 50 g	8.45	D
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	8.43	D
Rimsulfuron 25 g más glifosato	7.93	D E
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	7.91	D E
Glifosato 1.5 lt	7.35	E
Rimsulfuron 15 g más glifosato	7.25	E

Cuadro 17A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE CRECIMIENTO DE TALLOS DE CAÑA

Tratamiento	Media	Agrupación
Testigo sin aplicación	2.11	A
Tyfensulfuron 30 g	2.01	A B
Tyfensulfuron 20 g	2.00	A B
Rimsulfuron 50 g	1.99	A B
Rimsulfuron 30 g	1.95	B
Nicosulfuron 50 g	1.94	B
Nicosulfuron 70 g	1.80	C
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	1.11	D
Nicosulfuron 25 g más glifosato	1.10	D
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	1.10	D
Rimsulfuron 25 mas glifosato	1.10	D
Glifosato 1.5 lt	1.09	D
Nicosulfuron 35 g más glifosato	1.09	D
Rimsulfuron 15 g más glifosato	1.09	D

Cuadro 18A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE BIOMASA DE BROTES LATERALES POR TALLO DE CAÑA

Tratamiento	Media	Agrupación
Nicosulfuron 70 g	15.17	A
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	2.33	B
Tyfensulfuron 20 g	1.68	B
Glifosato 1.5 lt	1.46	B
Nicosulfuron 25 g más glifosato	1.04	B
Rimsulfuron 25 g más glifosato	1.03	B
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	1.03	B
Nicosulfuron 35 g más glifosato	0.80	B
Rimsulfuron 15 g más glifosato	0.57	B
Nicosulfuron 50 g	0.30	B
Rimsulfuron 30 g	0.19	B
Tyfensulfuron 30 g	0.13	B
Rimsulfuron 50 g	0.00	B
Testigo sin aplicación	0.00	B

Cuadro 19A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE PORCENTAJE DE FLORACIÓN

Tratamiento	Media	Agrupación
Testigo sin aplicación	83.33	A
Tyfensulfuron 20 g	81.67	A
Tyfensulfuron 30 g	75.00	A
Rimsulfuron 30 g	40.00	B
Rimsulfuron 50 g	36.67	B C
Nicosulfuron 70 g	28.33	B C
Nicosulfuron 50 g	25.00	C
Nicosulfuron 35 g más glifosato	0.00	D
Rimsulfuron 25 g más glifosato	0.00	D
Nicosulfuron 25 g más glifosato	0.00	D
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	0.00	D
Rimsulfuron 15 g más glifosato	0.00	D
Glifosato 1.5 lt	0.00	D
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	0.00	D

Cuadro 20A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE ALTURA DE REBROTOS DE CAÑA

Tratamiento	Media	Agrupación
Nicosulfuron 50 g	38.17	A
Tyfensulfuron 20 g	35.07	A B
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	31.23	B C
Rimsulfuron 30 g	31.03	B C
Nicosulfuron 25 g más glifosato	30.33	B C
Tyfensulfuron 30 g	28.23	B C D
Nicosulfuron 70 g	27.50	C D
Rimsulfuron 15 g más glifosato	26.10	C D
Rimsulfuron 50 g	25.13	C D
Testigo sin aplicación	25.00	C D
Nicosulfuron 35 g más glifosato	24.83	C D
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	24.23	C D
Glifosato 1.5 lt	23.86	D
Rimsulfuron 25 g más glifosato	17.20	E

Cuadro 21A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE NUMERO DE BROTES LATERALES POR TALLO DE CAÑA

Tratamiento	Media	Agrupación
Rimsulfuron 25 g más glifosato	2.80	A
Nicosulfuron 25 g más glifosato	2.73	A
Glifosato 1.5 lt	2.47	A B
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	2.33	A B
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	2.33	A B
Rimsulfuron 15 g más glifosato	2.13	A B C
Nicosulfuron 35 g más glifosato	2.13	A B C
Tyfensulfuron 20 g	0.86	B C D
Nicosulfuron 50 g	0.47	C D
Testigo sin aplicación	0.33	D
Nicosulfuron 70 g	0.33	D
Tyfensulfuron 30 g	0.26	D
Rimsulfuron 30 g	0.13	D
Rimsulfuron 50 g	0.00	D

Cuadro 22A. MEDIAS DUNCAN PARA LA VARIABLE NUMERO DE REBROTOS DE CAÑA POR METRO LINEAL

Tratamiento	Media	Agrupación
Tyfensulfuron 20 g	49.33	A
Tyfensulfuron 10 g más glifosato	42.00	A B
Rimsulfuron 30 g	41.33	A B
Nicosulfuron 70 g	41.33	A B
Rimsulfuron 50 g	40.40	A B
Rimsulfuron 15 g más glifosato	39.67	A B
Tyfensulfuron 15 g más glifosato	39.10	A B
Testigo sin aplicación	38.00	A B
Rimsulfuron 25 g más glifosato	36.67	B
Tyfensulfuron 30 g	35.67	B
Glifosato 1.5 lt	34.00	B
Nicosulfuron 25 g más glifosato	32.67	B
Nicosulfuron 35 g más glifosato	32.00	B
Nicosulfuron 50 g	31.00	B

CUADRO 23A. Rendimiento en libras de azúcar por tonelada de caña, datos para la variable respuesta
Kilogramos de azúcar por tonelada de caña. (Análisis de jugo, laboratorio de CENGICAÑA).

TRATAMIENTO	10/08/98	TRATAMIENTO	25/08/98	TRATAMIENTO	1/10/98
T10 TYFEN 20 R1	113,47	T9 TYFEN 30 R2	116,89	T13 R2 GLIFO	141,11
T7 RINSUGLI R1	97,72	T7 RINSUGLI 25 R2	97,31	T2 R1 NICO 70	149,80
T6 RINSU 30 R2	138,91	T14 TESTIGO R2	100,99	T4 R2 NICOGLI 25	164,01
T9 TYFEN 30 R3	88,87	T4 NICOGLI 25 R3	163,33	T4 R1 NICOGLI 25	192,58
T5 RINSU 50 R2	104,00	T6 RNSU 30 R1	100,67	T2 R3 NICO 70	157,11
T7 RINSUGLI R3	65,30	T6 RINSU 30 R2	101,27	T11 R2 TYFENGLI 15	147,47
T3 NICOGLI 35 R2	93,77	T1 NICO 50 R3	110,51	T1 NICO 50 R2	163,57
T2 NICO 70 R1	90,78	T12 TYFENGLI 10 R3	85,59	T14 R2 TEST.	143,95
T9 TYFEN 30 R1	40,30	T12 TYFENGLI 10 R1	109,86	T3 R3 NICOGLI 35	194,28
T13 GLIFOS R3	92,30	T10 TYFEN 20 R2	103,26	T9 R3 TYFEN 30	123,99
T3 NICOGLI 35 R3	72,72	T12 TYFENGLI 10 R2	109,24	T10 R1 TYFEN 20	145,06
T10 TYFEN 20 R2	132,84	T5 RINSU 50 R3	93,89	T12 R2 TYFENGLI 10	177,75
T5 RINSU 50 R3	102,88	T2 NICO 70 R2	91,75	T7 R1 RINSUGLI 25	217,33
T2 NICO 70 R2	73,65	T9 TYFEN 30 R3	85,10	T14 R3 TEST.	140,39
T8 RINSUGLI 15 R1	62,61	T7 RINSUGLI 25 R3	113,10	T9 R1 TYFEN 30	124,02
T3 NICOGLI 35 R1	107,74	T8 RINSUGLI 15 R2	128,18	T7 R2 RINSUGLI 25	189,78
T6 RINSU 30 R3	124,88	T14 TESTIGO R4	100,04	T9 R2 TYFEN 30	140,26
T2 NICO 70 R3	108,44	T2 NICO 70 R1	137,79	T8 R3 RINSUGLI 15	192,96
T4 NICOGLI 25 R3	112,91	T7 RINSUGLI 25 R1	120,63	T2 R2 NICO 70	142,49
T8 RINSUGLI 15 R2	90,62	T8 RINSUGLI 15 R1	115,68	T3 R1 NICOGLI 35	198,91
T5 RINSU 50 R1	62,21	T11 TYFENGLI 15 R2	101,70	T10 R3 TYFEN 20	137,15
T1 NICO 50 R1	73,30	T11 TYFENGLI 15 R1	113,81	T3 R2 NICOGLI 35	194,03
T7 RINSUGLI 25 R2	67,64	T3 NICOGLI 35 R1	117,93	T1 NICO 50 R3	164,72
T11 TYFENGLI 10 R3	112,78	T2 NICO 70 R3	113,53	T13 R1 GLIFO	168,98
T1 NICO 50 R3	71,94	T1 NICO 50 R1	101,43	T11 R1 TYFENGLI 15	186,82
T4 NICOGLI 25 R2	74,46	T6 RNSU 30 R3	123,06	T8 R1 RINSUGLI 15	186,50
T12 TYFENGLI 10 R3	99,42	T13 GLIFOS 1.5 R2	107,41	T5 R1 RINSU 50	153,24
T14 TESTIGO R1	94,49	T5 RINSU 50 R1	117,05	T12 R1 TYFENGLI 10	179,00
T12 TYFENGLI 10 R1	82,50	T13 GLIFOS 1.5 R1	112,34	T4 R3 NICOGLI 25	194,96
T12 TYFENGLI 10 R2	68,73	T10 TYFEN 20 R1	86,11	T7 R3 RINSUGLI 25	186,70
T14 TESTIGO R2	74,57	T4 NICOGLI 25 R2	125,02	T13 R3 GLIFO	182,34
T1 NICO 50 R2	92,85	T10 TYFEN 20 R3	89,78	T5 R3 RINSU 50	155,04
T6 RNSU 30 R1	58,67	T3 NICOGLI 35 R2	120,47	T1 R1 NICO 50	159,96
T4 NICOGLI 25 R1	109,92	T14 TESTIGO R1	90,55	T5 R2 RINSU 50	153,41
T11 TYFENGLI 15 R1	68,20	T1 NICO RO R2	94,98	T10 R2 TYFEN 20	124,66
T10 TYFEN 20 R3	104,68	T4 NICOGLI 25 R1	102,23	T12 R3 TYFENGLI 10	199,00
T9 TYFEN 30 R2	106,13	T9 TYFEN 30 R1	103,07	T8 R2 RINSUGLI 15	195,39
T14 TESTIGO R3	43,94	T11 TYFENGLI 15 R3	113,62	T6 R1 RINSU 30	165,90
T13 GLIFOS R2	82,38	T8 RINSUGLI 15 R3	129,60	T14 R1 TEST.	124,88
T8 RINSUGLI 15 R3	94,58	T3 NICOGLI 35 R3	122,88	T11 R3 TYFENGLI 15	174,60
T11 TYFENGLI 15 R2	87,61	T13 TYFENGLI 10 R3	117,66	T6 R2 RINSU 30	129,93
T13 GLIFOS 1.5R1	92,22	T5 RINSU 50 R2	134,90	T6 R3 RINSU 30	145,89

.....Continuación del cuadro 23A.

TRATAMIENTO	6/10/98	TRATAMIENTO	14/10/98	TRATAMIENTO	19/10/98
T4 R1 NICOGLI 25	168,95	T7 R3 RINSUGLI 25	255,27	T12 R1 TYFENGLI 10	261,04
T12 R3 TYFENGLI 10	150,61	T8 R2 RINSUGLI 15	251,12	T12 R2 TYFENGLI 10	260,24
T9 R3 TYFNE 30	129,54	T7 R2 RINSUGLI25	242,50	T9 R3 TIFEN 30	180,99
T14 R1 TEST.	156,13	T14 R3 TEST.	204,84	T5 R1 RINSU 50	205,16
T6 R23 R3 RINSU 30	135,00	T11 R2 TYFENGLI 15	215,71	T14 R3 TEST.	202,61
T10 R2 TYFEN 20	141,56	T14 R2 TEST.	207,94	T11 R1 TYFENGLI 15	236,90
T5 R3 RINSU 50	148,69	T12 R2 TYFENGLI 10	239,28	T6 R1 RINSU 30	211,83
T6 R2 RINSU 30	137,20	T5 R2 RINSU 50	194,57	T8 R3 RINSUGLI 15	255,67
T2 R1 NICO 70	97,07	T13 R1 GLIFO	228,84	T3 R1 NICOGLI 35	244,38
T9 R2 TYFEN 30	193,79	T6 R3 RINSU 30	223,63	T9 R2 TYFEN 30	207,54
T5 R1 RINSU 50	181,88	T13 R3 GLIFO	264,22	T2 R3 NICO 70	213,87
T3 R3 NICOGLI 35	-79,10	T1 R2 NICO 50	220,18	T14 R1 TEST.	206,65
T3 R2 NICOGLI 35	212,26	T11 R1 TYFENGLI 15	250,41	T13 R1 GLIFO	239,72
T11 R1 TYFENGLI 15	164,10	T5 R1 RNSU 50	217,28	T10 R2 TIFENGLI	210,05
T4 R2 NICOGLI 25	220,59	T12 R1 TYFENGLI 10	253,10	T6 R2 RINSU 30	225,42
T13 R1 GLIFO	172,63	T8 R1 RINSUGLI 15	263,67	T4 R2 NICOGLI 25	248,69
T4 R3 NICOGLI 25	164,00	T1 R1 NICO 50	227,34	T12 R3 TYFENGLI 10	241,78
T11 R3 TYFENGLI 15	219,21	T2 R1 NICO 70	200,72	T9 R1 TYFEN 30	216,28
T13 R2 GLIFO	161,92	T4 R3 NICOGLI 25	252,23	T10 R1 TYFEN 20	224,91
T1 R1 NICO 50	154,88	T3 R1 NICOGLI 35	237,10	T7 R1 RINSUGLI 25	261,91
T14 R2 TEST.	118,62	T9 R1 TYFEN 30	175,31	T13 R2 GLIFO	246,01
T10 R1 TYFEN 20	164,23	T1 R3 NICO 50	210,31	T4 R3 NICOGLI 25	248,69
T9 R1 TYFEN 30	125,18	T3 R2 NICOGLI 35	235,33	T7 R3 RINSUGLI 25	249,04
T12 R2 TYFENGLI 10	179,84	T12 R3 TYFENGLI 10	239,87	T11 R3 TYFENGLI 15	260,50
T7 R3 RINSUGLI 25	203,47	T10 R3 TYFEN 20	201,46	T3 R3 NICOGLI 35	213,87
T1 R3 NICO 50	142,46	T11 R3 TYFENGLI 15	242,49	T1 R1 NICO 50	206,63
T1 R2 TYFENGLI 15	172,63	T4 R1 NICOGLI 25	269,30	T5 R2 RINSU 50	181,55
T14 R3 TEST.	141,80	T14 R1 TEST.	208,61	T1 R3 NICO 50	216,61
T7 R2 RINSUGLI 25	180,59	T9 R3 TIFEN 30	195,95	T2 R2 NICO 70	228,12
T2 R2 NICO 70	136,33	T7 R1 RINSUGLI 25	252,17	T14 R2 TEST.	180,35
T3 R1 NICOGLI 35	196,55	T2 R2 NICO 70	220,73	T13 R2 GLIFO	246,60
T2 R3 NICO 70	173,84	T6 R2 RINSU 30	207,12	T4 R1 NICOGLI 25	259,11
T8 R1 RINSUGLI 15	167,36	T5 R2 RINSU 50	196,53	T11 R2 TYFENGLI 15	211,94
T8 R3 RINSUGLI 15	180,94	T2 R3 NICO 70	225,27	T7 R2 RINSUGLI 25	258,56
T12 R1 TYFENGLI 10	176,72	T8 R3 RINSUGLI 15	251,58	T5 R3 RINSU 50	222,86
T8 R2 RINSUGLI 15	159,83	T3 R3 NICOGLI 35	241,65	T3 R2 NICOGLI 35	257,84
T1 R2 NICOSU	146,21	T10 R1 TYFEN 20	190,16	T1 R2 NICO 50	198,80
T13 R3 GLIFO	177,57	T9 R2 TYFEN 30	200,06	T8 R2 RINSUGLI 15	237,30
T6 R1 RINSU 30	189,31	T4 R2 NICOGLI 25	248,52	T10 R3 TYFEN 20	220,79
T10 R3 TYFEN 20	115,03	T13 R2 GLIFO	222,58	T2 R1 NICO 70	227,67
T7 R1 RINSUGLI 25	217,66	T10 R2 TIFEN 20	198,00	T8 R1 RINSUGLI 15	212,30
T5 R2 RINSU 50	137,96	T6 R1 RINSU 30	192,08	T6 R3 RINSU 30	217,43

.....Continuación del cuadro 23A.

TRATAMIENTO	27/10/98	TRATAMIENTO	10/11/98
T14 R2 TEST.	202,06	T12 R2 TYFENGLI 10	236,06
T8 R3 RINSUGLI 15	211,96	T14 R1 TEST.	208,75
T9 R1 TYFEN 30	200,79	T2 R1 NICO 70	226,17
T1 R2 NICO 50	202,56	T14 R3 TEST.	214,11
T11 R3 TYFENGLI 15	215,23	T4 R2 NICOGLI 25	262,22
T2 R2 NICO 70	259,06	T6 R3 RINSU 30	227,64
T9 R3 TIFEN 30	200,39	T7 R2 RINSUGLI 25	268,57
T5 R1 RINSU 50	211,90	T3 R3 NICOGLI 35	238,99
T5 R2 RINSU 50	219,27	T13 R1 GLIFO	236,15
T14 R1 TEST.	203,21	T1 R2 NICO 50	208,44
T10 R1 TYFEN 20	204,06	T11 R1 TYFENGLI 15	241,54
T8 R1 RINSUGLI 15	260,79	T1 R3 NICO 50	213,24
T5 R3 RINSU 50	221,68	T2 R2 NICO 70	238,28
T6 R2 RINSU 30	205,22	T2 R3 NICO 70	215,23
T11 R1 TYFENGLI 15	255,47	T3 R1 NICOGLI 35	238,30
T1 R3 NICO 50	200,45	T7 R3 RINSUGLI 25	246,12
T3 R3 NICOGLI 35	241,13	T4 R1 NICOGLI 25	245,30
T3 R2 NICOGLI 35	240,79	T4 R3 NICOGLI 25	249,87
T13 R1 GLIFO	220,95	T10 R3 TYFEN 20	217,84
T12 R2 TYFENGLI 10	252,41	T5 R1 RINSU 50	221,88
T12 R3 TYFENGLI 10	206,31	T1 R1 NICO 50	217,96
T13 R3 GLIFO	250,43	T8 R3 RINSUGLI 15	250,06
T10 R3 TYFEN 20	192,24	T9 R1 TYFEN 30	247,49
T9 R2 TYFEN 30	230,09	T6 R2 RINSU 30	211,69
T3 R1 NICOGLI 35	215,70	T5 R3 RINSU 50	216,53
T6 R1 RINSU 30	215,27	T14 R2 TEST.	205,43
T7 R1 RINSUGLI 25	207,56	T8 R1 RINSUGLI 15	228,96
T1 R1 NICO 50	214,17	T6 R1 RINSU 30	221,68
T6 R3 RINSU 30	208,17	T11 R2 TYFENGLI 15	245,17
T7 R2 RINSUGLI 25	214,55	T10 R1 TYFEN 20	215,24
T11 R2 TYFENGLI 15	173,72	T11 R3 TYFENGLI 15	252,05
T7 R2 RINSUGLI 25	214,17	T3 R2 NICOGLI 35	271,17
T2 R3 NICO 70	201,80	T9 R2 TYFEN 30	223,90
T2 R1 NICO 70	233,80	T13 R2 GLIFO	276,65
T4 R3 NICOGLI 25	252,84	T13 R3 GLIFO	270,25
T10 R2 TIFEN 20	198,31	T7 R1 RINSUGLI 25	262,37
T4 R1 NICOGLI 25	246,52	T12 R3 TYFENGLI 10	279,05
T13 R2 GLIFO	250,12	T5 R2 RINSU 50	205,23
T12 R1 TYFENGLI 10	211,66	T12 R1 TYFENGLI 10	232,15
T14 R3 TEST.	207,05	T8 R2 RINSUGLI 15	226,32
T8 R2 RINSUGLI 15	241,86	T9 R3 TYFEN 30	208,41
T4 R2 NICOGLI 25	209,66	T10 R2 TYFEN 20	212,98

CUADRO 24A. Datos de crecimiento de tallos, para el ensayo de sulfonilureas para inhibición de flor y su efecto en la maduración de la caña de azúcar.

Descripción	Trat	REP	10-ags	24-ags	8-sep	24-sep	19-oct	10-nov
Nicosulfuron 50	1	1	1	1,11	1,19	1,32	1,60	1,87
Nicosulfuron 50	1	2	1	1,14	1,28	1,45	1,69	1,92
Nicosulfuron 50	1	3	1	1,11	1,29	1,54	1,79	2,03
Nicosulfuron 70	2	1	1	1,08	1,16	1,26	1,53	1,8
Nicosulfuron 70	2	2	1	1,14	1,21	1,29	1,51	1,72
Nicosulfuron 70	2	3	1	1,14	1,22	1,31	1,61	1,9
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	1	1	1,08	1,08	1,09	1,09	1,09
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	2	1	1,06	1,07	1,09	1,10	1,1
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	3	1	1,08	1,07	1,08	1,09	1,09
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	1	1	1,07	1,08	1,09	1,10	1,1
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	2	1	1,06	1,06	1,06	1,08	1,09
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	3	1	1,07	1,07	1,07	1,09	1,11
Rimsulfuron 50	5	1	1	1,09	1,31	1,51	1,76	2
Rimsulfuron 50	5	2	1	1,03	1,38	1,55	1,78	2,01
Rimsulfuron 50	5	3	1	1,1	1,34	1,57	1,78	1,98
Rimsulfuron 30	6	1	1	1,14	1,4	1,6	1,67	1,73
Rimsulfuron 30	6	2	1	1,12	1,36	1,57	1,81	2,05
Rimsulfuron 30	6	3	1	1,11	1,4	1,67	1,88	2,08
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	1	1	1,08	1,07	1,07	1,08	1,09
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	2	1	1,06	1,06	1,08	1,10	1,11
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	3	1	1,07	1,07	1,07	1,09	1,1
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	1	1	1,08	1,07	1,08	1,09	1,09
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	2	1	1,05	1,06	1,06	1,08	1,1
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	3	1	1,05	1,05	1,05	1,07	1,09
Tyfensulfuron 30	9	1	1	1,17	1,38	1,57	1,82	2,07
Tyfensulfuron 30	9	2	1	1,2	1,43	1,65	1,84	2,03
Tyfensulfuron 30	9	3	1	1,22	1,39	1,61	1,78	1,95
Tyfensulfuron 20	10	1	1	1,21	1,37	1,58	1,74	1,89
Tyfensulfuron 20	10	2	1	1,24	1,47	1,73	1,95	2,17
Tyfensulfuron 20	10	3	1	1,23	1,44	1,68	1,82	1,95
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	1	1	1,09	1,08	1,08	1,10	1,11
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	2	1	1,06	1,07	1,08	1,09	1,09
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	3	1	1,1	1,1	1,1	1,11	1,12
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	1	1	1,09	1,08	1,07	1,09	1,1
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	2	1	1,06	1,06	1,06	1,08	1,09
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	3	1	1,04	1,08	1,06	1,09	1,11
Glifosato 1.5	13	1	1	1,05	1,07	1,07	1,08	1,09
Glifosato 1.5	13	2	1	1,07	1,07	1,07	1,09	1,1
Glifosato 1.5	13	3	1	1,09	1,08	1,09	1,10	1,1
Testigo	14	1	1	1,2	1,41	1,67	1,89	2,11
Testigo	14	2	1	1,17	1,4	1,61	1,88	2,14
Testigo	14	3	1	1,21	1,44	1,6	1,84	2,08

CUADRO 25A. Datos del resto de variables respuesta, los cuales se obtuvieron a las 12 semanas después de la aplicación de los productos, y a los cuales se les realizó el Análisis de Varianza.

NOMBRE TRAT	TRAT	KATC	TCH	KAH	CRECI	BIOMA	FLOR	AL REB	N REB
Nicosulfuron 50	1	99,07	102,71	4,63	1,87	0,00	20,00	27,7	37,5
Nicosulfuron 50	1	94,75	101,06	4,35	1,92	0,90	25,00	20,0	36,5
Nicosulfuron 50	1	93,96	93,60	4,00	2,03	0,00	30,00	19,6	46,0
Nicosulfuron 70	2	102,80	91,39	4,27	1,80	19,60	20,00	31,2	35,0
Nicosulfuron 70	2	108,31	99,27	4,89	1,72	7,64	30,00	22,0	40,5
Nicosulfuron 70	2	97,83	94,55	4,20	1,90	11,3	35,00	26,8	46,5
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	108,32	78,59	3,87	1,09	0,51	0,00	19,0	26,5
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	123,26	77,91	4,37	1,10	3,60	0,00	28,2	38,0
Nicosulfuron 35 + Glifosato 1.0	3	108,63	80,60	3,98	1,09	0,69	0,00	20,6	34,0
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	111,50	77,41	3,92	1,10	1,20	0,00	31,8	38,5
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	119,19	78,65	4,26	1,09	1,02	0,00	21,2	40,5
Nicosulfuron 25 + Glifosato 1.0	4	113,58	72,41	3,74	1,11	0,59	0,00	22,4	36,5
Rimsulfuron 50	5	100,85	88,64	4,06	2,00	0,00	30,00	24,4	43,5
Rimsulfuron 50	5	98,42	86,36	3,86	2,01	0,00	45,00	25,6	43,0
Rimsulfuron 50	5	93,29	84,85	3,60	1,98	0,00	35,00	26,8	37,5
Rimsulfuron 30	6	100,76	84,62	3,88	1,73	0,00	60,00	35,8	42,0
Rimsulfuron 30	6	96,22	80,32	3,51	2,05	0,16	35,00	24,2	35,0
Rimsulfuron 30	6	103,47	88,21	4,15	2,08	0,00	25,00	21,8	43,0
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	107,44	70,86	3,46	1,09	1,92	0,00	20,6	31,0
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	103,90	72,71	3,43	1,11	0,32	0,00	28,6	28,0
Rimsulfuron 25 + Glifosato 1.0	7	111,87	77,03	3,92	1,10	0,85	0,00	30,4	34,5
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	113,66	70,01	3,62	1,09	0,32	0,00	19,3	39,0
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	104,07	65,56	3,10	1,10	0,69	0,00	15,8	31,5
Rimsulfuron 15 + Glifosato 1.0	8	102,87	67,78	3,17	1,09	1,32	0,00	14,6	35,0
Tyfensulfuron 30	9	112,50	90,99	4,65	2,07	0,00	60,00	27,4	39,0
Tyfensulfuron 30	9	101,77	96,44	4,46	2,03	0,00	90,00	21,4	37,0
Tyfensulfuron 30	9	94,73	97,99	4,22	1,95	0,39	75,00	36,6	41,5
Tyfensulfuron 20	10	97,84	105,21	4,68	1,89	1,09	70,00	18,8	46,5
Tyfensulfuron 20	10	96,81	110,85	4,88	2,17	1,30	85,00	28,4	32,0
Tyfensulfuron 20	10	99,02	108,61	4,89	1,95	2,58	90,00	22,2	42,0
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	109,97	70,88	3,54	1,11	1,49	0,00	29,0	28,0
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	111,44	69,66	3,53	1,09	2,93	0,00	27,3	32,5
Tyfensulfuron 15 + Glifosato 1.0	11	114,57	71,49	3,72	1,12	0,60	0,00	34,0	41,5
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	105,52	74,35	3,57	1,10	1,95	0,00	28,2	47,0
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	107,30	80,81	3,94	1,09	2,82	0,00	22,2	52,0
Tyfensulfuron 10 + Glifosato 1.0	12	113,20	77,58	3,99	1,11	2,21	0,00	27,2	40,5
Glifosato 1.5	13	107,34	63,82	3,11	1,09	1,13	0,00	20,2	35,0
Glifosato 1.5	13	116,66	65,45	3,47	1,10	1,51	0,00	16,6	28,5
Glifosato 1.5	13	113,75	66,55	3,44	1,10	1,74	0,00	22,2	34,0
Testigo	14	94,89	101,94	4,40	2,11	0,00	80,00	25,0	45,0
Testigo	14	93,38	103,70	4,40	2,14	0,00	85,00	18,7	34,0
Testigo	14	97,32	105,45	4,66	2,08	0,00	85,00	22,8	32,5

KATC, kilogramos de azúcar por tonelada de caña
 TAH, toneladas de azúcar por hectárea
 BIOMA, biomasa de brotes laterales
 AL REB, altura de rebrote de caña

TCH, toneladas de caña por hectárea
 CRECI, crecimiento de tallos de caña
 FLOR, porcentaje de floración
 N REB, numero de rebrotes de caña

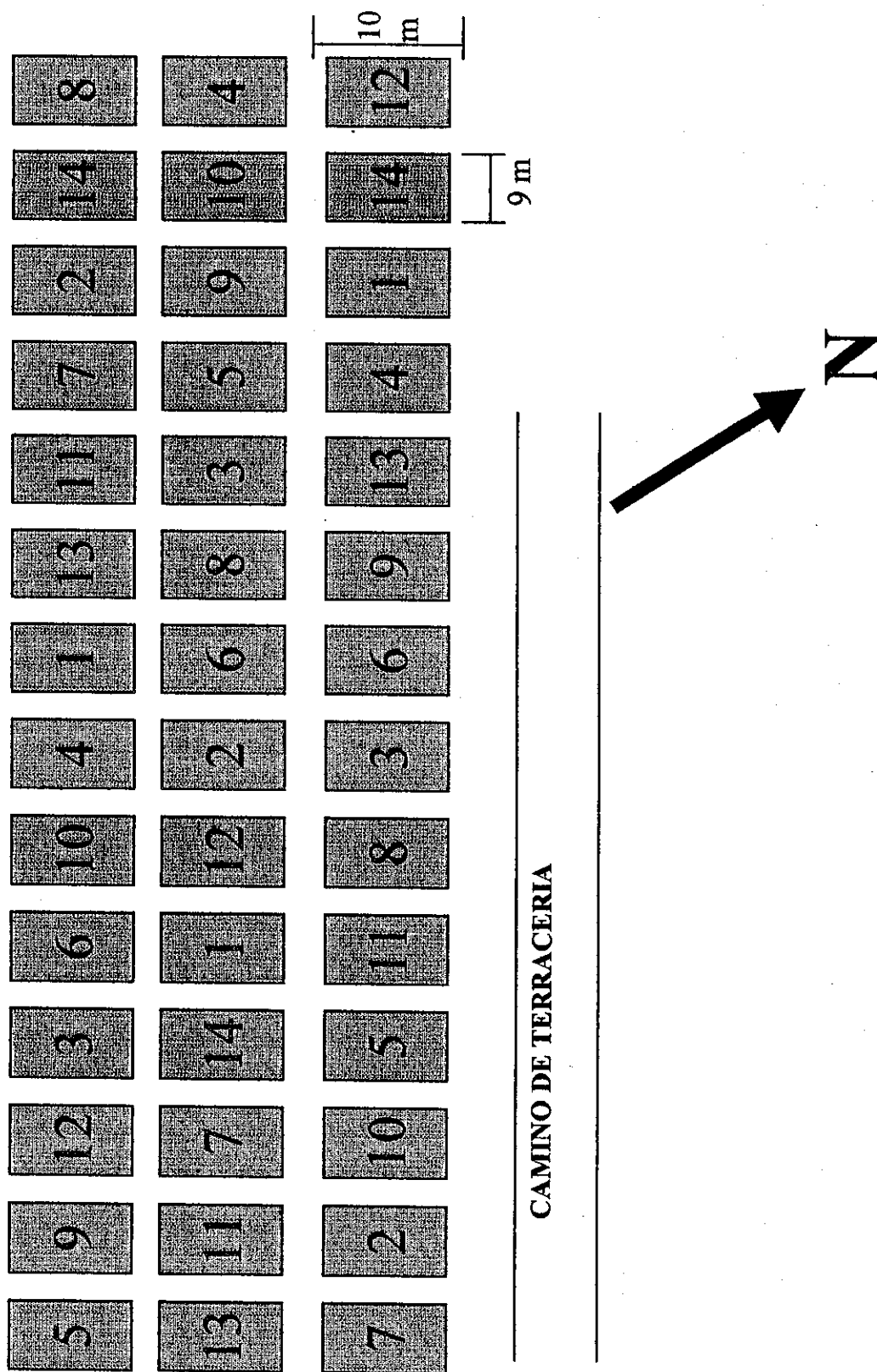


FIGURA 20A. Croquis de campo, para el ensayo de inhibición de flor y e su efecto en el rendimiento de la caña de azúcar, en la finca Camantulul, Ingenio Madre Tierra, Santa Lucía Cotzumalguapa, Escuintla.



Ref. Sem.038-99

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "EVALUACION DE TRES SULFONILUREAS SOLAS Y CON GLIFOSATO, COMO INHIBIDORAS DE FLOR Y SU EFECTO EN EL RENDIMIENTO DE LA CAÑA DE AZUCAR (Saccharum officinarum L) EN ESCUINTLA, GUATEMALA".


DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: NERY ALBERTO PORTILLO FOLGAR

CARNET No: 9440693

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Luis Fernando Morán Palma
Ing. Agr. Myrna E. Herrera Sosa

Los Asesores 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.



Ing. Agr. M.Sc. Edgar O. Franco Rivera
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Manuel de J. Martínez Ovalle
A S E S O R


Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Hernández Davila
DIRECTOR DEL IIA.



IMPRIMASE


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

