

Universidad Autónoma Agraria
"Antonio Narro"
División de Agronomía



Cultivo de la caña de azúcar (saccharum officinarum L) y los daños causados por roedores.

Por:

PEDRO AMAYA CASTILLO

M o n o g r a f í a

Presentada como Requisito Parcial
para Obtener el Título de:

INGENIERO AGRONOMO

en la especialidad de Fitotecnia

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Abril de 1998

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISION DE AGRONOMIA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



EL CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR(*Saccharum officinarum* L.) Y LOS DAÑOS CAUSADOS POR ROEDORES.

PEDRO AMAYA CASTILLO

MONOGRAFIA.

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador, como requisito para obtener el título de

INGENIERO AGRONOMO, ESPECIALIDAD FITOTECNISTA

Aprobada

El Presidente del jurado

Ing. M.C. Carlos I. Suárez Flores

Sinodal

Sinodal

Ing. José Angel de la Cruz B.

Ing. M.C. Edgar E. Guzman Medrano

El coordinador de la División de Agronomía

Ing. M..C. Mariano Flores Davila

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Abril 1998

AGRADECIMIENTOS;Error! Marcador no definido.

Al Ing. M.C. Carlos Inocente Suárez Flores, por su amistad desinteresada y valiosa asesoría en la revisión y sugerencias en la elaboración de este trabajo monográfico.

Con cariño y respeto a todos mis maestros, por que parte de ellos soy. Pero en especial para el Ing. Luis Angel Muñoz Romero, por su ayuda y consejo en mí trayectoria profesional.

A mis compañeros de estudios de la Generacion LXXXIV, ya que recorrimos juntos el camino para nuestra formación como profesionales. Pero especialmente a mis compañeros y amigos:

Flavio (Chundo), Luis Antonio (Gorila), Ruben, Jorge Luis Navarrete, Neto y a Dn. Lolo; por haber hecho mi estancia aqui mas agradable. Mil gracias.

A todos mis paisanos los Jarochos y mas a mis amigos: Emiliano Mtz. (Perra), a todo el cuarto No. 21 del paraíso, al guero Chirinos (ombligo). A ellos gracias por compartir los momentos agradables y tristes de nuestra vida.

A toda la flota Chiapaneca: Gilito, Niño Orvelin, tito, raton, Chinin y a mi amigo Calin y a mi paisano Omar, a todos gracias.

Y a todas las personas que de alguna u otra manera convivimos juntos. A todos ellos les digo gracias.

A la Lic. Sandra López Betancourt por su valiosa ayuda y asesoria para realizar el presente trabajo.

A mi ALMA TERRA MATER.

DEDICATORIA

A DIOS:

A Quien debo todo en la vida; por su inmenso amor, por darme siempre lo mejor de esta vida y Fe para salir adelante y realizar una mas de mis metas.

A MIS PADRES:

Sr. Castulo Amaya Castillo.
Sra. Catalina Castillo Perdomo.

Quienes me dan cariño, apoyo y comprensión y me guiarán por el camino correcto del amor a Dios en todos los momentos de mi vida y por sus invaluable fatigas, desvelos y sacrificios para cuidar mi formación, con mucho cariño, a quienes debo lo que soy.

A MI NOVIA:

Clara Otero Rodríguez.

A quien quiero por inspirar en mi los sentimientos mas bellos que puede sentir un hombre, y por ser la compañera de quien recibo amor, cuidado y comprensión, quien me apoya en mis problemas y desiciones y principalmente por creer en mi.

A MIS HERMANAS:

Malena y Tere.

Por que algun día de verdad seamos una familia y recuperemos todos los momentos perdidos

A LA MEMORIA : del profesor Genner Alvarez León (+).

Ya que con su ejemplo me enseñó que no hay obstaculo difícil de brincar y todo se puede en esta vida. A donde se encuentre, lo recordare siempre.

Al Ing. Rene Mejia Cabrera y Fam.

Por permitirme entrar en su hogar y compartir momentos de alegría con ellos.

A toda mi familia que los quiero mucho.

INDICE DE CONTENIDO

Pág.

1.	Introducción	1
1.1	Importancia económica.....	3
1.2	Importancia mundial.....	3
1.3	Importancia nacional.....	4
1.4	Objetivos.....	4
2.	Antecedentes Históricos.....	5
2.1	Nacimientos de la Ind. Azucarera Mex.....	10
2.2	Distribución geográfica.....	15
2.2.1	Distribución mundial.....	15

2.2.2	Distribución nacional.....	16
3.	Clasificación taxonómica.....	17
3.1.	Generalidades.....	17
3.2.	Clasificación taxonómica.....	17
3.3.	Características principales de las especies....	18
4.	Descripción Botánica.....	20
4.1.	Morfología.....	20
4.1.1	Raíz.....	20
4.1.2	Tallo.....	21
4.1.3	Hojas.....	24
4.1.4	Flor.....	25
4.1.5	Fruto.....	26
4.1.6	Composición química del tallo.....	26
5.	Comdiciones climáticas y edáficas.....	27
5.1.	Factores climaticos.....	27
5.1.2	Precipitación.....	28
5.1.3	Humedad.....	28
5.1.4	Temperatura.....	29
5.1.5	Luminosidad.....	29
5.2	Condiciones edáficas.....	30
5.2.1	Requerimientos del suelo.....	34
5.2.2	Sales.....	34
5.2.3	Altitud y Latitud.....	35
6.	Practicac culturales.....	36
6.1.	Preparación del terreno.....	36
6.2.	Siembra.....	40
6.3	Época de siembra.....	46
6.4	Tipos de siembra.....	47
6.5	Resiembra.....	48
6.6	Labores de cultivos.....	48
6.7	Fertilización.....	51
6.8	Riegos.....	54
6.9	Control de malezas.....	55
7.	plagas y enfermedades.....	61
7.1.	Rata de campo.....	64
7.2.	Aspectos Generales.....	67
7.2.1	Origen de la rata de campo.....	67
7.2.2	Características morfológicas.....	68
7.2.3	Ciclo de vida.....	69
7.3	Migración de las ratas.....	74
7.3.1	Distribución de roedores en el cultivo.....	74
7.3.2	Movimiento de los roedores en el cultivo.....	79
8.	Especies Importantes de México.....	82
8.1.	Localización.....	82
8.2.	Descripción de las Familia Cricetidae.....	84
8.3.	Descripción de las Familia Muridae.....	86

9.	Medidas de control.....	87
9.1	Control químico.....	88
9.1.2	Venenos y cebos envenenados.....	89
9.2	Control mecánico.....	103
9.3	Control natural.....	108
9.4	Control cultural.....	109
10.	Otras plagas.....	110
10.1.	Plagas de la raíz.....	110
10.1.1	Tuza.....	110
10.1.2	Gallina ciega.....	111
10.2.	Plagas del follaje.....	112
10.2.1	Salivazo	112
10.2.2	Pulgón amarillo.....	113
10.2.3	Chinche de encaje.....	114
10.3.	Plagas del tallo.....	114
10.3.1	Barrenador.....	114
11.	Enfermedades de la caña de azúcar.....	115
11.1	Mosaico.....	115
11.2	Raquitismo de la caña.....	116
11.3	Muermo rojo.....	118
11.4.	Mancha de Ojo.....	119
12.	Cosecha.....	120
12.1	Índice de cosecha.....	120
12.2	Métodos de cosecha.....	122
12.3	Acarreo y transporte.....	123
13.	Conclusiones y recomendaciones.....	124
14.	Bibliografía.....	125

INDICE DE CUADROS.

Cuadro	pág.
No.	
1) Entidades Productoras Zafra (1985) Estados con mayor superficie cultivada de caña de azúcar.	16
2) Composición química del tallo.....	26
3) Clasificación de las pendientes de acuerdo a su capacidad de uso, en la caña.....	34

4) Límites de salinidad.....	36
5) Índice de fertilización con Nitrógeno.....	53
6) Reproducción anual de una pareja de roedores.	73
7) Enfermedades transmisibles de diferentes especies	74
8) Distribución de la especie <i>Mus musculus</i> en el campo.....	77
9) Distribución de <i>Rattus rattus</i> en el campo....	78
10) Forma de aplicación y dosis de Bromuro de metilo.....	102

INTRODUCCION.

Después del hombre, los roedores son los mamíferos que mas abundan sobre la tierra. Esto es, sin duda alguna, una consecuencia de la alteración que el propio hombre ha creado en el ecosistema, con sus medios de transporte y habitantes urbanos. Existen algunos países donde la población de ratas ha alcanzado cifras alarmantes, que llegan a ser numerosas que la población humana. Así, Por ejemplo, en la India la población de ratas a alcanzado cifras alarmantes, que llegan a ser mas numerosas que la población humana. Así, por ejemplo, en la India la población de ratas llego en 1967 a la cifra de 4,800 millones de individuos; sin embargo, la población humana solo ascendía 472 millones, es decir, una proporción aproximada de 10 ratas por habitante (OMS, 1967).

Muchos roedores representan un importante papel en el ciclo biológico de diferentes parásitos y enfermedades específicas; de ellas, la "leptospirosis" y "salmonelosis" son (por solo citar las mas comunes) enfermedades mas difundidas en países en desarrollo. Muchas otras enfermedades del ganado y de los animales domésticos tienen también una relación estrecha con la presencia de estos pequeños mamíferos (Trajanov, 1981).

En el cultivo de la caña de azúcar los roedores dañinos constituyen una de las principales fuentes de pérdida y es común el desconocimiento de muchos aspectos importantes de esta plaga por los agricultores, lo que conlleva a la aplicación de deficientes medidas de control, a pesar de ser este nuestro principal cultivo.

En este trabajo nos propusimos a considerar y conocer las formas de control, definir la utilidad de cada una, las ventajas y desventajas que presenta su implementación, así como la morfología, fisiología, hábitos, taxonomía, distribución y otras consideraciones generales son también de gran importancia para controlar adecuadamente a este roedor. Ya que la relación que existe entre los roedores - cultivo (En este caso caña de azúcar), en muchas ocasiones es desconocida o solo se conoce en parte, lo que limita la utilización de controles eficientes y efectivos.

1.1 Importancia Económica

Como alimento, el azúcar no necesita encomios. La especie humana ha perdurado debido a que el azúcar y otros variados nutrimentos están diseminados tan ampliamente y están disponibles en los alimentos que consumimos. Sería difícil concebir la existencia sin el azúcar, tanto como fuente de energía como su calidad de agente endulzante.

La caña de azúcar, como fuente de obtención de divisas es importante para muchos países, especialmente Cuba. Todavía no se trabaja con la suficiente tecnología para obtener buenos resultados.

1.2. Importancia Mundial

FAO (1980) publica que en ese año produjeron 736,123,454 toneladas métricas de caña molida, a nivel mundial.

Anónimo (1983) menciona que en las zafras a nivel mundial se han empleado gran cantidad de mano de obra humana, y la mayor cantidad de hectáreas cultivadas fue de temporal.

Debido a que cada vez es mas la demanda de azúcar que lo que se produce, entonces se recurre a otros medios (remolacha azucarera), para satisfacer dicha demanda.

1.3. Importancia Nacional

FAO (1983) publico que, en 1983, se sembraron 505, 000 ha. y se produjeron 340109,000 toneladas de caña molida, obteniéndose un total de 440487,000 millones de pesos.

Azúcar, S.A. (1985) publico que se sembraron 534,034 hectáreas, divididas en 218,424 hectáreas de riego y 315,620 hectáreas de temporal, con un rendimiento promedio de azúcar de 6.2 ton/ha, en un total de 69 ingenios y con una ocupación laboral de 269,978 personas en la zafra de 1985.

Objetivos

Generales.

- El objetivo que se persigue con el siguiente trabajo es el de reunir y proporcionar datos acerca de *Saccharum spp.* que servirá para tener información general de este cultivo.

Específicos.

- Que pueda contribuir a definir criterios sobre los actuales métodos de aplicación de rodenticidas para el control de roedores en este cultivo.

2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA CAÑA DE AZÚCAR.

Los estudios que se han realizado recientemente algunos investigadores entre los que destaca Brandes, indican que la caña de azúcar es originaria de Nueva Guinea , y no de la India como antes se creía. Es probable que, después de su introducción hace por lo menos 800 años como planta de jardín, que se mascaba, la caña haya ido emigrando lentamente de una isla a otra en el sur del Pacífico, y de ahí durante un período no menor de 3,000 años a la Península Malaya, la Indochina y el arco que rodea la bahía de Bengala. Esta dispersión solo fue posible por medio de estacas, labranza manual, y deshierbe manual. Es indudable que las cañas de que fueron introducidas en la India efectuaron cruzamientos híbridos con cañas silvestres indias y chinas.

Cuando Alejandro "El Grande" invadió la India en el año 327 a. de J.C. , sus escribas anotaron que los habitantes "mascaban una caña maravillosa que producía una especie de miel sin ninguna ayuda de las abejas". La caña de azúcar llegó a Persia y después a Egipto, a través de las invasiones arábigas.

Los griegos y los romanos conocieron la existencia de la caña de azúcar y es probable que también conocieran el azúcar cristalizada, pero la primera prueba positiva que se tiene de la existencia de azúcar en forma sólida procede de Persia y data del año 500 de nuestra era.

El procedimiento para obtener azúcar granulada y de color blanco del jugo hirviente de la caña de se atribuye a los persas, quienes en el siglo VII lo utilizaban profusamente.

De Persia se extendió a Egipto posteriormente fue llevado por los árabes hasta Sicilia y España. Empleando un proceso de fundido y lavado que propició la sedimentación de las impurezas, los persas convirtieron el azúcar hasta entonces bastante oscuro, en un material blanco. El uso de moldes o depósitos cónicos de barro o madera para recibir la masa de azúcar caliente, con una abertura en el extremo cónico, permitió el escurrimiento por goteo del líquido con impurezas dejando el cono de azúcar cristalizado perfectamente limpio. Este proceso fue mejorado por los egipcios, quienes utilizaron cenizas de plantas para clarificar el jugo.

El sanscrito, antiguo idioma hindú, designo el azúcar con la palabra "Sacchara"; en griego " Saccharum"; en persa "Xacar" y el arabe "Sukkar", de donde se origino la palabra azúcar. En la India, el azúcar producida por métodos primitivos se le denomina "Gur". Es un producto semejante a nuestro piloncillo. La primera mención del azúcar en grano data del año 627 d.C., cuando el Emperador bizantino Heracleos, durante la tercera campaña que sostuvo contra los persas obtuvo azúcar como producto especialmente del botín.

Durante muchos siglos el producto permaneció como una golosina muy costosa a la que le atribuían maravillosos poderes curativos, pero se sabe que en el año 800 d. C. ya existía en el Cairo un mercado de cocedores de azúcar. la manufactura y fabricación en escala comercial se desarrollo en los siglos IX y X, constituyendo la exportación del azúcar una parte muy importante del comercio Egipto.

El azúcar oriental llego por primera vez a Europa Central en el año 996 d. C. por mediación de comerciantes de Egipto y Siria; y con posteridad, en cantidades mayores, a través de comerciantes vecinos.

Los guerreros de las cruzadas conocieron el azúcar y la caña en Siria. Alberto Von Ache escribe: "En los llanos de

trípoli se encontró una caña de miel que llaman allá "Zucra", las personas, chupaban la caña gustándoles el sabor agradable y no se saciaban con este sabor dulce. Esta planta se cultivaba cada año con mucho trabajo por los habitantes de esa región, y al cosechar se destraza la caña, se vacía el jugo filtrado en envases de barro y se deja reposar.

Desde el año 1150, el azúcar fue artículo de gran valor comercial en Italia y Francia. Los comerciantes de Venecia la llevaron a Alemania, Holanda e Inglaterra. Después los lugares más importantes para la importancia del azúcar en Europa fueron Bruselas y Amsterdam.

La historia señala a Cristóbal Colón como el introductor de la caña de azúcar en América, lo cual realizó en su segundo viaje al nuevo continente en 1494, cuando trajo algunos trozos de caña de España a Santo Domingo, donde prosperó fácilmente; en el desarrollo tan generoso que tuvieron los cultivos de la caña por la Isla. Posteriormente Cortés, Pizarro y otros exploradores contribuyeron notablemente en la introducción de la caña en tierras americanas, se extendió rápidamente de Santo Domingo a Cuba, Jamaica, Martinica, Guadalupe, Puerto Rico y otras pequeñas Islas de las Antillas. Fue introducido a México en 1520; a

Brasil en 1530, a Perú en 1533; a la Argentina en 1620; y a los Estados Unidos de América en 1715, por los Jesuitas.

Los primeros cultivos establecidos en el Hemisferio Occidental se uso una sola variedad, caracterizada por tener entrenudos cortos, mediano grosor, color verde, bajo contenido en fibra, tejido suave, buen contenido de azúcar, fácil molienda y con rendimiento medios de campo.

Bouganville, en su viaje alrededor del mundo (1766-1768), desembarco en la Islas de Otahite, donde recogió y llevo a Mauricio la variedad conocida con este nombre. Posteriormente las variedades de Java se mueven a Mauricio y de este lugar a las posiciones Francesas en las Antillas y Guayanas, marcando la introduccion de variedades diferentes a la criole en el Continente Americano.

Dentro de estas variedades se encontró Bourbon (Otahite, Lahaine, Caña blanca, etc.) que tuvieron una gran importancia en la industria cañera antillana. Desde esa época, el desarrollo de la industria se encuentra

directamente relacionada con la introducción, movilización y distribución de dichas variedades, así como los tropiezos sufridos por el ataque de enfermedades y plagas.

2.1. NACIMIENTO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA MEXICANA

Hacia 1519 Hernan Cortes trajo la caña de azúcar criolla de Cuba a México asentándola en San Andrés Tuxtla, Ver. y para el año de 1524 inicio la instalación del primer trapiche que empezó sus operaciones el 17 de Septiembre de 1538 y funciono durante 57 años, hasta 1597 cuando se incendio y no fue reconstruido. Este es el primer lugar donde se cultivo caña en México. De San Andrés Tuxtla, Cortes llevo la caña a Coyoacan, D.F. donde se llevo a montar un trapiche, pero las heladas durante el invierno hicieron abandonar su cultivo. Coyoacan fue el segundo lugar donde se cultivo la caña en México.

Cortes busco entonces un lugar de mucha menor amplitud y se fijo en Tlatenango, no fue del todo satisfactorio para el cultivo de la caña de azúcar, y después de 1568 toco a Don Martín Cortes, hijo de Hernan Cortes trasladar el Ingenio a Tlacomulco, Mor., Siendo el cuarto lugar donde se cultivo la caña. Por las circunstancias propicias de este lugar se formo la primera hacienda azucarera que sostuvo una airosa existencia hasta los tiempos de la Revolución Mexicana, suministrando anualmente fondos para el sostenimiento del hospital de Jesús en la ciudad de México

A la hacienda de Jalmolonga en el estado de México, corresponde el quinto lugar, donde se cultivo la caña en el país.

El cultivo de la caña se extendió después por la ruta de los galeones, de México a Acapulco, siendo de mencionarse en el estado de Morelos, las haciendas de Temixco, el Puente, San José, Vista Hermosa y San Gabriel.

De aquí se extendió el cultivo de la caña, y la fabricación de la azúcar a muchos otros lugares de México.

La vida de la Industria Azucarera fue azarosa y poco estable durante los 3 siglos de la dominación española (1521- 1821).

Blumen Kron, en su álbum de la Industria Azucarera de México, (1951), menciona las oscilaciones siguientes:

Época de prosperidad ----- 1537 a 1570

Época de estancamiento ----- 1571 a 1802

Época de depresión ----- 1803 a 1808

Época de prosperidad ----- 1809 a 1811

A la terminación de la dominación española la Industria azucarera Mexicana quedo destruida casi totalmente.

A principios de este siglo el Ingenio de Zacatepec, Mor. bajo la administración de Don. Manuel Pérez fue el primero en México, donde se efectuaron trabajos de mejoramientos del suelo con la construcción de drenes de tubo o barro ejecutados por el Ing. Felipe Ruiz de Velasco, Agrónomo de la Universidad de Gamboux, Bélgica. Mejoro también su sistema de riego, recordando la frase de Don Alvaro Reynosa:"La caña prepara el azúcar con el sudor de sus hojas".

Por los años 20 las enseñanzas logradas fueron aplicadas en Atencingo, Puebla, por el propio Manuel Pérez y, además como resultado de un viaje de estudio al mundo cañero por 1929, trabajo las mejores variedades de caña, cultivadas en esa época;

En el despegue de la Industria Azucarera Nacional, se han enmarcado una serie de actividades de campo, fabricas y administrativas cuya transcendencia socio-económica, la hacen una de la mas importante agro-industrias del país, ya que su crecimiento ha sido gradual, atravesando etapas criticas que la han colocado en situaciones difíciles de expansión para poder llegar a satisfacer la demanda de un pueblo en constante crecimiento.

En la década de los treintas (1930 - 1942) la máxima superficie cosechada con caña de azúcar fue el orden de 66,165 has. que con un rendimiento de campo de 52 ton/ha y 9.63 % de rendimiento de fabrica se lograron producir 331,482 ton. con un consumo prácticamente similar.

En la década de los cuarentas (1940 - 1949) al producirse en la zafra 1948-49 casi 7.2 millones de ton. de caña con una produccion de azúcar de 645,419 ton; sin

embargo, el rendimiento de campo fue de solo 51 ton/ha y el de fabrica de 9.0%.

En la década de los cincuentas (1950 - 1959) la máxima producción cosechada duplico nuevamente la de la década anterior, ya que se obtuvieron 14.4 millones de toneladas

de caña provenientes de 244,546 has. El azúcar producida fue de 1.26 millones de toneladas contra 0.956 de consumo.

En la decada de los sesenta (1960 - 1969) la superficie cultivada ascendió a 401,043 hectáreas y a 27.047 millones de toneladas de caña molida, con un rendimiento de campo de 67 ton/ha y de 8.70% el de fabrica, obteniéndose 2,394 millones de toneladas de azúcar contra un consumo de 1.734 millones.

En la década de los setentas la superficie cosechada se incremento a 462.878 has. con una molienda de 33.858 millones de toneladas y una producción de azúcar de 2.880 millones de toneladas.

En los registros siguientes es evidente la evolución positiva de la Industria Azucarera Nacional, la que la fecha

se distribuye en 15 estados de la República, los que de mayor a menor producción son :

1.- Veracruz	6.- Morelos	11.- Tabasco	2.-
Jalisco	7.- Oaxaca	12.- Colima	3.-
Sinaloa	8.- Michoacan	13.- Chiapas	4.-
San Luis Potosí	9.- Nayarit	14.- Campeche	
5.- Tamaulipas	10.- Puebla	15.- Quintana Roo	

El ritmo de crecimiento de la industria azucarera ha sido moderada en cada década, pasándose actualmente por una de las etapas mas difíciles, ya que en este decenio se tendrá que duplicar la producción.

2.2. Distribución Geográfica

2.2.1 Distribución Mundial

FAO (1980), publico que la caña de azúcar se cultiva en:

Continente Americano: Cuba, Estados Unidos, México, Brasil, Centro América, Islas del Caribe.

Continente Europeo: Portugal, España, etc.

Continente Asiático: India, China, Pakistán, Indonesia, Tailandia, etc.

Continente Africano: Egipto, Kenya, Mauricio, etc.

2.2.2 Distribución Nacional.

Se han establecido 15 regiones del territorio nacional en atención a sus condiciones geográficas, agrícolas, climatológicas.

Cuadro No. 1 Entidades productoras de caña de azúcar.

REGIÓN	ESTADO	SUPERFICIE SEMBRADA (ha)
I	Sinaloa	43,515
II	Nayarit	19,367
III	Jalisco	56,196
IV	Colima	9,956
V	Michoacan	15,102
VI	Balsas	16,585
VII	Tehuacan	36,263
VIII	Papaloapan-Itsmo	45,280
IX	Soconusco	22,371
X	Campeche-Yucatán	5,921
XI	Tabasco	20,947

XII	Veracruz-Centro	61,399
XIII	Costa de Veracruz	84,251
XIV	Huasteca	30,293

3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.

3.1. Generalidades

Algunos botánicos opinan que se tendría una clave mejor de clasificación si la mayoría de los caracteres se fundaran en las características de la floración (Aguete, 1982).

En el desarrollo de la industria azucarera, las variedades comerciales de caña que han contribuido a destacar la importancia de esta rama en la economía de los países, pertenece básicamente a especies e híbridos del género *Saccharum* spp. (Anónimo, 1981).

La caña de azúcar es una planta tropical y se desarrolla mejor en lugares calientes y soleados.

3.2. Clasificación Taxonómica

Reino	Vegetal
División	Espermatofitas o Fanerogamas
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Monocotiledoneas
Orden	Zacates o glumifloras

Familia	Gramineae
Subfamilia	Panicoideae
Tribu	Andropogoneae
Subtribu	Sacarineae
Genero	<i>Saccharum</i>
Especie	<i>robustum, officinarum, spontaneum, edule, barberi, sinesi.</i>

3.3. Características principales de las especies.

Saccharum spontaneum

Lineo, citado por Sanchez (1972), agrupa todas las variedades de caña silvestre o salvajes existentes en las islas del Pacifico Sur del Continente Asiático, que generalmente semejan pastos ordinarios con tallos cortos muy delgados, hojas angostas mas o menos rígidas y frecuentemente de consistencia coriácea.

Saccharum officinarum

Lineo, citado por Sanchez (1972) incluye todas las variedades cultivadas en los trópicos conocidos con el nombre de nobles. Este grupo esta constituido por cañas

suaves, gruesas, con un alto contenido de azúcar, baja en fibra y con magnificas cualidades para la molienda.

Saccharum sinense

Jexit y Roxburgh, citados por Sanchez (1972), incluyen dentro de ellas a las variedades japonesas y chinas del tipo de Cuba, tienen tallos largos, delgados, algunas presentan brotes o macollos por planta o cepas, bajo contenido de azúcar, alto contenido de fibras.

Saccharum barberi

Jeswit, citado por Sanchez (1972), incluye cañas procedentes de la India, estas cañas son delgadas, con entrenudos cortos, cilindricos y vigoroso sistema radicular. Algunas variedades presentan resistencia a enfermedades como: pudrición de las raíces, pudrición roja.

Saccharum robustum

Brandes y Jeswit, citado por Sanchez (1972), agrupan tipos de cañas diferentes a las anteriores. Se desconocen sus características en lo que respecta a resistencia a las principales enfermedades que atacan al cultivo, pero se ha encontrado un amplio margen de susceptibilidad-resistencia dentro de las variedades conocidas.

4. Descripción botánica

La caña de azúcar es una gramínea que pertenece al género *Saccharum*, generalmente se presenta en forma de mata, se propaga por partes vegetativas (en forma asexual).

4.1. MORFOLOGÍA

4.1.1 Raíz

La caña de azúcar tiene dos tipos de raíces radicales que producen de la manera siguiente: Las primordiales se originan de los meristemos radicales de la banda de las raíces en los entrenudos del trozo de la semilla, son delgadas, no manifiestan polaridad sin dominancia. Funcionan durante un período con la germinación, desarrollo y distribución de las raíces permanentes emitidas por el macollo, que son gruesas, menos fibrosas con rápidos crecimientos y protegidas por la copia que los capacita para penetrar entre las partículas del suelo. Cuando este sistema de raíces permanentes es suficiente para alimentar a la nueva planta, las funciones de las raíces primordiales de la semilla cesan y se inicia su deterioro. Las raíces del macollo se desarrollan con vigor, ramificándose rápidamente en su fase inicial y solo cuando la elongación termina se

inicia la ramificación de segundo y tercer grado. Estas raicecillas se cubren profusamente de pelos absorbentes que aumentan la superficie y capacidad de tomar agua y nutrientes en beneficio de la planta. La ramificación y producción de raíces es función de la edad, variedad y ambiente.

4.1.2 Tallo

Como sucede con numerosas gramíneas, la caña de azúcar forma cepas, matas o macollos, constituidos por la aglomeración de tallos que se originan, primero, de las yemas u ojos de la semilla y, posteriormente, de los brotes laterales que se originan de las yemas del rizoma o tallo subterráneo de la cepa formada.

Individualmente, los tallos son más o menos erectos, de longitud variable, formados por porciones o unidades sucesivas de tallo llamadas entrenudos o canutos, separados unos de otro por zonas prominentes notables denominadas nudos. Con forma de huso, el número y tamaño de los canutos es variable, encontrándose los de mayor longitud en la parte media y los menores en sus extremos.

La clasificación de los tallos en corto, medianos y largos obedece a su longitud, correspondiendo hasta 2 metros a los segundos y mas de 3 mts. a los últimos.

Sanchez (1972) describe que se puede hacer una clasificación de los tallos de acuerdo a:

a).- Hábitos de crecimiento:

erguidos: cuando se desarrollan verticalmente.

reclinados: cuando se desarrollan oblicuamente.

postrados: cuando se desarrollan y la planta llega a cierta edad, apoyan su tallo sobre la porción de los entrenudos inferiores.

rastreros: cuando crecen mas o menos tendidos en el suelo.

b).- Conforme su grosor:

delgados: cuando su diámetro es menor de 3 cm.

medio delgado: cuando su diámetro es de 3 cm.

grueso: cuando su diámetro varia entre 4 y5 cm.

muy grueso: cuando su diámetro es mayor de 4.5 a 6 cm.

La región del nudo comprende de arriba hacia abajo las partes siguientes:

- 1.- Anillo de crecimiento.
- 2.- Banda de raíces.
- 3.- Cicatriz foliar o de la vaina.
- 4.- Nudo.
- 5.- Yema u hoja.
- 6.- Anillo ceroso.

1.- Anillo de crecimiento.

Presenta una coloración que generalmente difiere a la del entrenudo y típicamente es una zona de transición, constituida por el tejido meristemático, en el que se origina el alargamiento o crecimiento del entrenudo.

2.- Banda de raíces.

Es una zona pequeña que se presenta inmediatamente arriba del nudo y en el cual se localiza una serie de manchas con aureola, colocadas en hileras y en número que varía de 1 a 3, cubierta con tejido cortical, muy delgado; corresponden a cada mancha núcleos de tejidos meristemáticos que, bajo condiciones adecuadas del medio, originan las primeras raíces de la semilla o raíces primordiales.

3.- Cicatriz foliar.

Ordinariamente rodea al nudo después de que la hoja se ha secado y separado del tallo. De manera general se pueden observar sobre estas cicatriz restos o trazas de tejido así como haces fibrovasculares rotos. pertenecientes a la vaina.

4.- Nudo.

Es la porción dura de la caña y esta constituido por tejido fibroso que en forma de disco separa a dos entrenudos vecinos en el tallo.

5.- Yema.

Es el órgano mas importante de la semilla por su capacidad de generar por crecimiento vegetativo una planta semejante a la original. Por su posición en el tallo, la yema puede estar sobre, en medio o abajo de la cicatriz de la vaina; puede ser corta o larga, ancha o angosta, prominente o hundida.

6.- Anillo ceroso.

Se localiza abajo del nudo y su presencia puede ser notoria o imperceptible. Esta capa de cera varia en las distintas variedades de caña, la cera se acumula en la región superior del entrenudo y forma un anillo.

4.1.3 Hojas

Las hojas en la caña son alternas, colocadas mas o menos en el mismo plano de adherencia al nudo; ocasionalmente difiere esta colocación, de una longitud aproximada de 1 mt. o mas, son angostas, de unos 8 cm. Las hojas de la caña de azúcar tienen la siguientes funciones:

- a).- La formación de carbohidratos
- b).- La síntesis de carbohidratos en otros alimentos para la planta.

c).-La transpiración. Las hojas están divididas por su nervadura central en 2 mitades desiguales, observando la parte de arriba que contrasta fuertemente con el resto de la hoja, ya que esta claramente hundida y tiene color blanco; en el envés es de sección transversal y convexa, y color verde.

La hoja esta constituida por el limbo y la vaina. En el limbo se encuentran las siguientes características: su posición general, la cual puede ser caída o inclinada; su coloración, la que puede ser verde amarillenta o verde obscura; toma de promedio de su anchura y longitud.

La vaina semeja la forma de un tubo, mas ancha en su zona de inserción, reduciendo gradualmente su tamaño hacia la zona de unión con el limbo. La vaina, es la parte que abraza al tallo y a uno o mas entrenudos, muchas veces se

traslapan. La vaina esta formada por: Garganta, el cuello, ligula y aurículas.

El lado externo de la vaina es de color verde, frecuentemente cubierto de pelos o ahuate, mientras el interno es liso y glabro. La superficie externa de la vaina se tiña ocasionalmente de color rojo púrpura, cuando la hoja alcanza su completo desarrollo.

4.1.4 La Flor

Cabrera, citado por Domínguez (1985), menciona que en el trópico, bajo condiciones ecológicas especiales, la caña de azúcar produce flores que se agrupan en el tipo de inflorescencia llamado panicula.

La panicula o espiga de espigas, esta constituida por el raquis o eje central de la inflorescencia, del cual se abren en espigas los raquis secundarios donde se insertan las flores o espiguillas, que en la caña de azúcar se presenta de 2 en 2 siendo la inferior cecil o sentada y la superior pedicelada.

Individualmente la florecillas de la caña de azúcar esta formada típicamente por las cuatro glumas o escamas

siguientes: Gluma exterior, gluma interior, tercera gluma o lema estéril y, por ultimo la palea, cuarta gluma o lema fértil.

El tamaño de la panicula es muy variado, de forma cónica o cilíndrica. La flor de la caña de azúcar es hermafrodita, el ovario de forma ovalada y lleva en su extremidad superior un pistilo bífido de estigmas plumosos de color rojo púrpura, dentro de el se encuentra un solo ovulo unido por una placenta ancha.

El androceo esta compuesto de tres estambres con anteras biloculares así como dos lodiculos hialinos; el gineceo por el ovario, el estilo que es doble y los estigmas que son plumosos.

En la época de la maduración de la flor, los lodiculos que son pequeñisimos, que aumentan de tamaño lo que permite a las anteras de los estambres ponerse en contacto con los estigmas, verificándose así la fecundación.

En la base de la flor y dentro de la gluma externa existen dos gruesos lodiculos hialinos que vienen a constituir los vestigios del perianto. A ello se debe la apertura de la flor.

Vielma (1982), menciona que cada espiga tiene muchas pequeñas espiguillas que están dispuestas en pares, en las ramitas, el numero de espiguillas varia de unas cuantas hasta millones.

4.1.5 Fruto

Cabrera (1944) menciona que el fruto de la caña de azúcar es una cariopside, de forma elíptica que presenta en el embrión una ligera depresión. El fruto es de color blanquecino antes de la madurez, y amarillo cuando madura.

Cuadro No. 2 Composición química de la caña de azúcar

Agua	73.00 %
Cenizas	0.50 % (oxidados de Si, K, Na, Mg, Fe, P, S y vestigios de Cl).

Fibra	12.00 %	Celulosa, Pentonasa y Xylan, Lignina
Azúcar	13.50	Sacarosa (12.00%) Dextrosa(0.90 %) Levulosa(0.60 %)
Cuerpos nitrogenados	0.40 %	
Grasas y Ceras	0.20 %	
acidos libres	0.08 %	
acidos combinados	0.12 %	
Pectinas (Gomas)	0.20 %	

	100.00 %	
		(IMPA, 1986)

5. CONDICIONES CLIMATICAS Y EDAFICAS.

5.1. Factores climáticos.

Uno de los mas importantes factores para la producción de caña de azúcar, como para todas las plantas cultivadas, es el clima, con sus variadas influencias sobre los diversos órganos de las planta, produce un crecimiento regular y una

producción abundante, y plantas raquíticas y de poca riqueza en principios utilizables.

La caña de azúcar es una de las plantas que si bien tienen una zona de cultivo bastante extensa, también es cierto que esta íntimamente ligada con la acción de los agentes atmosféricos y por lo consiguiente los factores del clima, calor, luz y humedad influyendo sobre ella proporcionalmente.

Mangelsdorf, citado por Azúcar S.A. de C.V. (1985), describe que para el desarrollo de la caña de azúcar, requiere de climas con las siguientes características:

- 1).- Un verano largo y caliente, con lluvias adecuadas durante el período de crecimiento; (ya que durante el invierno la caña retrasa su desarrollo aproximadamente un tercio en relación al verano).
- 2).- Un clima seco, soleado y frío, pero sin heladas.
- 3).- Ausencia de huracanes y vientos fuertes.

5.1.2 Precipitación

El agua es un factor muy importante en el desarrollo de la planta, desde la germinación y durante todo su ciclo, el consumo de la caña de azúcar varía de 5.48 mm por día (2 000 mm/año) a 6.48 mm por día (2 500 mm/año) y para un año tiene sus fluctuaciones; pero se han determinado los siguientes índices:

a).- Zonas con precipitación pluvial menor de 1500 mm anuales y mal distribuidos, requieren de riegos auxiliares.

b).- La necesidad de agua para la caña en climas templados cálido (subtropical) varía de 3.8 a 8.6 mm por un día en un año completo.

c).- y de 4.8 a 8.9 mm por día en climas cálidos.

d).- En México el promedio general acusa valores de 5.48 a 6.48 por día, en un año completo.

5.1.3 Humedad

Riestra (1977) menciona que las condiciones de humedad del suelo que interesan desde el punto de vista agrícola y de la planeación de los riegos, son aquellas que se

encuentran dentro de los límites en que las raíces de las plantas pueden extraer el agua para su desarrollo normal.

El crecimiento de la caña es uniforme en tanto que la humedad del suelo está dentro de los límites de capacidad de campo, las lloviznas y los rocíos abundantes influyen en el desarrollo de la caña, puesto que esta puede absorber humedad a través de las hojas y de las vainas.

El agua aprovechable por las plantas es la que puede moverse por acción de las fuerzas de gravedad y de capilaridad.

Temperatura ambiental

La óptima germinación de la caña de azúcar se obtiene entre los 32 y 38°C. (90-100 F), abajo de los 21°C. (70 F) se retarda el desarrollo de las raíces, el cual se paraliza a los 10°C (50 F), y el margen en que la caña se daña menos; 2°C, pero la temperatura óptima, tanto para el desarrollo de la caña como para la absorción de nutrimentos que les son indispensables para su desarrollo es de 27°C (80 F).

Luminosidad

Azúcar S.A. de C.V. (1985) reportó que la intensidad de la luz es un factor importante para determinar las características y proporción del desarrollo de las plantas. Se ha observado desde hace muchos años que la floración ocurre aproximadamente en la misma época cada año, es decir, se presenta por lo general durante la segunda quincena de octubre y primera semana de noviembre.

5.2. Condiciones edáficas

Profundidad del suelo

Siendo la base del rendimiento de la caña de azúcar el desarrollo de un sistema radical abundante y profundo, se requerirá el medio para dicho desarrollo.

Según distintos investigadores, el 85 % de las raíces de la caña se concentran en los primeros 60 cm. de profundidad, y de una octava a una novena parte de los pelos radicales se desarrollan en los primeros 30 cm. alrededor de la planta.

Por lo consiguiente se ha establecido, de acuerdo a la profundidad del suelo su aptitud para el desarrollo del cultivo de la siguiente manera:

a).- Suelos no cañeros.

Son suelos que tienen menos de 30 cm. de profundidad.

b).- Suelos cañeros de segunda clase.

Son aquellos que presentan de 30-60 cm. de profundidad.

c).- Suelos cañeros medianos.

Son aquellos que presentan mas de 90 cm. de profundidad.

Se tiene que la caña de azúcar tiene un mejor desarrollo cuando el suelo es mas profundo, por que su sistema radical tiende a un buen desarrollo y esto también depende de una buena preparación del suelo.

pH

Cordova (1972) reporta que la caña soporta pH bajos (4.5). La mejor producción se obtiene cuando el pH varia de 6 a 7. En 7 se obtiene mayor peso de materia seca y en 6 materia verde.

FAO (1981) menciona que la caña de azúcar prefiere los suelos neutros o ligeramente alcalinos.

Drenaje

Los niveles del manto freático son relativos y basados en condiciones de riego, los cuales en un momento dado pueden provocar el ascenso perjudicial del manto freático. En zonas de temporal varían estos niveles.

Clasificación del drenaje para suelos cañeros.

a).- Superficial o externo.

Clasificación

Características

Normal :

Si el agua de lluvia o de riego se infiltra con facilidad y no causa erosión alguna.

Mediano :

Si después de la lluvia o riego quedan encharcamientos que tardan tiempo en desaparecer.

Excesivo o malo :

Si forma corrientes superficiales con deslave (erosión) con fuertes infiltraciones, o bien la

pendiente no da salida a las
aguas superficiales.

b).- Interno o profundo.

Normal : Manto freático a mas de 4 mts. de
profundidad.

Mediano : Manto freático entre 3 a 4 mts.
de profundidad.

Malo : Manto freático entre 2 y 3 mts.
de profundidad.

Pésimo : Manto freático a menos de 2 mts.
de profundidad.

Factores topográficos.

El índice de topografía en la producción de una zona refleja la necesidad de su explotación y el costo de desarrollo de la tierra; así mismo debido a la acción del factor topográfico y permanencia del cultivo.

Los factores o índice topográficos principales a considerar son los siguientes:

Grado de la pendiente.

Los suelos que no tienen una pendiente general uniforme, o tienen muy poca pendiente, generalmente son afectados por mal drenaje a menos que tengan condiciones que les den buen drenaje interno (suelos aluviales). Los suelos con pendientes excesivas o de superficies irregulares son susceptibles a la erosión y no se presta para la nivelación.

Relieve.

Los suelos de superficie irregular no son recomendables, ya que por lo general tienden a incrementar los costos de producción por la dificultad en el uso de maquinaria agrícola, acarreo de semilla, cultivos, factibilidad de nivelación y riego, y las labores de cosecha.

Por otra parte, lo irregular del relieve provoca el arrastre del suelo superficial, dándole poca estabilidad y permanencia al cultivo, sobre todo cuando no se siguen practicas de observación y mantenimiento de los suelos.

Posición.

Con base en las especificaciones generales se integraran los siguientes indices topográficos.

<p>¡Error! Marcador no definido.Cuadro 3. Investigaciones azucareras y asistencia técnica (CNIA 1989), Clasificación de</p>

las pendientes de acuerdo a su capacidad de uso, en el cultivo de la caña de azúcar.	
Indice o Clasificación	Características topográficas
Primera Clase	Pendientes con declives suaves, con un máximo de 6% de pendiente general, en extensiones razonables con declives en el mismo plano.
Segunda Clase	Pendientes con declives variables del 6 al 12 %.
Tercera Clase	Pendientes con declives variables.

Requerimientos de Suelo.

Sales.

Humbert (1974) informa que la salinidad afecta el desarrollo de la caña de la siguiente manera:

- 1) Las sales reducen la proporción y cantidad de agua.
- 2) El retardo en el desarrollo.

La salinidad se observa frecuentemente cuando la caña se cultiva en suelos de zonas áridas o semiaridas.

El uso de agua con alto contenido de sodio y otras sales, ocasiona desfavorablemente condiciones físicas.

Las estructuras del suelo se deterioran y los suelos tienden a compactarse cuando están húmedos.

En algunas zonas cañeras con abundante carbonato de calcio, se debe dar mayor importancia al establecimiento del sistema de drenaje y en incorporación de materia orgánica.

Quedan comprendidos en esta categoría los suelos intrasonales calcimorficos y los sonales de origen calizo.

Azúcar S.A de C.V. 1985, proporciona los siguientes datos de los limites de salinidad, adoptados para las areas cañeras y en nuestros estudios edafologicos son como sigue:

Cuadro 4. Limite de salinidad adoptados para las areas cañeras.

Concentración de sales	Interpretación.
Menos de 0.2%	1. Suelos libres de sales.
0.2% a 0.35%	2. Suelos de baja concentración salina.
0.35% a 0.65%	3. Suelos de moderada concentración de sales.

Más de 0.65%

4. Suelos de fuerte
concentración
salina.

Altitud.

Cabrera (1944), menciona que la caña de azúcar adquiere su óptimo desarrollo en las regiones subtropicales. Referente a la altitud, la caña de azúcar se cultiva desde unos cuantos metros sobre el nivel del mar hasta 1600 msnm.

Latitud.

Cabrera (1944), menciona que la caña de azúcar se puede encontrar entre 30° de latitud norte y 40° de latitud sur.

6. PRACTICAS CULTURALES.

6.1. Preparación del terreno.

La mayoría de los campos cañeros se requiere el uso de cinceles o "subsuelos", con aletón, en el volteo de cepas y sin aleton en socas y resocas a fin de aumentar la capa arable para que el sistema radicular de la caña penetre a mayor profundidad en busca de fuentes adicionales de nutrimentos, así como también para aumentar la capacidad de

absorción de agua y acumulación de la misma; con ella se tiene una mejor aereación del suelo, se incrementa la fauna del mismo y en general se facilita la penetración radicular, así como se rompe la capacidad que dejan los vehículos en la saca de la cosecha, o bien el "piso de arado" que se va formando a través de muchos años de arar a la misma profundidad. En resumen, los beneficios son considerables con el uso de cinceles o "subsuelos".

Adecuadamente preparado el terreno, se deberá tener especial cuidado en el trazo y verificación de la surcada, cuya pendiente deberá fluctuar de 0.30% a 0.50% (3 a 5 metros por kilometro).

Por lo que respecta a las socas y resocas los cultivos y labores a proporcionar se deberán hacer con cuidado y oportunidad, ya que al ocultar la mayor superficie de explotación (en razón de 3:1 o a 4:1 con respecto a las plantillas) se obtiene mayor tonelaje de caña.

Una de las labores de mayor importancia reviste en las socas y resocas es el "rebote", o "destronque" ya que se fuerza la caña a emitir sus nuevos brotes de yemas subterráneas que den cañas más vigorosas, con mayor poder de anclaje y con mayor posibilidad de obtener los nutrimentos

necesarios a mayores profundidades, además de que el destronque evita la elevación de la cepa, esta elevación repercute desfavorablemente, ya que el brote se degenera más rápidamente, es decir, se hacen incosteables sus rendimientos.

Azúcar S.A de C.V. (1985) reporta las siguientes labores culturales:

Chapoleo.

En este trabajo, previo a la preparación del terreno, se cortan a machete todas las hierbas que han crecido después del cultivo anterior, se amontonan fuera o dentro del terreno y luego se quema.

Cuando el cultivo precedente ha sido también caña, la paja que esta a dejado después del corte se alinea en los surcos y se quema.

Los desperdicios que no alcanzan a destruirse de esta manera se sacan de la parcela y se apilan en los carriles o andadores.

El chapoleo es por lo general una operación manual, y solo en casos muy aislados se hacen en forma mecánica la tumba de la hierba.

Subsoleo.

Se recomienda el uso del arado de cinceles para romper las capas de suelo endurecidas que se encuentran de 0 a 40/50 cm bajo la superficie, como en "piso de arado" que se ha formado con el uso constante de implementos que penetran a poca profundidad. Con esta labor se facilita la penetración de las raíces, se tiene mejor aeración en capas mas profundas, se conserva la humedad en algunos

Barbecho.

Por medio del barbecho se rompe, remueve y fragmenta una capa superficial del suelo de 25 a 30 cm, y en estas condiciones se produce cierta intemperización, al mismo tiempo que las larvas y huevecillos de plagas quedan expuestos al sol y por lo mismo mueren.

Rastreo.

Una labor importante es el rastreo, sobre todo en aquellos terrenos en los que los barbechos han dejado terrones más o menos grandes, pues la rastra los reduce a fracciones más pequeñas. Se realiza unos 10 días después de haber hecho la cruz.

Cruza.

La cruz completa del trabajo de barbecho al remover y fragmentar nuevamente la capa superficial del suelo, junto

con las demás consecuencias ya señaladas. Debe hacerse por lo menos unos doce días después del primer barbecho.

Nivelación.

Como algunos terrenos tienden depresiones o elevaciones que producen estancamiento de agua o dejan fracciones que no se pueden regar, se ha considerado este concepto para procurar las mejores condiciones de nivelación y surcado.

Surcado.

Consiste en la formación de los surcos en que ira depositada la semilla, dejando para esta una cama bien preparada. La ejecución es inmediata al rastreo y al trazo de las directrices de las surcada; (las labores son las mismas tanto para terrenos de temporal como para tierras de riego).

En el caso de que se disponga de cualquier tipo de riego son necesarios los siguientes trabajos adicionales:

- 1) Construcción de regaderas.
- 2) Limpia de canales.
- 3) Cabecereo de surcos.

Para poder incrementar la producción se deben seguir paso a paso las condiciones antes mencionadas para la preparación del terreno.

6.2. SIEMBRA

La caña de azúcar se propaga por medio de trozos de tallos o estacas, cuya longitud es generalmente de 60 cm. que deben contener entre 4 y 5 yemas, de donde emergen las plantitas.

La mejor germinación se logra en las yemas del tercio superior del tallo, que son las mas jóvenes y succulentas en comparación con las del tercio inferior cuyas yemas son mas viejas y endurecidas.

En México la distancia entre surcos varia de 0.80 a 1.60m. dependiendo de las circunstancias locales, ecología, variedad de la caña y mecanización de la cosecha. Por otra parte, si la cosecha es mecanizada, la distancia mínima entre surcos deberá ser 1.40 m. hasta un máximo de 1.60 m., y una medida mas frecuente de 1.50 m.

Del cuidado que se tenga en la siembra dependen en gran parte el futuro de la plantación.

Naturalmente, una buena siembra es mas cara que una siembra ordinaria; pero es preferible invertir unos cuantos pesos mas y realizarla de buena calidad, pues así tendrá la seguridad de que, si los cultivos se hacen en bien y a tiempo, habrá excelente en plantillas y en las socas y resocas habrá una producción mayor, sin que sea necesario gastar mas que los ordinario.

Las fases y aspectos que se deben considerar para una buena siembra, son las que se indican en seguida:

Selección de variedades adecuadas.

Se hace de acuerdo con la calidad de los suelos y principalmente según microclimas y también en función de la disponibilidad de agua según las exigencias de la planta y características de cada variedad.

Calidad de la semilla.

Este punto es muy importante porque en algunas zonas lamentablemente se ha usado semilla con las yemas muy deterioradas, afectadas por la sequía, plagas y enfermedades. Por otra parte, en ocasiones por ahorrarse el costo de la semilla y su traslado algunos cañeros siembran cañas de resoca totalmente deterioradas.lo que repercute

negativamente en su producción, ya que la germinación es muy deficiente.

La cantidad de semilla por hectárea varia de acuerdo al método de siembra seleccionado (cordón simple, medio, petatillo, etc.)

La profundidad de la semilla puede variar en las zonas cañeras según las condiciones del suelo. En los suelos con buen mullimiento y adecuado drenaje es conveniente la siembra en surcos profundos de 10 a 16 pulgadas (de 25 a 40 cm.de profundidad), particularmente en el cultivo de riego.

En el cultivo de temporal se recomienda la siembra en surcos mas superficiales de 6 a 12 pulgadas (de 15 a 30 cm. de profundidad), En suelos con drenajes restringido la semilla se coloca a menudo en el talud de los surcos para impedir que quede sumergida hasta que las cepas se han establecido. En suelos de acidez neutra alcalina la acumulación de sales en los surcos, arriba del nivel del agua, a menudo limita la altura de la colocación de la semilla.

Temperatura.

Al analizar los efectos del clima sobre las caña de azúcar, se han indicado que la temperatura es de gran importancia en la germinación. Los trabajos realizados lograron demostrar que la temperatura de 70°F(21° C) es marginal para la germinación, por su parte se logro establecer que las temperaturas de 68°F (20°C) y 111°F(43.88°C) son demasiado bajas y altas respectivamente, para una buena germinación de la caña de azúcar. Se reporta que se ha observado brotación de yemas de caña con temperaturas tan bajas como 42.8°F (6°C); pero, en general el porcentaje de germinación ha sido muy afectado.

Debido a la influencia de la temperatura sobre la germinación, se debe hacer un estudio de las temperaturas del suelo en la época de siembra, con el objetivo de determinar aquella que sea mas favorable para una buena y rápida germinación en cada una de las zonas cañeras del país.

Humedad.

La humedad es absolutamente esencial para promover el brote de la yema "de durmiente" a "activa". El retraso en el riego o de las lluvias en temporal a menudo ocasionan malas poblaciones del campo. Los estudios de germinación muestran que los brotes a los que se da el primer riego el mismo día en que se siembran o un poco después muestra una germinación superior.

En una población, ocho días de retraso en el riego significan un 30% de perdidas en la germinación y en el vigor.

Sanidad de la semilla.

Se debe tomar cualquier precaución para emplear en la siembra semilla libre de enfermedades. La semilla limpia es un buen seguro para obtener una población satisfactoria y ayuda al control de algunas enfermedades como la escaldadura de la hoja, el raquitismo y la raya clorotica. La caña debe ser examinada antes de que se corte para semilla a fin de asegurarse que este libre de enfermedades. Algunas enfermedades, por ejemplo el raquitismo y la raya clorotica, se controla por el tratamiento con agua caliente y así el tratamiento de la semilla es un seguro adicional contra la diseminación de estas enfermedades.

La desinfección de las semillas es una practica muy recomendable desde el punto de vista el cultivo comercial, pues las estacas o trozos de semillas poseen un alto contenido de sacarosa que constituye alimento ideal para microorganismos que ocasionan su deterioro. Estos microorganismos procedentes de dos fuentes: de la estaca misma que los transporta y donde se desarrolla y multiplica, o del suelo en el que habitualmente viven como saprofitos o parásitos facultativos que atacan y reducen la viabilidad de la semilla.

Corte de la semilla.

Consiste en separar los tallos del suelo, cortándolos con machete lo mas bajo posible. Posteriormente se le quita el penacho, que es el conjunto de hojas mas verdes y los entrenudos mas cortos que coronan a la planta. El corte de la semilla varia su costo por hectárea., de acuerdo con la cantidad que se use; por lo general de ocho a doce toneladas por hectárea.

Alce de la semilla.

La caña que ha sido cortada se coloca en los camiones o carretas que se han de llevar al lugar en que será sembrada. Este trabajo se hace manualmente, pues de otra manera las

yemas se lastiman y la caña no puede acomodarse debidamente de modo que en cada vehículo transporta mayor tonelaje. El corte y alce de la semilla descritos son en forma manual que es la forma mas frecuente que se tiene en México; sin embargo, como en algunas regiones la mano de obra tiene poca disponibilidad o es muy cara se ha iniciado la mecanización de la siembra de caña.

Pelado, Picado y tirado de la semilla.

Cuando la semilla se encuentra en el campo en que ha de usarse, se les despoja primero de toda la paja que lleva para que al sembrarse puedan brotar las yemas con mayor facilidad, y el enraizamiento sea mas rápido y profuso. Hecho esto los tallos se dividen en trozos conteniendo cada uno de cuatro o cinco yemas, con lo cual quedan de unos 6 cm. de largo. Al efectuar el trabajo de troceo se tiene la oportunidad de seleccionar, eliminando los trozos que contengan picaduras y barrenador, yemas lastimadas, señales de hongo en su interior, etc. Posteriormente de los trozos de la semilla se van tirando en el fondo del surco, dándoles un cruce conveniente a doble cordón de acuerdo a cada caso en particular, y tratando siempre tener unas 90,000 a 100,000 yemas por hectárea.

Tapado de la semilla.

Cuando la semilla se encuentra formada en un cordón en el fondo del surco, se procede a taparla con una capa de suelo de 6 a 8 cm, ya sea con azadón o pala, con un arado pequeño se va tirando por un animal, o con un implemento de disco tirado por tractor dotado de mecanismos de control de profundidad. El espesor de la tierra debe ser mayor de 8 cm, en los lugares de temporal, cuando la siembra se haga dentro de la temporada de secas. El objetivo de ello es hacer que de inmediato, y con auxilio de buena humedad proporcionada por el riego, las lluvias, la caña puede comenzar a enraizar y las yemas broten.

Riego de asiento.

En los terrenos de riego, si no hay lluvia en el tiempo en que se hace la siembra, se da el riego de asiento para proporcionar al suelo la humedad necesaria ya que la caña comience a germinar. Este riego generalmente se da con una lamina de agua mayor que las subsecuentes.

Retapado de la semilla.

La retapada o retapa tiene por objetivo cubrir con una delgada capa los trozos de caña que han sido descubiertas

por el riego o por las lluvias. Se hace unos 10 días después de efectuar la siembra.

6.3. Época de siembra

Según Ochse *et al.* (1982), mencionan que la época del año en que se siembra la caña de azúcar, pueden tener una gran influencia en su producción. En las regiones que no se cuentan con posibilidades de lluvias, se debe sembrar al principio de la época de lluvias.

Azúcar S.A. de C.V. (1985), informa que con las categorías térmicas y pluviométricas, será posible fijar las fechas más propicias para la siembra. El período óptimo es agosto - octubre, este será modificado de acuerdo a las distintas regiones, climas, diversificación de cultivos, época en que se establecen y cosechan los terrenos.

6.4. Tipos de siembra

Azúcar S.A. de C.V. (1985), menciona que la siembra se puede realizar en forma manual y mecánica.

La mecanización puede integrarse parcial o totalmente y se resume como sigue:

- a).- Corte manual de la semilla y alza mecánica.

- b).- Corte mecánico de la semilla y alza mecánicamente
- c).- Distribución de la semilla en el campo, introduciendo vehículo.
- d).- Siembra totalmente mecánica.

La siembra con maquina no ha dado los resultados esperados, ya que deposita la semilla, por lo general, en un solo surco. Hay necesidad de cortar y preparar la semilla de la caña en forma manual y cargar la maquina con los tallos para que una o dos personas las vayan introduciendo. Las yemas pueden sufrir daños en la siembra mecánica.

Siembra manual.

El tiraje de cordón simple: Consiste en este tipo de siembra en tirar una caña por surco en cordón sencillo continuo y se pica para tirar trozos de 3 yemas.

El tiraje de cordón doble: Consiste en tirar dos cañas por surco en cordón continuo doble, picándose para dejar trozos de 3 yemas. Este método es el que se lleva mayor tonelaje por hectárea.

El tiraje de cordón traslapado o medio petatillo: Es el sistema de siembra mas usual y es el intermedio entre los dos anteriores, consistiendo en que la caña traslapa con sus adjunta la mitad y una tercera parte del tallo de 2 a 3 yemas.

6.5. Resiembra

Ochse *et al* (1982), menciona que la resiembra de las fallas es costosa, agrega que un campo en el que se ha efectuado una intensa resiembra, siempre se encuentra en desventaja en donde el brote fue uniforme.

Todos los trozos que no broten después de dos semanas, cuando las primeras plantulas aparecen en la superficie, deben ser sustituidas por siembra. La resiembra no debe tardarse demasiado.

6.6. LABORES DE CULTIVO PARA SOCAS Y RESOCAS.

a).- **Rebote:** Consiste en cortar al raz del suelo los troncos de caña que han quedado después de la cosecha para que los brotes sean subterráneos, pues los aéreos difícilmente pueden enraizar y la mayoría de las veces mueren. El complemento del rebote es la junta y quema del desecho se deben hacer lo mas pronto posible después del corte.

b).- **Descarne:** Es una labor de ejecución periódica, de acuerdo con el diámetro que con el tiempo adquieren las cepas. Consiste en el recorte de las cepas se limiten a una hilera de anchura uniforme. Esta labor se hace inmediatamente después del rebote.

c).- **Pasos de cultivadora:** Se hace para eliminar las malezas que crecen entre las hileras de caña.

d).- **Limpia de azadón:** Con esta labor se eliminan las malezas que crecen en las mismas hileras que las cañas y que no se pueden eliminar con los pasos de cultivadoras.

e).- **Aporque:** la capa del suelo que ha estado removiendo con el descarne y los cultivos, se invierte para formar otra vez el surco en la misa hilera que las plantas y

en contacto con los pequeños tallos donde se originan un mejor enraizamiento y amacollo a la vez que permite hacer el riego sin problemas.

Todas las demás labores tienen la misma función que en las plantillas, por lo que es necesario repetir su descripción algunas labores como la aplicación de fertilizantes, herbicidas, control de plagas y enfermedades, etc.

LABORES DE CULTIVO PARA PLANTILLAS.

a).- **Raspadillas:** Son labores que se hacen con pala o azadón y tienen por objeto eliminar las hierba que nacen en el fondo del surco. Por lo regular se requieren dos raspadillas. La época en que se efectúan es variable, de acuerdo con la presencia de la hierba, pero generalmente la primera se hace a los 15 o 20 días después de la siembra, y la segunda unos 20 días mas tarde.

b).- **Pasos de Cultivadora:** Son también en numero de 2 y tienen por objeto controlar la hierba que crece en los taludes de los surcos. Se usan indistintamente cultivadora de tracción animal o mecánica. En algunas ocasiones, en

terrenos que se enhierban fácilmente, es necesario dar un paso mas de cultivadora.

c).- **Aporque:** Cuando la caña ha emergido totalmente y los primeros tallos comienzan a dejar ver la formación de entrenudos, se procede al aporque, labor que tiene por objeto invertir la forma del surco, de manera que el lomo quede formado en la hilera de plantas y el fondo de el entre las líneas.

d).- **Redondeo:** Después del aporque las entradas de los surcos son muy importantes y la circulación del agua se dificulta, por lo cual el redondeo, similar al cabecero del surco, es necesario para afinar dicha entrada, se hace después del aporque.

e).- **Chapoleo:** Las malezas que después del aporque se desarrollan en el terreno se eliminan con machete, labor a la cual se le llama chapoleo. Usualmente se requieren dos chapoleos cuando ya la caña esta desarrollada.

f).- **Limpia de andadores:** Se llama andador a la calle que separa una parcela de otra. En esta calle crece hierba que es importante quitar, porque en su mayoría sirve de hospedera para varias plagas de la caña, sobre todo cuando las malezas esta formada por gramíneas. El chapoleo de estas

malezas se hace en los mismos meses que la limpia de las parcelas.

g).- **Limpia de canales:** Se limpian los canales a la terminación de la temporada de lluvias, que es cuando se vuelven a requerir los riegos.

6.7. FERTILIZACIÓN

Índices de fertilidad del suelo.

Gran parte de los suelos cañeros de México están bien abastecidos de potasio, y pocas veces muestran deficiencias marcadas de fósforo; por lo cual siempre hay respuesta a la fertilización nitrogenada cuando no existen factores adversos que la invaliden. Sin embargo, las dosis excesivas de nitrógeno, así como las aplicaciones tardías de este elemento, tienden a incrementar el contenido de azúcares reductores y quebrantar el rendimiento de fábrica.

Con base en lo anterior se tratará de establecer los índices de fertilización, considerando que las dosificaciones menores de 80 Kg. de nitrógeno por hectárea no causan respuestas significativas en los rendimientos de campo y que las dosis mayores de 200 Kg. de nitrógeno por

hectárea tienen la probabilidad de causar problemas en la fábrica sobre todo cuando su aplicación es tardía.

En las gramíneas, el nutriente que mas incide sobre la producción y calidad es el nitrógeno (Vargas, 1983).

Esta calificación es sumamente general y no implica el desconocimiento de la necesidad que tienen algunas regiones cañeras de complementar la fertilización nitrogenada con fósforo y potasio, a fin de evitar la descompensación de otros elementos y la consecuente caída del rendimiento del campo.

¡Error! Marcador no definido. Calificación	
Kilogramos de nitrógeno	
índices	hectárea
Mala	Menos de 80
Regular	80 a 100
Buena	100 a 200
Excesiva	Más de 200

Cuadro 5. Índices de fertilización con nitrógeno.

Formulaciones y dosificaciones de fertilizantes.

Las recomendaciones de fertilizantes son el resultado de la interpretación mediante prácticas de análisis de suelos y plantas, así como también de las condiciones generales de cada suelo, del clima, de la disponibilidad de agua (riego o de lluvia), de la variedad de caña, de las prácticas y sistemas de cultivo, de la fecha de cosecha y sobre todo de la redituabilidad y beneficios que reciba el agricultor. Con base en el último considerando, y partiendo que se tienen ponderados y analizando todos los que le anteceden, se deberá tener en cuenta que, la practica de fertilizantes aplicados la planta utiliza efectivamente el: 60% de Nitrógeno (N), el 30% de fósforo (P_2O_5) y el 50% de potasio (K_2O).

Formulas de Fertilizantes.

Por lo general recomendaciones de fertilizantes se hace mediante formulas abiertas, que hacen referencia a las unidades de nitrógeno(N) asimilable, de ácido fosforico (P_2O_5) soluble en agua y en nitrato, y potasa (K_2O) soluble en agua, expresada como N-P-K, El método mas simple para el calculo de las formulas es mediante la aplicación de una regla de tres simple.

Época de aplicación.

Para el máximo aprovechamiento de los fertilizantes, debe de haber preferentemente una buena humedad en el suelo. La que favorece la dilución y absorción de los elementos nutritivos. se debe hacer una sola aplicación en la siembra o en el descarte de las socas.

Por lo general, se hacen 2 aplicaciones; la primera al momento de realizar la siembra de la caña, y la segunda cuando la planta alcanza una altura aproximadamente de 50 cm. de altura.

Método de aplicación.

Es necesario colocar los fertilizantes en las zonas de las raíces, lo que se logra poniéndolos en el fondo de los surcos que se abren para la siembra o para el descarte. En ambos casos, el productor debe cubrir inmediatamente. Por ningún motivo se debe poner el fertilizante simplemente encima del terreno o aplicarlo sobre las hojas de las plantas.

6.8. Riegos.

Cabrera (1944), menciona que el numero de riegos, así como la cantidad de agua empleada, varía con las variedades, tipo de suelos y condiciones del tiempo.

Cordova (1972), recomienda dar un riego al momento de la siembra, a los ocho días se da el otro, el tercero cuando empieza la brotación y después de haber hecho la resiembra. Los demás riegos se aplican de la siguiente forma: el cuarto riego, ocho días después de la resiembra; el quinto 30 días después y los siguientes cada 10 días.

García (1973), indica que en las zonas con precipitación menor a 1500 mm. anuales y mal distribuidos requieren de riego de auxilio para incrementar la productividad por unidad de superficie.

6.9. Maleza.

Se le conoce también como malas hierbas; es decir, son plantas que compiten con el cultivo en cuestión, en este caso con la caña de azúcar .Es la plaga principal no solo de la caña de azúcar si no de cualquier cultivo en cualquier parte del mundo, pues le quitan a la planta útil

fertilizante, agua y luz. No podemos negar que entre las malas hierbas que son plaga de la caña de azúcar hay plantas útiles, sobre todo como medicinas y pastizales.

Hay varias clasificaciones para efecto de combate, de las malezas, principalmente con herbicidas:

- 1.- Malezas anuales.
- 2.- Malezas perennes.

Las primeras nacen de semillas y cuando mueren de forma natural dejan esa semilla lista para germinar en la próxima temporada de lluvias. En el trópico, en donde falta un invierno bien definido, este comportamiento es relativo; en realidad las malezas siguen reproduciéndose constantemente.

Un ejemplo de la maleza anual es el "bledo" su nombre científico es "*Amaranthus spinasus*".

Las perennes persisten en el campo reproduciéndose por semillas o por haustorio (guías que van por debajo del suelo) constantemente. Un ejemplo es el zacate Johnson, su nombre científico "*Sorghum halapense*".

- 1.- Maleza de hoja ancha.
- 2.- Malezas de zacate (Gramíneas).
- 3.- Malezas Ciperáceas.

No hay necesidad de explicación a excepción de las Ciperáceas o coquillos, cuyo combate es más complicado.

Estas clasificaciones deben de tomarse en cuenta para su combate con herbicidas. Así, las malezas anuales de hoja ancha se combaten con relativa facilidad con el herbicida de más uso: el 2,4-D.

los zacates perennes son los que se combaten con más dificultad por cualquier medio y no cede ante el 2,4-D.

Los coquillos son malezas muy dificultosas aunque ceden al 2,4-D., cuando las plantas son muy pequeñas. de hecho aquí pudiera surgir una clasificación circunstancial:

Malezas susceptibles al 2,4-D.

Malezas no susceptibles al 2,4-D.

El combate no se hace siempre con herbicidas sino de diferentes maneras:

Con herbicidas.

Con Azadón o machete: Se sobre entiende que se practica sobre malezas desarrolladas, aunque si se hacen con azadón en hierbas pequeñas se tienen resultados satisfactorios. El machete solo poda las malezas, de modo que hay que dar varias limpiezas para salvar la caña. El machete es particularmente peligroso en el llamado deshile, es decir el rasurado de malezas que se encuentran entre la hilera de caña, porque se cortan muchos tallos útiles de esta.

Es aconsejable la labor combinada: La limpia con azadón en los espacios que quedan entre los surcos de caña y la aplicación de herbicidas sobre el hilo de caña. De esta manera solo se usa la mitad o un tercio de la dosis de herbicida.

Con maquinaria: Se pueden adaptar a los tractores varios tipos de implementos, aunque las maquinas solo rinden lo óptimo en terrenos planos. Para este caso se adaptan rastras ligeras y angostas o el implemento llamado rotavator. Estos implementos solamente limpian los espacios que quedan entre los surcos de caña, hay que deshilar con herbicidas. En Australia no usan herbicidas pero limpian con maquinaria, especialmente con ganchos flotantes que van haciendo inclusive deshile.

No se ha visto que se practique esta labor en México y es seguro que con ellas se ahorraría mucho en herbicidas.

El tema es tan extenso, que se mencionarán aquí las sustancias comerciales que se utilizan para su control.

Por su acción herbicida estas sustancias se clasifican de modo general en: Herbicidas de contacto y herbicidas sistemicos..

Los primeros matan solo las partes de las hojas o raíces matando el cuerpo entero de la planta. Para cada cultivo se usan herbicidas que maten a las malezas pero no a la planta en cultivos, por eso se llaman herbicidas selectivos y a los que controlan tanto a malezas como el cultivo se les llama herbicidas no selectivos (Aplicandose únicamente en areas restringidas).

Algunas malezas de importancia económica que compiten con la caña de azúcar:

Quelite o bledo	<u>Amaranthus</u> spp.
Golondrina.....	<u>Euphorbia</u> spp.
Verdolaga.....	<u>Portulaca oleracea</u>
Dientede León.....	<u>Taraxacum officinale</u>
Lengua de Vaca.....	<u>Rumex</u> spp.
Tomatillo.....	<u>Physallis</u> spp.
Chual o cenizo.....	<u>Chenopodium</u> spp.
Guacharope, cadillo, cardo.....	<u>Xanthium</u> spp.
Amargosa.....	<u>Ambrosia artemisiifolia</u>
Correhuela (Anual).....	<u>Ipomoea</u> spp.
Girasol.....	<u>Heliantus annus.</u>
Malva.....	<u>Malva parviflora.</u>
Morraja o lechugilla.....	<u>Sonchus oleraceus.</u>
Mostaza.....	<u>Brassica nigra.</u>
Acahualillo o aceitilla	<u>Bidens pilosa.</u>
Mostacilla.....	<u>Sisymbrium irio.</u>
Zacate cola de zorra.....	<u>Setaria geniculata.</u>
Pata de gallo.....	<u>Eleusine indica.</u>

Zacate azul..... Poa anua.
Pasto cuaresma, sangrador.....Digitaria sanguinalis.
Coquillo.....Cyperus esculentus.
Zacate Johnson..... Sorghum halepense.
coquillo..... Cyperus rotundum.

Los herbicidas de más uso en la caña de azúcar en México son los siguientes:

En Pre-emergencia:

- a).- Karmex a un mínimo de 3 Kg/ha. Se usan 400 litros de agua por hectárea. Cuando se rocían con una bomba de mochila.
- b).- Gesaprim a un mínimo de 5-6 Kg/ha. Las mayores corresponden a los suelos más pesados.

En Post-emergencia temprana:

- a).- En aplicación dirigida solo a las malezas. Karmex 2-3 Kg/ha.

b).- Aplicación pareja sobre las malezas y caña.
Gesapax H-375 6 lt/ha.

c).- Aplicación pareja sobre enredaderas anuales en
caña crecida. Amina o Ester del 2-4 D 3lt/ha.

7. PLAGAS Y ENFERMEDADES.-

Para cualquier organismo, las condiciones del medio son de gran importancia. Los elementos que lo constituyen facilitan o limitan su adaptabilidad, desarrollo o propagación.

A excepción de las malezas, que son la principal plaga de la caña de azúcar y de todos los cultivos del mundo, las plagas no tienen distribución uniforme en todas las regiones cañeras del país. Hay cuando menos tres circunstancias principales que determinan la mayor o menor incidencia de plagas: el régimen climático, los tipos de suelo y las variedades de caña.

Cuando se estudia el medio y sus variaciones, se hace evidente que las causan, que las motivan frecuentemente, son desconocidas por el hombre, quien en muchas ocasiones, es responsable directo o influye en mayor o menor grado en las

modificaciones del hábitat, tales como los desmontes, cambios hidrológicos al construir una presa, mal manejo del agua y del suelo etc.. que afectan una región determinada.

Las enfermedades o plagas reductoras de los rendimientos o causantes directos de pérdidas en el cultivo e industria, se van presentando gradualmente, originando mermas en los rendimientos unitarios, que han alcanzado niveles críticos y a causa de estos la recuperación obtenida en el campo y fábrica es insuficiente para cubrir las inversiones.

Es razonable aceptar que los factores responsables de los descalabros sufridos hace tiempo por el campo y la industria, se encuentran involucrados en el deterioro que presentan algunas variedades actualmente cultivadas. Al mismo tiempo, no es fácil conocer el "Por que" una variedad rendidora en campo y en fábrica deja de pronto de serlo y se convierte en un variedad susceptible, con mal comportamiento, que debe sustituirse por nuevas variedades.

En ese sentido, las plagas podrían causar a la agricultura nacional pérdidas anuales del orden de 25 %.

La caña de azúcar no se libra de estos perjuicios, sin embargo, se ha estimado que las pérdidas por plagas son del

orden del 10 % anual, debido principalmente a combates tardíos, pues en general, los productores Mexicanos de caña de azúcar no permiten las campañas si no cuando ya los daños son muy notorios.

Ante esta situación que pueda tornarse peligrosa, los Agrónomos, entomólogos y fitopatólogos especializados, deben intensificar los estudios sobre las causas que originan estas reducciones en el vigor y en el rendimiento, a fin de prevenir futuros colapsos en la actividad agrícola y en la industria.

La identificación de un insecto o al diagnóstico de una enfermedad son imperativos para establecer y valorar las medidas que se deben tomar para su prevención y combate, y para evitar su introducción en una nueva zona de cultivo.

A pesar de los agroquímicos, cada año se registran pérdidas de caña y deterioro de los jugos debido a las plagas. Esto puede deberse a varias circunstancias:

Primera.- Los productores de caña se oponen frecuentemente a los combates oportunos de las plagas; el caso mas grave es el combate de la maleza, que es la plaga principal.

Segunda.- Existen condiciones del clima y terreno que impiden el uso oportuno de los plaguicidas.

Tercera.- Hay años en los que las plagas se presentan en forma inesperada y alarmante, tomando desprevenidos a los técnicos y productores.

Cuarta.- Es frecuente que los plaguicidas no se surtan a tiempo.

Quinta.- Puede suceder que la fecha de caducidad de los productos haya vencido o que se surtan plaguicidas adulterados o de baja concentración.

7.1. RATA DE CAMPO:

Se cuenta con registros del daño de las ratas en la caña desde hace 200 años. El control de la rata es un problema perenne que no ha recibido la atención que merece; poca gente se da cuenta que un mordisco de rata es un punto de debilidad en el tallo de la caña. Otras plagas y enfermedades pueden entrar ocasionando eventualmente la mortalidad del tallo. El tallo puede debilitarse y los vientos normales lo quiebran o lo acaman.

Bourne en Florida reporto 35 % de 20,000 tallos dañados por las ratas.

Así Williams (1953) observo que en las Islas Mauricio las ratas de Noruega volvían a poblar los campos después que las plantas habían producido caña molible, mientras Bates (1963) asegura que pueden hallarse daños por ratas en cualquier lugar dentro de los campos hasta que la caña cierre, y Hood et al. (1971) encontraron los daños uniformemente distribuidos dentro de campo, y registraron en el momento de la cosecha que el 26 % de los tallos habían sido dañados durante dos o mas meses.

Pemberton (1925), citado por Hood (1975) publico sus propias experiencias y las de otros investigadores acerca del problema de plantaciones atacadas por ratas, especialmente, la caña de azúcar.

El encontró que mas de 40 % de los tallos habían sido dañados por ratas en tiempo de cosecha y en la actualidad tiene un rango del 20 % de perdidas del potencial de la cosecha. Los daños en la caña son observados alrededor de los diez a doce meses de plantadas y es afectada en el

tallo, por lo que se reduce el rendimiento debido a la muerte de algunas plantas (Sosa Fuentes y Negrin,1980).

Morris citado por Metcalf y Thomas (1966) Informo que las perdidas causadas por roedores en Jamaica ascienden a la tercera parte del cultivo, particularmente, en algunos cañaverales en areas húmedas.

Romero *et al.* (1973) determinaron que los daños causados por la rata de algodón (*Sigmodon hispidus*) en Honduras con una población de 39 ratas/Ha eran del 22.79 %.

Taylor (1965) estimo las perdidas causadas por ratas en los Barbados alrededor del 6.5 %. mientras que en Monserrat fueron del 40 %.

Varona (1980) clasifico dos géneros en Cuba: *Rattus norvegicus* (Berkenhout) y *Rattus rattus* (Linneo) y menciona a *Rattus rattus alexandrinus* (Geoffray) como una subespecie mediterránea, aunque algunos investigadores consideran que es una variedad cromatica y no le conceden ni siquiera el *status taxonómico* de subespecie.

Dentro del genero *Mus*, el determino que *Mus musculus brevirostri* (Warter-houso) es muy abundante en Cuba.

Daños a la Caña

Buenos campos de caña se han perdido totalmente cuando las infestaciones de ratas han permanecido sin control por períodos de varios meses; cuentas hasta del 80 % de tallos dañados por las ratas se han registrado.

Las ratas prefieren cañas suaves de baja fibra y de alto contenido de azúcar. Atacan primero a la caña mordiendo un entrenudo entre la superficie del suelo y una altura de 18 plg. Después que los tallos se acaman pueden comerse los entrenudos adyacentes a lo largo de la porción acamada del tallo.

Los tallos mordidos pronto fermentan y pierden azúcar. Esta deterioración la hacen diferentes organismos que entran al tallo a través de las partes mordidas por las ratas. Martín menciona el muermo rojo como enfermedad frecuente en varios de los entrenudos arriba y abajo del punto mordido por la rata. Tales pérdidas tienen mucha mayor importancia que la cantidad de caña que realmente se comen las ratas.

Pemberton informa que para producir 1 ton de azúcar se necesito casi el doble de toneladas de caña dañadas por las ratas que de caña sana debido a la deterioración del jugo, en Honokaa Sugar Co. Antes de establecer el programa de envenenamiento, habían sido dañadas por las ratas del 25 al

40 % de los tallos de caña. Estas pérdidas no incluyen las de tallos muertos dejados en el campo.

Los estudios del censo de tallos muertos en la época del acame de los 9 a los 11 meses de edad, muestran un promedio de 4 tallos por pie de surco y en la cosecha a los 24 meses el promedio de los campos en el Hawai es de 3.5 tallos por pie de surco. Uno de esos tallos es un secundario de la segunda estación lo que significa que 1.5 tallos por pie de surco mueren entre los 10 y 24 meses de edad. El daño de la rata es una de las causas de mortalidad.

7.2. ASPECTOS GENERALES.

7.2.1 Origen de la rata de campo

La rata de campo ha vivido en nuestro planeta desde tiempos prehistóricos, desapareció después del último período glacial y su presencia se registró en las postrimerías del siglo XI (Balderas, 1957).

En el siglo XII se inicio el estudio aunque no sistemático, de este roedor; entonces, la rata de campo era menos repulsiva que la rata común. La mayoría de los investigadores consideran que las ratas son originarias de España, Alemania y Persia (anónimo a,s.f.; Cepeda 1978).

Después de llegar la rata grande desde el Continente Asiático, la rata pequeña desapareció de las habitaciones, almacenes y bodegas; incluso hay registros de que la rata pequeña llego al Continente Europeo atravesando el Volga a nado, en inmensas manadas (Fabre, 1969).

Posteriormente, los Españoles, desde los primeros viajes de descubrimiento en 1492, la introdujeron al Continente Americano, donde actualmente se encuentra distribuida (Anónimo, 1975).

La rata de campo es un roedor de costumbres campestres y muy ágil, aunque menos fuerte que la invasora; vive y anida en los árboles o en otros sitios altos, como palomares y tejados.

7.2.2 Características Morfológicas.

La rata cañera es mamífero roedor de aproximadamente 16 cm. de longitud desde el hocico hasta la parte apical de

la cola, el pelaje en la parte basal es gris oscuro y la apical marrón. El vientre es gris en la base con la punta blanca. Difiere de la especie caseras por que no tiene el hocico puntiagudo y su cola es de menor longitud que su cuerpo, orejas redondas.

Los roedores pertenecen a la subclase Theria; se reproducen por parición de hijuelos y poseen placenta, por lo que los organismos nacen perfectamente conformados, ya que pertenecen al Super Orden Eutheria (Gordon, 1975; Rioja, 1975).

Estos animales son muy prolíficos (se reproducen con rapidez) su período de gestación es de 21 días, y tienen en promedio, de 6 a 8 individuos en cada parto. A los 90 días ya se encuentran aptos para la reproducción; al año ocurren de 8 a 10 partos por hembra (Cabrera s.f.; Méndez, 1975; Rioja, 1975). Pero los factores que favorecen su desarrollo son los campos enhierbados, desagües azolvados y enzacatados, los matorrales, los cercados y montones de piedras, los bordes agrietados y los desperdicios de las cosechas (granos y residuos de verduras, abandonados en los campos).

En el cuadro 5, se muestra la cantidad de roedores que en un año podría obtenerse con un par de progenitores, considerando los siguientes datos: 10 pariciones al año, 6 hijuelos por parición, hembras aptas para la reproducción en tres meses y un período de gestación de 21 días, con intervalos de 15 días entre cada parto.

7.2.3 CICLO DE VIDA.- Para que la rata de campo se desarrolle adecuadamente, el ambiente debe reunir dos condiciones:

- 1.- Proporcionar el mínimo de requisitos indispensables para la vida.
 - 2.- No contener ninguna condición desfavorable.
- El ambiente de cada organismo esta constituido, necesaria e inevitablemente, por otros organismos. Los animales y vegetales compiten entre si, aunque presenten frecuentes casos de dependencia.

El ambiente critico no es favorable para estos organismos y sus relaciones con el ambiente; en ocasiones, no pueden satisfacer sus necesidades y evitar determinados peligros. Muy pocos sobreviven, hay gran mortalidad durante el desarrollo, así como un período critico al pasar hacia el

estado poslarvario; las adaptaciones de algunos animales a sus ambientes respectivos son tan eficientes que les permiten subsistir e incluso incrementar el numero de individuos (Clarke, 1971).

Sin importar que la reproducción de la rata sea rápida o lenta, los individuos supernumerosos son eliminados, la mayoría muere a edad temprana, por lo que, en términos generales puede afirmarse que su esperanza de vida es baja.

Muchos individuos mueren naturalmente, no a consecuencia de alguna falla de sus mecanismos internos, si no debido a sus fracasos para adaptarse al ambiente exterior. Esto es, el ciclo vital de la rata de campo se ve completamente reducido por los factores externos que ayudan a su control. Algunos autores mencionan que el ciclo de vida de la rata es de 20 meses, aunque todavía no se ha determinado con exactitud.

¡Error!
Marcador no
definido.

Reino

Animal

Phylum
Subphylum
Superclase
Clase
Subclase
Infraclase

Chordata
Vertebrata
Tetrapoda
Mammalia
Theria
Eutheria

Orden

Rodentiael

Suborden

Sciuromorpha

Myomorpha

Hystricomorpha

Familia

Familia

Familia

Sciuridae

Geomydae

Muridae

Cricetidae

Heteromydae

Das y practidae

Erethizontidae

Géneros

Géneros

Géneros

Géneros

Géneros

Géneros

Géneros

Sciurus
Spermophilus
Cynomys
(Ardillones)

Pappogeomys
Thomomys
Orthogeomys
Geomys

Zygoeomys
Heterogeomys
Macrogeomys
Cratogeomys
(Tuzas)

Rattus
Mus ¡Error!
**Marcador no
definido.**
(Ratas)

Sigmodon
Peromyscus
Microtus
Reithrodontomys

Neotomodon
Unychomys
Baiomys
Ondatra
Xenomys
Rheomys
Nelsonia
Urysomys
Meotoma
(Ratas)

Liomys
Dipodomys
Perognathus
(Ratas)

Agonti
Dasyprota

Coendou
Erethizon

Nota: Las familias de ratas (subrayadas) representan a las más importantes
Fig. Esquema que muestra la clasificación zoológica de la rata.

Cuadro 6. Reproducción anual de una pareja de roedores.

Hembra y Macho	Fecha de apareamiento	Fecha de parto	Hembras	Machos	Total de Hijos
1 y 1	1 de enero	22 de enero	3	3	6
	7 de febrero	28 de febrero	3	3	6
	14 de marzo	5 de abril	3	3	6
hembras	21 de abril	12 de mayo	3	3	6
4	27 de mayo	18 de junio	12	12	24
7	3 de julio	24 de julio	21	21	42
10	9 de agosto	30 de agosto	30	30	60
13	15 de septiembre	6 de octubre	39	39	78
25	21 de octubre	12 de noviembre	75	75	150
46	27 de noviembre	18 de diciembre	138	138	176
			Hembras y macho		655
			Total de Individuos		+ $\frac{2}{657}$

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LA RATA DE CAMPO.

Cuadro 7. Enfermedades transmisibles de diferentes especies de rata (Davis et al., 1972).

¡Error! Marcador no definido. nombre común	nombre científico	Enfermedades
* Rata almizclera	<i>Ondatra zibethicus</i>	Actinomicosis, Clamidiosis, epizootia, leptospirosis y tularemia.
* Rata algodонера	<i>Sigmodon sp.</i>	Fiebre punteada de las montañas rocosas, leptospirosis, pasteurelosis y tularemia.
* Rata canguro	<i>Dipodomys sp.</i>	Coccidiomicosis y tuberculosis.
* Rata comensal		Peste Selvatica
* Rata común	<i>Mus musculus</i>	Histoplasmosis, Leptospirosis, mal rojo, pasteurelosis, seudorrabia, tuberculosis, tularemia.
* Rata de bosque, de cola espesa.		Peste selvatica.
* Rata espinosa	<i>Microtus sp.</i>	Histoplasmosis.
* Rata topo		Fiebre aftosa.

7.3. MIGRACIÓN DE RATAS.

Siempre que se corta la caña, las ratas que estaban viviendo en la caña madura, se trasladan a un refugio seguro. Se han observado veredas o caminos a través de los zacates adyacentes a los campos de caña. Esta tendencia de migración de las ratas indica que los primeros serios a los campos de caña joven ocurrirán a lo largo del perímetro. La caña que rodea las cabeceras de las cañadas son los puntos favoritos para un ataque severo temprano y continuado. En la caña mas vieja las ratas se establecen en numero creciente en el campo permanentemente, cavando agujeros y construyendo sus nidos bajo las rocas, en las grietas, etc. Si no se ponen en efecto medidas de control prontas y efectivas se pueden resentir perdidas que abarquen el campo entero en corto tiempo.

Para poder erradicar los ataques de los ratones y poder dar tener un mejor conocimiento debemos conocer los siguientes factores:

7.3.1 Distribución de roedores en el cultivo.

En estudios realizados se muestran los datos de capturas de ratas negras (*rattus rattus*) cada mes; se observa que el numero de estas fue mucho menor que *Mus musculus* durante el período evaluado, aunque tambien para las ratas se capturaron mas animales en el estrato interno del campo de forma significativa.

Como se evidencia en estos resultados, ambas especies mostrando una mayor tendencia a distribuirse en el interior de los campos, debido, posiblemente, a una mayor disponibilidad de refugio y cobertura, de una menor afectación por aves predadoras, así como una menor influencia de factores de origen antropogenico sobre las poblaciones. Esto no concuerda, en parte, con los resultados de algunos investigadores que plantean el establecimiento de las especies *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus* en la periferia de diferentes cultivos y para *Mus musculus*, tanto en la periferia como en el interior de los mismos (González-Romero, 1980).

Desde hace algunos años en nuestro país se ha generalizado el uso de aplicaciones de rodenticidas por la periferia de los campos (Cuba, MINAZ, 1983); se comprobó en

observaciones de campo, que por este método solo parte de las poblaciones de roedores son controlados y por supuesto las que se distribuyen por el borde de los campos, quedando fuera del alcance de las medidas de control la mayoría de las poblaciones de roedores, sobre todo el Mus musculus.

Este método fue propuesto en Hawai por primera vez alrededor del año 1940 producto de los resultados de diferentes investigadores que evidenciaron, entre otras cosas, una mayor concentración de los daños en una franja alrededor del perímetro de los campos de caña (Doty, 1938, 1945). Posteriormente, se introdujo en otros países como México y se obtuvieron buenos resultados (Anónimo, 1956, 1966).

Cuadro 8. Distribución de la especie *Mus musculus* en ambos estratos.

Meses evaluados	<u>No. de Mus musculus capturados</u>	
	Interno	Borde
1981 diciembre	45	31
1982 enero	47	29
Febrero	18	16
Marzo	22	14
Abril	12	10
Junio	15	15
Julio	26	17
Agosto	35	25
Septiembre	19	18
Octubre	18	11
Noviembre	22	12
Total	279	198

En nuestro país se adoptó dicho método sin tener suficientes pruebas de su efectividad para nuestras condiciones específicas, ya que entre otras razones este método fue propuesto, principalmente, para ser usado con venenos agudos (Sulfato de talio y fosfuro de cinc) y en países donde la composición de especies y géneros de roedores en la caña de azúcar es diferente, como son el caso

de Hawai y México entre otros (Cáceres y Ruano, 1961; Lindsey et al, 1971).

Cuadro 9. Distribución de Rattus rattus en ambos estratos

Meses evaluados	<u>No. de Rattus rattus capturados</u>	
	Interno	Borde
Enero	1	0
Febrero	0	1
Marzo	0	2
Abril	2	0
Junio	3	1
Julio	2	1
Agosto	1	0
Septiembre	4	0
Octubre	3	1
Total	16	6

Sin embargo, en Cuba, hemos comprobado que en el cultivo de la caña de azúcar la composición de especies presenta a Mus musculus en primer lugar (85 -95 %) a

continuación Rattus rattus (entre 5 y 15 %) y, por ultimo, a Rattus norvegicus, que solo se presenta muy ocasionalmente.

En nuestro país existe una composición de especies muy distintas a otros países donde este método ha dado buenos resultados.

Para nuestro caso, Mus musculus es mas abundante, comprobamos aquí su tendencia a distribuirse en el interior de los campos, presentan una menor movilidad (Borroto et al., 1985), además de ser muy poco susceptible a la Warfarina (Negrín et al., 1985); todas estas razones coadyuvan a plantear que los método de aplicación de rodenticidas deben modificarse ya que siempre se aplican en los perímetros de los campos de caña es inefectivo para el control de del ratón casero (Mus musculus).

Estrato borde	Estrato interno		Estrato borde
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

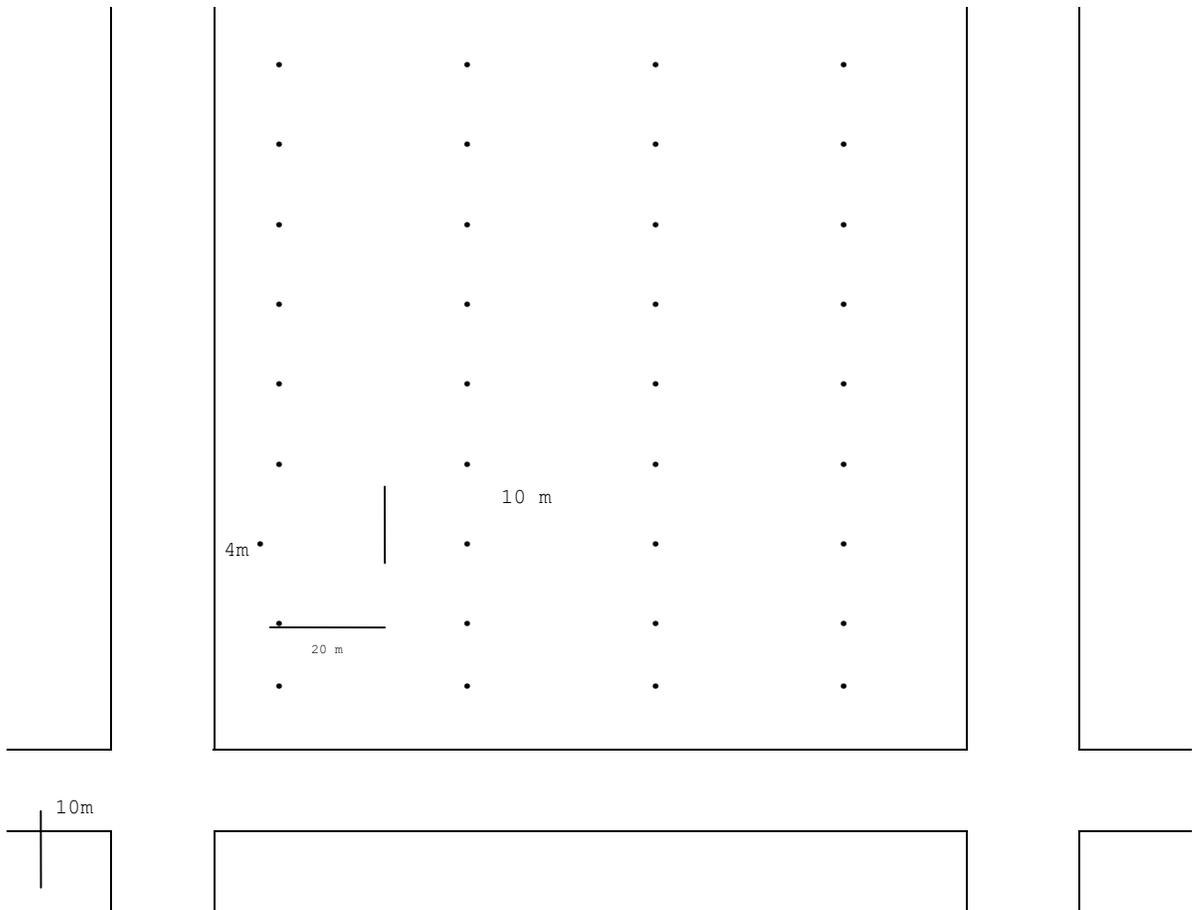


Figura . Donde demuestra que toda campaña debe iniciarse con un muestreo de campo (colocación de las trampas en la parcela) para determinar el índice de infestación y cuando es mayor del 8% se debe emprender los trabajos de combate.

Contra la especie *Rattus rattus* este método pudiera tener una mayor efectividad dada su mayor capacidad de movimiento.

Todo esto nos permite sugerir la necesidad de elaborar métodos de aplicación de cebos que garanticen una distribución uniforme, tanto en el borde de los campos como en el interior de los mismos.

7.3.2 Movimiento de roedores en el cultivo.

Debemos de realizar estudios en este aspecto ecológico que pueden contribuir a definir criterios mas precisos sobre la distancia de colocación en campo de los cebos rodenticidas en particular, así como en las formas de aplicación de métodos de control en general.

Se muestran los resultados de los trampeos para el intervalo de captura sucesiva de un día, se evidencio que *Mus musculus* en el cultivo de la caña presenta movilidad poblacional media de 14.04 m/día y existe diferencia significativa entre sexos. Los máximos movimientos registrados fueron de 91 y 53.2 m para machos y hembras, respectivamente.

Se encontró correlación negativa entre densidad y movimiento al igual que otros autores en diferentes hábitats (Newsome, 1969; Fitzgerald., 1981). La posible explicación

de esta correlación pudiera estar en el hecho de que un aumento de la densidad, se incrementan los contactos entre los ratones; existen peleas por la defensa del espacio territorial que impiden el desplazamiento intrapoblacional y disminuyen los dominios vitales de cada individuo.

Los resultados de desplazamientos nos dicen que el *Mus musculus* tiene una movilidad en los campos y graneros entre 3 y 10 m (Brown, 1953; Stickel, 1979). Además de estos resultados se evidencia que las actuales recomendaciones sobre las distancias de 20 m entre postas rodenticidas por la periferia de los campos de la caña (Cuba, MINAZ, 1983) no son las mas idóneas para el control del ratón, siendo necesario disminuirlas.

Los machos tienen mas movimiento que las hembras de forma significativa (Young et al., 1950; Hackmann et al., 1980; Fitzgerald et al., 1981). Estas diferencias en el movimiento entre sexo se sustenta en las diversas características funcionales de los sexos dentro de la población, aunque específicamente algunos autores le han atribuido a la diferencia de peso (Harestad y Bunnell, 1979), citados por Hackman et al., 1980), a que las hembras

ocupan los mejores hábitats relacionados con el gasto energético en la reproducción, nutrición y cuidado de la cría (Hackmann et al., 1980) y al hecho de que de esta forma la hembra reduce el gasto energético para su defensa (Fitzgerald et al., 1981).

De los resultados se infiere la tendencia de una parte de la población de ratones a permanecer en zonas establecidas, lo que muestra una territorialidad permanente, mientras que la mayor parte de dicha población tiende a desplazarse de forma constante y muestran una territorialidad transitoria, siendo mas evidente este hecho cuando el intervalo entre capturas sucesivas se prolonga. (La mayor proporción de ratas se desplazaron dentro del rango de 16-30 m con un 48 %)

En la rata negra se observo que ninguna fue recapturada en las mismas trampas, lo que existe una tendencia general a los desplazamientos, al mismo tiempo que fueron capturados mas machos que hembras, lo que sugiere una posible esquivez a las trampas por parte de esta especie.

ESPECIES Y GÉNEROS IMPORTANTES QUE ATACAN LA CAÑA EN MÉXICO.

La población de ratas en los Ingenios varia de un año a otro y parece que las fluctuaciones dependen de la abundancia o escasez de alimentos proteínicos que son indispensables para su reproducción ; pero en los Ingenios San Cristóbal, Ver. Los Mochis, Sin. y El Mante, Tamps., la plaga es endémica y requiere una continua campaña, porque de lo contrario las perdidas serían enormes. Las especies que habitan estas regiones son en su mayoría a los géneros *Sigmodon* (rata cañera) y *Peromyscus* (ratón cañero).

Se estima que entre los Ingenios : San Francisco, San Pedro, San Gabriel, San Cristóbal, López Mateos y Tres Valles, están 75,000 ha. infestadas por la rata.

Se considera también la zona de influencia de los Ingenios de Alto y Bajo Papaloapan que escapan a esta plaga, y cada año aumenta su radio de acción.

8.1 LOCALIZACIÓN.-

Se localiza mas fácil en el cultivo de la caña por ser el cultivo mas extenso de la región y porque esta gramínea le proporciona todas las condiciones que la rata necesita para sobrevivir en las diferentes etapas del año.

Por ejemplo, durante los meses de Noviembre a Marzo ataca mucho a la caña moledera; y de Marzo, Abril, Mayo y Junio ataca mucho al macollo nuevo.

Es muy fácil detectar los daños de la rata en el cultivo de la caña, sería muy costoso y tardado muestrear parcela por parcela la zona de influencia de un ingenio, si no que deben tomarse áreas representativas de la zona y muestrear en forma de X unas 5 o 10 parcelas de cuando menos 4 ha cada una.

Procurar que los puntos de la orilla sean de 5 a 10 m hacia adentro, tomar una cepa al azar y contar número total de la caña que haya en la cepa, de ahí sacar el número de daño fresco y viejo.

Es muy importante asentar que vamos a tomar en cuenta el número de daños no las cañas dañadas.

Si en los 5 puntos sacamos 100 cañas en total, de los cuales hay 8 daños frescos y 4 viejos, ya es un número considerable para iniciar una campaña.

Ya que si esto no se realiza en el 1er. año , para el 2o. año como mínimo seria el 50 % y para el 3er. año prácticamente no se contaría con caña moledera.

8.2. CARACTERÍSTICAS Y DESCRIPCIÓN DE LA FAMILIA CRICETIDAE.

Genero : *Peromyscus maniculatus*

Nombre común: Ratón ciervo o cuatralbo.

Características:

- 1.- Tamaño pequeño a mediano, orejas grandes no cubiertas por pelos laterales de la cara, ojos saltones.
- 2.- Cola marcadamente bicolor negro - blanco, sin pelos terminales, vientre blanco.
- 3.- La cabeza y el cuerpo miden de 6.3 a 10.2 cm. con cola larga.

Genero : *Peromyscus boylii*

Nombre común: Ratón gris.

Características:

- 1.- Tobillos oscuros, con una mancha amarillenta en el pecho y las patas traseras con las plantas peludas.

Genero : *Peromyscus leucopus*

Nombre común: Ratón Texano.

Características:

- 1.- Las orejas son de 75 % mas pequeñas que las patas traseras.
- 2.- Cola no claramente bicolor.
- 3.- Cola mas corta que el cuerpo y la cabeza, patas traseras menores de 25 mm.

Genero : *Oryzomys fulvescens*

Nombre común: Rata arrocera.

Características:

- 1.- El cuerpo y la cabeza miden de 7 a 7.7 cm; la cola de 5.7 a 8.1 cm; pesa de 9.35 a 17 g.

Genero : *Reithrodontomys fulvescens*

Nombre común: Ratón de campo.

Características:

- 1.- Cola larga con pelo corto y fino, de color brillante bicolor café y blanco.

Genero : *Sigmodon hispidus*

Nombre común: Rata cañera, rata jabalina.

Características:

- 1.- Cola de un solo color y orejas oscuras.
- 2.- La cabeza y el cuerpo miden de 12.3 a 20.4 cm, la cola mide de 8.3 a 15.4 cm y su peso oscila entre 113.4 a 198.4 g.

8.3. FAMILIA MURIDAE

Genero : *Mus musculus*

Nombre común: Ratón casero o doméstico.

Características:

- 1.- Cola de aspecto anillado, escamosa.
- 2.- Tamaño pequeño; orejas grandes y desnudas, vientre de color gris sucio y patas gris o café.
- 3.- La cabeza y el cuerpo miden 10 cm, cola de 10 cm; pesa 10.4 g.

Genero : *Rattus rattus*

Nombre común: Rata negra.

Características:

- 1.- Cola de aspecto escamoso y desnuda.
- 2.- Rata de tamaño mediano a grande; orejas grandes; cola mas larga que la cabeza y el cuerpo; típica de color negro.
- 3.- La cabeza y el cuerpo miden de 16.5 a 22.8 cm; la cola 25 cm o mas; pesa 200 g.

Genero : *Rattus norvegicus*

Nombre común: Rata gris o noruega.

Características:

- 1.- Cola de aspecto escamoso y desnuda.

- 2.- Rata de tamaño mediano a grande; orejas chicas; cola de menor longitud que cabeza y cuerpo.
- 3.- Cabeza y cuerpo miden 20.3 a 26.7 cm, pesa 500 g.

El control de roedores en los cultivos de caña de azúcar se dificulta después de los tres meses de edad de la planta, debido a la densidad del follaje y a que el borde de las hojas es cortante y la pelusa que las cubre produce comezón. Esto impide que los trabajadores penetren a la plantación, por lo que el control se limita a las orillas de los tablones (Miralles, 1981).

Por lo tanto necesitamos conocer las:

9. MEDIDAS DE CONTROL.-

Se han empleado toda clase de métodos para combatir a las ratas desde su sacrificio directo utilizando armas, perros o gatos, hasta trampas y productos químicos, venenos en alimentos, fumigaciones, etc.; sin embargo, mueren muy pocos animales y los que logran sobrevivir aprenden a evitar estos métodos de exterminio.

Por lo tanto, para mantener una reducida población de ratas, deberá cambiarse frecuentemente de sistema, teniendo

presente que la eficacia de muchos metodos de control es relativa, ya que estos pueden ser peligrosos para los animales domésticos o para el ser humano, por lo que se requiere tomar todas las precauciones para evitar accidentes (Anónimo, 1977, anónimo e, s.f.).

9.1 CONTROL QUÍMICO.-

Se deben seguir tres pasos fundamentales:

- 1.- Utilizar el veneno mas activo, para exterminar el mayor numero posible de ratas antes de que los cultivos sufran daños graves.
- 2.- Destruir, hasta donde sea posible, los lugares que habitualmente sirven de madriguera a las ratas.
- 3.- Mantener vigilancia constante y comederos de envenenamiento permanente en las madrigueras conocidas.

Los metodos utilizados para controlar esta plaga son diversos (Méndez, 1957), comprenden:

- a).- Venenos y cebos envenenados con sustancia químicas: Este procedimiento es el mas recomendable, ya que

puede hacerlo el mismo agricultor empleando algunos de los raticidas disponibles en el mercado.

b).- Trampas rústicas de diferentes tipos.

c).- Bombas lanzallamas, colocadas en la entrada de las madrigueras.

d).- Inyección de gases asfixiantes o venenosos en las madrigueras.

9.1.2 Venenos y cebos envenenados: Generalmente se agrupan de acuerdo con la rapidez de acción que presentan:

los rodenticidas de acción inmediata.- ocasionan una muerte violenta y se usan en casos de gran infestación. Los mas utilizados son: Sulfato de estriquina, endrin, fosfuro de cinc, sulfato de talio, antú, arsenico blanco y muritán.

los rodenticidas de acción lenta.- provocan una muerte lenta pero segura, debido a la acumulación continua del veneno y se usan cuando las infestaciones no son severas; por ejemplo, todos los derivados de la cumarina, como la Warfarina, la fumarina y el tomorín.

Los productos químicos rodenticidas mas utilizados son:

Estricnina. Es un alcaloide que se obtiene de las semillas de *Strychnos nux vomica* de comprobada toxicidad.

Sus propiedades físico-químicas son: producto puro, polvo fino que cristaliza en forma de agujas, incoloro, inodoro y de sabor amargo. En estado puro, se funde a 268°C sin alteración y a 290°C sufre descomposición; es poco soluble en agua fría y ligeramente en agua fría y ligeramente soluble en agua caliente, alcohol, glicerina y benzol.

Es tóxica para la mayoría de los mamíferos y las aves, excepto las gallinaceas; es peligrosa para el hombre y la mayoría de los animales domésticos. Una dosis de 0.5 g es suficiente para provocar la muerte a una persona adulta (Anderson, 1974).

Se recomienda solo en los casos estrictamente necesarios dado el riesgo que conlleva su uso, y se deben adoptar todas las precauciones posibles (Gunter, 1969).

Generalmente, los rodenticidas no se aplican solos, si no incorporados a los alimentos que consumen los roedores; además, se pueden agregar sustancias que hagan mas atractiva

la mezcla y los inciten a consumirla, esto es preparar un cebo envenenado.

El sulfato de estriquina se elabora con lo siguientes ingredientes:

Maíz apozolado: 100 Kg

Sulfato de estriquina: 130 g

Bicarbonato de sodio: 150 g

Almidón o harina: 150 g

Azúcar o piloncillo: 10 a 12 Kg

Agua en cantidad suficiente para cubrir el grano.

Después que se ha realizado la mezcla se le incorporan 5 g de anís, anatól o esencia de vainilla, con el fin de eliminar la posibilidad de haber impregnado el cebo con el olor de quienes lo hayan preparado ; de otra forma, los roedores no lo consumirán (Anderson, 1974).

Para preparar el cebo apozolado, se requiere:

Maíz: 65 Kg

Sulfato de estriquina: 130 g

Carbonato de sodio: 130 g

Almidón: 130 g

Piloncillo: 6 g

Esencia de vainilla: 1/2 litro (Urbalejo, 1975).

Endrin. De tipo general, es el veneno mas tóxico que existe para los animales de sangre caliente, incluyendo al hombre, aunque no es fito-tóxico. (Gunter, 1963).

Es un compuesto organoclorado en forma de gránulos, desde incoloros hasta color canela; es un isomero del Dieldrin, no inflamable, insoluble en agua y ligeramente soluble en Benceno, acetona, alcohol y aceites minerales.

Es efectivo en el control de roedores silvestres y caseros, pero no es muy selectivo ya que presenta efectos secundarios en animales domésticos y en fauna depredadora y de carroña. La dosis letal es de 10 a 13 mg/Kg de rata o de 7.3 a 43 mg/Kg de rata.

Su toxicidad oral aguda es de 7.5 a 17.5 mg/Kg; la toxicidad dermica es de 15mg/Kg de rata (Martín, 1968).

Por lo tanto, su manejo es extremadamente delicado (Fuentes, 1968).

el Endrin se prepara con el material siguiente:

Endrin: 1 Kg

Maíz: 100 Kg

Bicarbonato de sodio: 250 Kg

Piloncillo: 10 Kg

Extracto de vainilla: 12 Kg

Otro tipo de cebo es el que se prepara en seco, con los siguientes ingredientes:

Maiz molido: 240 Kg

Sorgo molido: 240 Kg

Pasta de coco: 55 Kg

Azúcar: 55 Kg

Endrin en polvo al 25 %: 10 Kg

Agua asperjada:

(Únicamente para semihumedecer):

5 l (Urbalejo, 1975).

Sales de talio: Fue desarrollado como veneno para ratas en 1920 por una familia Alemana (anónimo, 1977).

Es parecido a la sal común, pesada, de color blanco cristalino; carece de sabor, por lo que pasa inadvertido. Se

le conoce también como sulfato talioso. Es estable al aire libre y soluble en agua fría. Su pureza es de 98 a 99.5 % (Anónimo, 1977).

Es de alta toxicidad; con una dosis de 25 a 30 mg/Kg es suficiente, aunque la mínima letal para todas las especies es de 15mg/Kg de peso vivo.

La acción de este compuesto es bastante lenta; en ocasiones, como en el caso de la rata *Rattus norvegicus* se extiende en un tiempo de 1.5 a 6 días.

Antes de iniciar cualquier acción de control, deben de realizarse muestreos de campo (con trampas de resorte) para determinar el índice de infestación; si supera el 8 % es conveniente iniciar los trabajos de inmediato.

En primer lugar, se aplica un cebo de acción rápida para reducir la población de roedores; en los campos se distribuyen 2 Kg/ha del cebo de maíz con sulfato de talio y/o fosfuro de cinc, en bolsitas de 100 g cada una, o en 400 torpedos de papel glacine de 4 g cada uno.

El combate contra la rata con venenos activos (ya sea sulfato de talio o fosfuro de cinc) reduce la población entre 70 y 85 % en un lapso aproximado de 72 horas; este método se uso para defender la caña moledera y se recomienda efectuarlo por vía aérea, debido a su rapidez.

Para preparar el cebo con sulfato de talio, los componentes serán:

Talio: 585 g

Maíz quebrado y cernido: 43.5 Kg

Arrocillo de quinta categoría: 25 Kg

Sorgo molido y cernido: 25 Kg

Aceite Tecnol: 4.5 l

Sal: 375 g

Esencia de queso: 100 g

Con esta formula se elaboran 14,000 torpedos aproximadamente de 7 g cada uno, igual a 70 hectáreas (Virues, 1983).

Fosfuro de cinc: March y Howard (1977) señalan que del grupo de venenos de acción rápida, este es el rodenticida mas extensamente aplicado en la actualidad (Anónimo, 1977).

Es un compuesto de color gris oscuro a negro, de olor semejante al ajo. Se encuentra en forma cristalina y como polvo pesado; es insoluble en agua y alcohol y altamente soluble en álcalis y aceites. Es estable en ambientes secos.

Se degrada en la humedad y medios ácidos con liberación de gas. Se funde a 420°C su pureza es de 82 a 94 %.

la toxicidad del fosfuro de cinc radica en la fosfina que desprende cuando se combina con el HCl del tracto digestivo. Ejerce su efecto en menos de 24 horas; la dosis para ratas es de 35 a 48 mg/Kg (Gunter, 1969).

Es un veneno de acción fuerte, aunque el peligro secundario no lo es tanto. Roskowski (1967) señala que los perros y los gatos son mas resistentes a este compuesto que las ratas, aves y conejos. Los cebos deben tener una concentración adecuada para que no sean rechazados por su marcado sabor (Salmeron, 1977).

la formula con fosfuro de cinc para preparar el cebo es:

Fosfuro de cinc: 1 Kg

Maíz molido y cernido: 47 Kg

Aceite tecnol: 4 l

Esencia de queso: 100 g

Si después de aplicar estos venenos activos existen aun un numero considerable de rata que amerite un segundo tratamiento, este debe realizarse solo hasta que hayan pasado cuando menos tres meses.

Anónimo (1977) sugiere la siguiente formula para preparar 100 Kg de cebo empleando fosfuro de cinc técnico.

Grano: 80 Kg

Aceite mineral: 9 Kg

Aceite de maíz: 2 Kg

Azúcar: 8 Kg

Fosfuro de cinc técnico: 2 Kg.

Cebo peletizado

Sorgo: 40 Kg

Cascarilla: 30 Kg

Melaza: 10 Kg

Aceite Tecnol: 9 l

Fosfuro de cinc: 1.5 Kg (Urbalejo, 1975).

Warfarina : Comercialmente se le conoce como Ratonex, Rose, Ratunal, etcétera.

Es uno de los compuestos de mayor uso ya que no presenta sabor ni olor. Las ratas no desconfían del cebo envenenado, por lo que el envenenamiento es lento y gradual. La acción anticuagulante del tóxico produce una hemorragia interna, debido a las repetidas ingestiones hasta completar la dosis letal (anónimo, 1977).

No es tóxico en dosis bajas, y por lo tanto, reduce el peligro de envenenamiento para el hombre y los animales domésticos.

Su diferentes grados de toxicidad son : aguda LD 180 mg/Kg, y crónica, LD 2mg/Kg por 5 días/rata (anónimo, 1977).

En su manejo, considérense, estas precauciones (Méndez, 1957)

- a).- Cuarenta y ocho horas después de haber distribuido el cebo, debe recogerse y depositarse bajo tierra.

b).- Los ingredientes no deben tocarse directamente con las manos.

c).- Los utensilios empleados deben lavarse con agua y jabón.

La Warfarina puede formularse como cebo de la siguiente manera:

Warfarina 1%: 1 Kg

Harina de Maíz o Trigo: 20 Kg

Azúcar: 1 Kg

Aceite de ajonjolí: 2 l

Un mes después se repite el trampeo; en caso de que la infestación sea mayor al 8 % se realizara una segunda aplicación, utilizando 16 bolsas de 500 g/ha de cebo de avena con warfarina.

También resulta muy efectivo torpedos de avena y talio y para las bolsas en la segunda aplicación el cebo de maiz y warfarina.

En el caso de usar maiz para ambos venenos será necesario esperar 60 días entre la primera aplicación (maíz y talio) y

la segunda (maíz y warfarina) para que las ratas no lo rechacen.

Este cebo es un anticoagulante, en el que puede usarse warfarina con la siguiente formula:

Maíz: 100 Kg

Sorgo: 50 Kg

Arrocillo: 50 Kg

Sal: 500 Kg

Warfarina: 150 Kg

Aceite Tecnol 90: 9 l

Saborisante de queso: 400 g

Cuando la mezcla esta lista, se envasa en bolsas de papel destraza el numero 2, cada una con 500 g, aproximadamente, y se distribuyen 20 bolsas por hectárea en la siguiente forma: En el surco numero tres se deja la primera bolsa, a 10 m de la orilla y sobre el mismo surco se deja una bolsa cada 30 pasos, al salir, se repite la operación cada 13 surcos hasta terminar la tabla.

Fumarina: La fumarina es semejante a la warfarina, pero su efectividad contra las ratas es dos veces mayor; es

decir, la mitad de la dosis proporciona los mismos resultados.

En dosis bajas no resulta peligrosa, sin embargo su ingestión continua puede producir intoxicaciones (Gunter, 1969).

Se aplica mediante cebos y en cereales, a una concentración de 0.25 % en cebos líquidos, de 0.005 % a 0.006 %; su grado de toxicidad en dosis aguda es de 400 mg/Kg (anónimo, 1977).

Los cebos preparados con fumarina deben conservarse en sitios seguros.

La fumarina se elabora con los siguientes ingredientes:

Fumarina al 5 %: 1 Kg

Maíz quebrado o avena en hojuelas: 20 Kg

Aceite mineral blanco (vaselina líquida): 1.5 l

Aceite de ajonjolí o linaza: 1/8 l

Agua en cantidad variable.

Tomorin: Comercialmente a este producto se le conoce como Comacloro y Ratilan.

El tomorin produce hemorragias internas, debido a que es anticoagulante, no tiene manifestaciones externas por lo que las ratas lo consumen. Se utilizan cebos con una toxicidad aguda de DL_{50} 10 mg/Kg (anónimo, 1977).

Racumin: También se conoce como comantetralil o Endox, y fue desarrollado por la Bayer, A. L. de Alemania, en 1957.

Su toxicidad es: aguda LD_{50} 16.5 mg/Kg; crónica, LD_{50} 0.3 mg/Krata, por cinco días. Se disuelve en alcalis orgánicos, pero no es hidrosoluble.

Clorofacinona: También recibe los nombres de Rozoi, Lifadione, Caid, Delta, Sus propiedades tóxicas son: LD_{50} 20.5 mg/Kg; la dosis letal para ratas es de 0.005 a 0.007 %.

Difacinona: Se le conoce como Difacin, Pid, Ramik, sus propiedades tóxicas son: aguda, LD_{50} 15mg/Kg (gatos); crónica, LD_{50} 0.2 mg/Kg diarios, en ratas. Una sobredosis puede producir un estado hemorrágico.

Escila: Quizá sea el rodenticida mas antiguo que se conoce, proviene de un bulbo de la variedad roja de cebolla albarrana (Salmeron, 1977).

La escila roja no es efectiva para todos los roedores. Gartz (1973) y Thomson (1974), indican que la escila es selectiva para la rata noruega *Rattus norvegicus* e inefectiva para *R.rattus* y *Mus musculus* la toxicidad para la rata noruega es de 0.30 g y es mortal en pocas horas aunque esta dosis es dos veces mas débil para la hembra que para el macho (Salmeron, 1977).

Se aplica mediante cebos envenenados. El polvo se mezcla con un alimento. Produce parálisis.

Bromuro de Metilo: Es un líquido altamente gasificable mas pesado que el aire, que cuenta con una excelente penetración, no es combustible. Es de acción y operación relativamente rápida; se aplica fácilmente y elimina toda clase de insectos y roedores.

Es un gas incoloro mas denso que el aire y casi inodoro, por lo que se le añaden productos odoríferos o lacrimógenos para detectar su presencia.

Se emplea en la fumigación de granos almacenados. Se puede aplicar como producto biocida en las madrigueras.

Cuadro 10. Forma de aplicación y dosis del Bromuro de metilo.

producto	tipo de fumigación	gramos/metro	tipo de exposición
Grano, Trigo, sorgo	Atmosférica	32 - 64	24 hrs. mínimo, en T°C de 18.3 a 26.7°C
Almacigos	Atmosférica	50 - 100	26 hrs. a T°C del suelo de 15.6°C.
Roedores	Atmosférica	4 - 10 y 15	8 a 24 hrs.
Madrigueras	a la intemperie	30-60	cm/madrigueras

Antes de usar estos productos debemos tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

* Los menores de 18 años no deben manejar estos productos.

* No fumar o comer durante el trabajo.

* Se debe conservar limpio el lugar donde se elaboran los cebos, las bodegas, el medio de transporte, y en las aplicaciones; pues la rata detecta el olor de herbicidas, insecticidas, fertilizantes, gasolina, petróleo, diesel, excremento de ganado vacuno, caballar y de aves de corral. así como perfumes y merthiolate usados como antisépticos.

* Los cebos no deben transportarse ni almacenarse con productos alimenticios, ropa o forrajes.

* En el caso del Bromuro de metilo que causa quemaduras y sus vapores son altamente tóxicos, se deben usar

mascarillas antigases al manejarlo. Debe aplicarse a t°
 mayores de 10°C (anónimo).

* Los ingredientes no deben tocarse directamente con
 las manos.

Inyección de gases asfixiantes y venenos en las madrigueras.-

Este procedimiento complementa el uso de cebos
 envenenados, ya que después de acabar con los adultos,
 quedan las crías que no salen de sus madrigueras, y por lo
 pronto, no han probado la carnada y pueden producir de nuevo
 la infestación. Con los gases se asegura casi totalmente el
 exterminio de la plaga (Méndez, 1957).

Cepeda (1980), aplico pastillas delicia (Phostorin)
 directamente en 15 madrigueras y se taparon las salidas con
 tierra. En total se aplicaron 150 pastillas, introducidas en
 la madriguera a una distancia de 2 cm de la entrada. Al
 destapar se observo que las pastillas estaban desintegradas
 y ratas jóvenes y adultas aparecieron muertas.

9.2. Control mecánico.-

Los roedores constituyen un grupo muy numeroso y común de mamíferos; la mayoría tiene hábitos nocturnos y secretos, y por su tamaño resulta difícil estudiarlos con métodos directos; de ahí la necesidad de utilizar trampas para efectuar estudios en cierta forma indirectos y obtener datos tanto biológicos como de comportamiento.

El tipo de trampa a utilizar dependerá del tipo de estudios que se pretenda realizar, pero en todos los casos deberá registrarse el número de animales capturados, así como las medidas, peso, color, estado general, etc. Todos estos datos, tomados cronológica y continuamente, permitirán conocer:

- 1.- Las especies que viven en el area.
- 2.- Las variaciones genéticas y geográficas.
- 3.- La estructura de las poblaciones:
 - a).- Proporción de machos.
 - b).- Proporción de hembras.
 - c).- Épocas de reproducción.
 - d).- Proporción de jóvenes.

e).- Densidad de la población por area.

f).- Territorialidad.

Estos datos son muy importantes para planear un combate eficiente y seguro para la fauna silvestre y doméstica como para el hombre (Anónimo, 1977).

A través del muestreo taxonómico se podrá conocer:

- 1.- El número de especies que se encuentran en el area.
- 2.- Las especies mas numerosas.
- 3.- Las características morfológicas de cada especie.
- 4.- La proporción de machos y hembras.
- 5.- Las épocas de reproducción.
- 6.- La distribución de las especies, regional y localmente.

Para un muestreo eficaz requiere:

- 1.- Disponer del mayor número de trampas (ratoneras), de preferencia de la marca "Victor" para rata.
- 2.- Una libreta de campo, para registrar todos los datos necesarios.
- 3.- Material para preparar los ejemplares (Equipo de disección y conservadores).

Las trampas pueden colocarse de cualquier forma, aunque la mas utilizada es en línea (transecto); dependiendo de tipo de terreno o cultivo, se pondrán a 5, 10 o 20 metros de distancia una de la otra, para facilitar la revisión y controlar un area mayor del terreno. De preferencia se colocaran a lo largo de los bordos, canales, cercos de piedra, caminos pocos transitables o lugares donde se observen madrigueras. Para este tipo de trampas, la carnada o cebo puede ser chorizo, coco, tortilla, etc., en especial crema de cacahuete y avena.

Deberán colocarse cebadas, al atardecer, y se revisaran por lo menos una vez en la noche (4 o 5 horas mas tardes) para recabar y coleccionar los ejemplares capturados.

Trampa de frasco con entrada de cilindro de lamina: consta de un frasco de vidrio de 20 cm de largo y 18 cm de diámetro; la tapa tiene una rosca, a la cual se le resaca una entrada en forma de circulo, para ahí insertar dos botes de laminas sin sus tapas, soldándolos en forma vertical, lo que da una longitud de 46 cm. En el suelo se abre una cepa de mayor longitud que la de la trampa; en seguida esta se introduce en la cepa, dejando el orificio del tubo superior al nivel del suelo.

De esta forma la trampa queda cubierta y el agujero parece una entrada a una madriguera. En el fondo se coloca atrayente (crema de cacahuete con maseca y vainilla, por ser el más aceptado por el roedor), al introducirse el animal, resbala hasta el fondo de la trampa, pero no puede salir ya que se desliza por las paredes de vidrio (Cepeda, 1978).

Trampa de bote rectangular con balanza: Consta de un bote de lamina de 25 X 23 X 40 cm, sin la tapa superior, al cual se acopla una tapa móvil giratoria, suspendida por un eje de alambre. Luego, se abre una cepa en el lugar donde se encuentra el mayor número de cepas funcionales; se introduce la trampa hasta quedar al nivel del suelo, y se coloca el atrayente (crema de cacahuete con maseca y vainilla) en el centro de la tapa móvil.

El roedor se dirige hacia el atrayente y pisa la placa móvil que, con el peso del animal, da un giro de 180° y lo hace caer al fondo de la trampa, que queda preparada automáticamente. Los roedores se retiran diariamente (Cepeda, 1978).

Trampa de frasco con entrada de manguera: Consta de un frasco de vidrio de 28 cm de largo X 18 cm de ancho, con

tapa de rosca a la cual se resaca una entrada en forma de círculo donde se inserta una manguera de 2 pulgadas de diámetro, con una longitud de 40 cm.

En el suelo se abre una cepa de mayor longitud que la de la trampa, esta se introduce y se deja destapado el orificio de entrada, donde se coloca el atrayente. El roedor entra pero ya no sale por que se desliza por las paredes de vidrio.

Trampas de agua: tienen la ventaja de ser muy económicas y sencillas; se componen de un bote de hoja de lata con agua hasta la mitad y con dos básculas en la parte superior. Estas trampas se ponen a flor de tierra, Al caer en las trampas, las ratas se ahogan; diariamente se sacan las ratas muertas y se cambia el agua, con el fin de que no quede olor a rata en descomposición.

Bombas lanzallamas: Son bombas aspersoras con un quemador adaptado a la salida de la varilla de aspersion, el cual consume tractolina o diesel; la llama llega hasta los nidos, matando a los adultos y crías por quemaduras o asfixia. Este tipo de control se ha usado con buenos resultados (Mendez, 1957).

Fuego: Se usan en cercas y bordos donde existen madrigueras. Se quema la maleza que se encuentre alrededor y

así el humo penetra a la madriguera y mata por asfixia a los roedores.

9.3. Control Natural.-

Pese a tan exquisitas adaptaciones para librarse de la depredación, los roedores de todo el mundo constituyen el alimento básico de muchos roedores (Anónimo, 1977); los principales predadores de la rata de campo son:

La **comadreja** onzita o hurón (*Mustela frenata*), ampliamente distribuida en la República Mexicana, se alimenta de ratas, ratones y tuzas; tiene grandes aptitudes trepatorias y nadadoras y persigue encarnizadamente a estos roedores, por lo que se considera un animal muy valioso para mantener el equilibrio de las poblaciones.

El **cacomixtle** (*Bassaricus astutus*), esta distribuido en todos los hábitats terrestres. En estado adulto se alimenta de ratas, ratones, tuzas y ardillas; vive en graneros y terrenos cultivados.

La **zorra o gato de monte** (*Orocyon cinereoargenteus*), presenta una amplia distribución en la República Mexicana; se alimenta principalmente de roedores, liebres y conejos, aunque en ocasiones también captura aves domésticas, carneros, chivas y otros animales.

El **gavilán** y la **aguililla** (*Accipiter* *Cuteo*), se encuentra ampliamente distribuidos en la República Mexicana; viven en praderas, bosques abiertos y zonas cultivadas. Se les considera animales feroces y perseguidores de roedores. Son conocidos popularmente como ratoneros.

La **lechuza** (*Tyto alba*) vive en América y Europa; es sumamente útil en la agricultura, ya que se alimenta principalmente de ratas y ratones; de hábitos nocturnos, caza con gran precisión.

El **cincoate** (*Pituophis lineatricollis*), vive en los estados de Coahuila, Chihuahua, San Luis Potosí y Puebla. Es una culebra constrictora poderosa; de apetito insaciable, se alimenta básicamente de ratas, ratones, y tuzas. Se introduce en graneros y bodegas.

La **víbora de cascabel** (*Crotalus y Sistrurus*), se encuentra ampliamente distribuida en toda la República Mexicana, y se alimenta esencialmente de roedores (Fabre, 1969).

9.4. Control Cultural

En una alta infestación se aprecia frecuentemente una gran cantidad de madrigueras, lo que obliga a realizar un barbecho (profundidad de 30 cm.) para destruirlas y dejar al descubierto las camadas. Después del barbecho se hace un paso de rastras (profundidad de 10 a 15 cm.) para pulverizar el suelo.

10.OTRAS PLAGAS Y ENFERMEDADES.

De acuerdo a la parte de la planta dañada, se subdividen en tres grupos que atacan a la raíz, al tallo o al follaje.

10.1. PLAGAS DE LA RAÍZ.

10.1.1 TUZA

(*Heterogeomys hispidus*, Leconte)

Corta las raíces ocasionando el secamiento de las plantas. La cepa atacada en terrenos arenosos se hunde un poco dentro de la galería. El ataque se nota en cepas o en conjunto de ellas siguiendo una trayectoria determinada que permite localizarlas. Las áreas más afectadas son: Sinaloa, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Veracruz, Tabasco, Oaxaca, Colima, Tamaulipas.

Hábitos: Es de hábitos solitarios y solo se juntan en la época de celo, normalmente tienen un parto por año, procreando de 2-4 descendientes, en los meses de otoño donde produce los mayores daños.

Control/dosis: Con 20 ml de bromuro de metilo o 100 g de Cyanogas o 100 ml de ILL HELLIOS (Alisenevol $C_3H_5CN_5$) se aplica con dispositivos especiales aplicando 100 ml por cada galería con pastillas marca Delicia (fosforo de aluminio) con 2 o 4 tabletas por cada galería.

10.1.2 GALLINA CIEGA

(Phyllophaga spp.)

Larvas de insectos pertenecientes a las familias Scarabeidae, Melolonthidae y Dynastidae.

Daños: Lo ocasiona exclusivamente las larvas, al alimentarse de las raíces de los pelillos de la caña, ocasionando el marchitamiento de las plantas en manchones o en despoblados. El daño depende también de la edad de la caña, abundancia de hospederos y el número de larvas por cepa. Cuando existen de 6 - 10 larvas por plantas se considera infestación alta; se presenta en todas las zonas cañeras del país.

Hábitos: El ciclo comprende del estado de huevo, larva pupa, adulto. Presenta una generación por año.

Control: C. Preventivo, Con Aldrin, Clordano, BHC en forma de polvo o emulsificaciones en agua. Se distribuye en surcos de 25 - 100 Kg de Aldrin, BHC al 3 % en dosis de 30 g/ha y se tapa.

Aldrin en espolvoraciones al 5 - 10 % y arando 75 - 100 Kg/ha.

C. directo: Se ara la tierra cerca de los troncos a una profundidad de 15 - 20 cm. con los mismos insecticidas.

C. biológico: Pájaros, avispas, acaros.

10.2. PLAGAS DEL FOLLAJE.

10.2.1 Salivazo o mosca pinta

(*Aneolamia postica*, Waik)

Insecto picador - chupador que succiona la savia de las hojas de la caña, inyectando una toxina para el parenquima, causando síntomas de clorosis y secamiento foliar.

Daño: Las ninfas atacan las raíces y los adultos chupan las hojas causando un tizón y reducción del rendimiento y cuando el ataque es intenso mata las plantas. Se localiza en todos los estados de la vertiente del Golfo de México, San Luis Potosí, Querétaro, Chiapas, Tabasco, Tamaulipas, Colima, Jalisco, Nayarit y Sinaloa.

Hábitos: Es un ciclo incompleto que consiste en huevecillos y cinco estadios ninfales y adulto, dura de 32 - 42 días por lo general.

Control: Con Malathion al 50 % emulsificable en dosis de 1 lt/ha. Espolvoreaciones de BHC al 3 % en dosis de 30

Kg/ha, aplicar al tronco de la cepa. Malathion, 30 Kg/ha, al 5 % en polvo.

C.Biológico: avispas Trichogrammatidae, ranas hyla.

10.2.2 PULGON AMARILLO

(Sipha flava)

Perteneciente a la superfamilia Aphidoideae, constituyen un grupo específico transmisor de enfermedades virosas.

Daño: Insecto chupador en plantillas y socas nuevas, ataca las nervaduras centrales del envés de la hoja notándose manchas amarillas y en ocasiones provoca la muerte y retarda el crecimiento. En general, la plaga se encuentra distribuida en todas las zonas cañeras del país.

Hábitos: Existen alados y apteros, el ciclo completo es de 10 - 14 días, cada pulgon pasa por 3 estadios en un período de 1 - 3 diese, se registran varias generaciones por año.

Control: Biológico.- catarinitas en un promedio de 8000/10 ha. C. Químico.- Paration, Metasystox y Primin un litro en 200 lt de agua. Metasystox 200 cc en 100 lt de agua bañándose el follaje, requiriendo de 800 - 900 lt de agua.

Folidol espolvoreación al 12 % de 20 - 30 Kg/ha, aspersión al 50 % de 100 - 200 cc/cada 100 lt de agua.

10.2.3. CHINCHE DE ENCAJE

(Leptodictya tabida)

Daños: Ataca las hojas mas viejas restringiendo la función de la fotosíntesis y disminuye la cantidad de sacarosa. Dejan manchas irregulares, amarillas o cenizas, en contadas ocasiones muere la planta. Se encuentra en todas las zonas del país.

Hábitos: Comprende huevecillos, emergiendo ninfas, creciendo en colonias, transformándose en adultos, no se sabe cuantas generaciones por año.

Control: Folidol E - 605, al 46 % en dosis de 100 - 150 cc por cada 100 lt de agua, se emplean de 300 - 500 lt/ha. Malation, 250 ml al 50 % en 200 lt de agua/ha.

10.3. PLAGAS DEL TALLO.

10.3.1 BARRENADOR

(Diatraea considerata, heinrn).

Constituye la plaga mas destructiva de los cañaverales.

Daños: Los ocasionan los jóvenes en las hojas en el interior del tallo o en las yemas. Este daño se puede considerar directo o indirecto.

Directo: Se refiere a la destrucción que causan las larvas al hacer el túnel dentro del tallo que degradan el valor comercial y reducción del rendimiento de azúcar. En las cañas chicas la destrucción es total formando cogollos muertos.

Indirecto: Es mas perjudicial ya que se relacionan con la propagación de enfermedades que penetran por los orificios causados por el barrenador, entre las enfermedades esta el muermo rojo. El período larval en el cual perjudican a la planta es de 20 - 30 días dependiendo de las temperaturas. Se encuentra en todas las zonas cañeras del país.

Hábitos: Pasan por 5 estadios transformándose en crisalidas. El ciclo dura de 40 - 60 días.

Control: Prácticas culturales, Sembrar semilla protegida con Agallol 500 g en 200 l de agua se aplica con aspersores. Agallol 500 g en 100 l de agua sobre un recipiente, sumergir la caña durante 5 minutos. Quemar basura.

C. químico, Dipterex granulado al 3.5 %

C. Biológico, pájaros, tijerillas, hormigas y avispas.
(CNIA-IMPA, 1975; Delgado, 1960; García, 1973; Riess y Flores, 1976; SARH-DGSV, 1984)

11. ENFERMEDADES EN LA CAÑA DE AZÚCAR.

11.1. MOSAICO

(Virus del mosaico de la caña de azúcar).

Daños: Es la enfermedad virosa mas importante en la caña de azúcar. Los síntomas principales son: destruye la clorofila de las hojas en grados variables ocasionando moteados característicos en forma de zonas verdes mas claros

o amarillentos alargados y dispersos, el moteado es mas visible en hojas jóvenes en la base de la lamina. Los hijuelos son de color verde amarillento y pueden ser seriamente atrofiados. Ocasianan una disminución en los rendimientos de campo de 4 - 8 ton/ha. Se encuentra en todas las zonas cañeras de México.

Propagación: Se propaga por la siembra de estacas infectadas y también es transmitida por pulgones. El Maíz y algunos pastos son hospederos del mosaico. Se propaga a mediados de verano en cañaverales nuevos.

Control: Sembrar variedades resistentes y estacas sanas, evitado la proximidad del cultivo del maíz.

Var. resistentes: Mex 52 - 17

Var. tolerantes: Co 213

Co 290

Co 421

11.2. RAQUITISMO DE LA CAÑA O DE LAS SOCAS

(No clasificado).

Daños: Enfermedad virosa o bacteriana, se le designa con este nombre por que su efecto es el enanismo de las plantas y baja la producción en tallos de socas. Se observan coloraciones internas en el tallo que van desde amarillo anaranjado, rosado, rojo y café rojizo, también puede producir una coloración cremosa muy marcada en los entrenudos. Sus daños se estiman en una disminución de 8- 12 ton/ha. Distribuidos en todas las zonas cañeras de México.

Propagación: Se propaga por medio de las cepas contaminadas, implementos no desinfectados.

Control: Se considera los siguientes tratamientos:

Tratamiento con agua caliente a una temperatura de 50°C durante 3 horas.

Tratamiento con aire caliente a una temperatura de 58°C durante 8 horas.

Sembrar semilla sana y esterilizar los implementos con acetato fenilmercurico en solución al 5 %

MUERMO ROJO

(Physalospora tucumanensis)

Daño: Produce la muerte del tallo y reduce el contenido de sacarosa. Los síntomas principales son: coloración roja en tejidos internos del tallo con aspecto blanco, afecta las yemas y por consiguiente la germinación, lesiona la nervadura central de la hoja y los tallos pueden momificarse. Tiene mucha importancia económica pues produce una escasa población en los cañaverales afectados. Se presenta principalmente en los estados de Veracruz, Nayarit, Chiapas, Sinaloa, Michoacán, Colima, Morelos, Oaxaca.

Propagación: Se propaga por el viento y la lluvia.

Control: Se recomienda variedades resistentes y tolerantes.

Vr. resistentes: Mex 53 - 142, Mex 54 - 110, Mex 54-111,

Vr. tolerantes: Mex 57 - 311, Mex 58 - 418, Mex 59 - 428

11.4. MANCHA DE OJO

(Helminthosporium sacchari)

Daño: La enfermedad es mas seria en los meses de invierno, son pequeños puntos en las hojas jóvenes, son de color rojo verdoso, se forman rayas de color paja, de la infección a la punta de las hojas destruyendo la clorofila. Esta enfermedad mata el tejido y pudre al cogollo. Su importancia esta en que destruye muchas areas de cultivo. Se localiza en : Puebla, Chiapas, Veracruz, Campeche, Morelos, Sinaloa.

Propagación: Se propaga con los vientos, rocíos fuertes y las lluvias ligeras, y la susceptibilidad de las variedades.

Control: Sustituir variedades no resistentes.

Aplicar dosis de fertilización exacta.

Tener cuidado en la anchura de los surcos.

(CNIA - IMPA, 1975; Delgado, 1960; García, 1973; Riess y Flores, 1976; SARH - DGSV, 1984)

12. COSECHA

La cosecha de la caña es la culminación de todos los esfuerzos sostenidos durante 12 A 18 meses que tarda en rendir producción.

Desafortunadamente, en muchos casos no se le da la debida atención al corte y transportación eficiente, con lo cual se pierde en unos cuantos días el trabajo de muchos meses.

Ochse et al (1982), indica que la caña de azúcar se cosecha cuando esta madura, o sea, cuando el contenido de azúcar en el tallo es tan alto como sea posible. Ya es evidente que un período seco es esencial para la madurez de la caña.

12.1. Indices de cosecha.

Azúcar S.A. de C.V. (1985), recomienda los siguientes métodos para conocer la madurez de la caña:

a).- Brix, generalmente en los campos, con el refractometro de mano picando con el punzón los tallos en los tercios superior, medio e inferior para la extracción de jugo. Esta practica se realiza un mes antes de la zafra, la madurez se hace evidente cuando las tres lecturas son semejantes.

Se acostumbra hacer los análisis previo programa de muestreos de tallos y selección con refractometro de mano para extraer el jugo en el molino del laboratorio y determinarle Brix, sacarosa, pureza, % de azucares reductores (glucosa) y el indice de maduración. Se hace 5 puntos de muestreos, en 10 cañas de 10 matas distintas en total se muestrean 50 cañas por area de muestreo.

b).- Por la humedad en los canutos 8-9-10 de la punta del tallo de la caña y con el análisis de rutina en el molino (cubano) del laboratorio. Se utiliza este método cuando se dispone de una estufa con circulación de aire.

Se hacen muestreos dos por area, un mes antes de la zafra, se cortan 2 caña al azar, se muelen, se determina el Brix, sacarosa, pureza, se cortan rodajas de la parte media de los canutos con 100 g de muestra se pone a la estufa 80-

85°C durante 6 horas para determinar la humedad. Al 73 % se puede cosechar.

c).- Método de la licuadora (Pol - ratio). Este método se utiliza en cultivos de riego. Se realiza de la siguiente forma: La programación de cortes y control de los riegos. Se hacen muestreos, se cortan tallos, se pican, y se toman 400 g (muestra representativa para llevarlos a la licuadora. En el primer tercio la sacarosa debe ser inferior al 10%, en el segundo tercio mas o menos 10%, en el tercer tercio mayor de 10%.

12.2. Métodos de Cosecha

La cosecha se puede efectuar manual y mecánicamente. IMPA (1986) describe a continuación los tipos de cosecha:

Cosecha manual

Se corta al ras del suelo porque es la base de los tallos donde se encuentra la mayor cantidad de sacarosa. Los tallos se despajan y se despuntan. La caña debe de cargarse sin basura, ni tierra, no se debe quedar cortada en el campo mas de 24 hrs. porque pierde peso, calidad industrial.

Cuando únicamente se realiza el corte, el alza de la misma se realiza con cargadora mecánica; el promedio de corte es de 3.5 - 5.5 ton/día, por hombre, en función de la condición de la caña.

Cosecha mecánica

Las cosechadoras son maquinas que cortan, trocean y cargan la caña. Existen cosechadoras integrales y combinadas en condiciones medias de operación, las cosechadoras pueden cargar de 20 - 25 ton de caña por hora. Para el uso de las cosechadoras en forma económica y eficiente se requiere una previa preparación de los terrenos y una capacitación del personal destinado a su manejo.

12.3. Acarreo - Transportación de la caña.

García (1973), IMPA (1986), reportan que la transportación es en forma directa del campo al batey del ingenio o indirecta, del campo al cargadero. La cual se puede efectuar por medio de trailer, camiones, ferrocarril.

Acarreo directo al batey

Se hace por medio de camiones de 7.5 a 9 ton por viajes y carretas, trailer de 20 a 25 ton. por viaje. El transporte es muy importante ya que de su control depende la eficiencia y fluidez de la transportación.

Acarreo al cargadero indirecto

Los cargaderos son sitios donde se transborda la caña, para la pesada de la caña se usan básculas.

Consideraciones sobre los requerimientos para la cosecha

- a).- Cortadores locales y foráneos.
- b).- Equipo de alza o de corte y alza mecánica.
- c).- Transportación.

13. CONCLUSIONES

Los roedores en el cultivo de la caña de azúcar están distribuidos principalmente, en el interior de los campos, por lo que el método actual de control en este cultivo es poco efectivo.

Los ratones se mueven diariamente y tienen un movimiento promedio de 2 a 14 metros y es el macho el que se mantiene en constante movimiento.

La mayor parte de la población de ratones caseros tienden al desplazamiento y muestran una territorialidad transitoria.

Es significativamente mas efectivo el método de control empleado en el tratamiento que se da a toda el area que el utilizado solamente en la periferia, ya que con el mismo se logra el control de los roedores establecidos en el interior

de los campos. Ya que los cebos envenenados se consumen o se visitan mas adentro del campo que el que se aplica en la periferia.

RECOMENDACIONES .-

Se considera necesario estudiar las posibilidades de utilización del método de aplicación a toda el area en el cultivo de la caña.

Sugiero el uso de la aviación para la aplicación de rodenticidas en la caña de azúcar.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre Icabalceta Freddy. 1985. Cultivo de la caña de azúcar (Saccharum officinarum L.) y sus principales variedades. Monografia UAAAN.

Agricultura de las Américas. 1981. Enfermedades de la caña de azúcar. (Revista mensual). Intertec Publishing. Corp. Overland pok Kansas, EUA. Año 30, No. 6 Méx. pp 10, 18, 37.

Agro - Síntesis. 1984. Cultivos tropicales: Azúcar, Producción récord. (Revista mensual). Ed. Año dos mil 5:11. p 52

Alvarado, M.O. 1958. La hibridación, las plantulas y las cañas de azúcar en Rosario Izapa Chiapas. UACH. pp.6, 9.

Anónimo. 1956. El combate de la rata y la tuza en la caña de azúcar. Instituto para el mejoramiento de la producción de azúcar. México D.F. Boletín de Divulgación. No.2

Anónimo. 1966. Combate contra la rata. Reporte técnico. **Bol. azuc. Mex.** 207.

Arzumanian, G. y R. ESPINO. 1970. Métodos microbiológico de lucha contra los roedores dañinos. Serie Biológica ACC. No. 28, marzo.

Bates J. F. Rodent control in sugarcane in British Guiana
Proceedings of 1960 - Meeting of Britis West Indies 61-
67 1960.

Bates J. E. 1963. The cane field rat in British Guiana and
its control.Proceedings or International Society of
Sugarcane Technology 11:695 - 704.

Benvenuto, G.J.A. 1981. Pruebas de adaptación y
rendimientos de 14 variedades de caña de azúcar para el
área de influencia del ingenio " Hermenegildo Galeana"
de Tenocique, tabasco. Tesis profesional. UAAAN. pp. 1,
7, 8, 9 - 12.

Borroto, R., O. Negrin, M.M. Tejeda y J.L. Baez. 1985
Movilidad de los roedores en el cultivo de la caña de
azúcar. Informe del IISV.

Borroto, R., O. Negrin, S del Sclar, M. Tejeda, F. Lewis,
J.L. Baez, M.E. Rodríguez y M.A. Sosa. 1985. Estudios
de la ecología de los roedores en el cultivo de la caña
de azúcar. Informe del IISV.

Brown, R.Z. 1953. Social behavior, reproduction and population changes in the house mouse. (Mus musculus L.) Ecol. Monogr. 23 (2); 217 - 240.

Brooks, J.E. 1973. A review of comensal rodent and their control. Critical Reviews in Environmental Control 3(4a); 405- 453,

Cabrera, A.F. 1944. Monografía del Estado de Morelos relacionada con el cultivo de la caña de azúcar en el Distrito Zacatepec. Tesis Profesional.UACH.pp. 53, 54.

Cáceres, S.F. y M. A. Ruano. 1961. Plagas del tallo de la caña de azúcar. Bol. Azuc. Mex. No. 148.

CNIA - IMPA. 1975. Veinticinco años de investigación cañera en México. Serie de divulgación técnica. (Comisión Nacional de la Industria Azucarera- Instituto para el Mejoramiento de la producción azucarera. Imprenta Venecia, S.A. México, D.F. Libro 8, Capítulo IV Plagas y enfermedades, pp. 75-105).

Cuba, Minaz. 1983. Metodología para la aplicación de cebo rodenticida Antirrat o tropirrat en el cultivo de la

caña de azúcar. Instructivo Fitosanitario. F - 15. La Habana.

Delattre, P. et H. Le Louarn. 1981. Dynamique les populations du rat noir, Rattus rattus, en magrone lacustre Mammalia 45 (3); 275 - 288.

Delgado, M.J. 1960. Importancia comercial de la enfermedad del raquitismo de las socas en la caña de azúcar. Tesis profesional. UACH. p 28.

Dillewijn, C.V. 1952. Botany of Sugarcane. Sugarcane expert, food and Agriculture Organization of the United Nations. Former Director, Sugar Experiment Station, Cheriban (Java) Waltm, massj. U.S.A. The chronica Botanica. Co:Book Departament, Printed and Bound in the Netherlands. pp 6, 26, 38, 54.

Doty, R.E. 1938. The prebaited feeding - station method of rat control. Hawaiian Planters Record 48 (2); 73-82.

Doty, R.E. 1945. Rats control on Hawaiian sugar cane plantations. Hawaiian Planters Record 49 (2); 71- 239

- Doty, R.E. 1951. Combate de la rata en los campos cañeros de Veracruz y Sinaloa. Bol.Azuc. Mexicano, UNPASA, II (26): 49-56
- Duron, P.R. 1967. El cultivo de *Saccharun officinarum* en Cuotolapan, Ver. Tesis Profesional. UAAAN. pp. 25-27,
- Emlem, J.T., H. Young and R.L. strecker. 1958. Demographic response of two mouse populations to moderate suppression measure with 1080 rodenticide. Ecology 39 (2); 200- 206.
- EPPO, 1975. Guides lines for the development and biological evaluation of rodenticides. EPPO Bull. 5 (1) 37.
- F.A.O. 1980. Anuario de Producción. Preparado en la Dirección de Estadísticas. Dep. de Política Económica y Social. Depto. de Datos Básicos. Dirección Estadística. F.A.O. Roma, Italia. 34: 167 - 168.
- F.A.O. 1980. Estudio F.A.O. Riego y Drenaje. Efecto del agua sobre el rendimiento de los cultivos. Dirección de fomento de tierras y aguas. O.N.U. para la agricultura y la alimentación. Roma, Italia. 33:6-10; 151-154.

- Fitzgerald, B.M; B.J.Karl and H. Moller. 1981. Spatial organization and ecology of a sparse population of house mice (Mus musculus) in a New Zealand forest. J. Anim. Ecol. 45: 677 - 697.
- García, E.A. 1973. Manual de campo en caña de azúcar. CNIA (Comisión Nacional para el Mejoramiento de la producción de Azúcar). Méx. Imprenta Venecia, S.A. divulgación técnica del IMPA. pp. 13, 14, 23; 40 - 45; 64; 67 - 72.
- Gerald, L. D., R. D. Mese y G. A. Hood. 1971. An evaluation of contrilling rats in sugar cane. J. Wildlife Manag. 35 (3): 440 - 444.
- González Romero, A. 1980. Roedores plagas en las zonas agrícolas del Distrito Federal.-- México: Instituto de Ecología.
- Guanos y Fertilizantes de México, S.A. 1969. Fertilización de caña de azúcar. Método de cultivo. Publicación Trimestral (Boletín) No. 60, Año XIV. pp. 3, 4, 6 - 8, 17 - 18, 22 - 26.

- Hackmann, Lee Ann; Paula A. Wuest and G.W. Barrett. 1980. Effects of resource partitioning on the home range offeral house mice. Acta Theriol. 25 (35): 425 - 430.
- Henderson, C. P. and B. W. Tilton. 1955. Test with acaricides against the brown mite. J. Econ. Entomol. 48: 157 - 161.
- Hood, G. A. 1971. Distribution and accumulation of rat damage in Hawaii cane. J. Wildlife Manag. 35: 613 - 618.
- Humbert, R. P. 1974. El cultivo de la caña de azúcar. Trad/Inglés. México. 1a. Edición. Ed. Continental, S.A. pp. 51, 333, 409, 410, 495, 497 - 501.
- 1984 Agricultura de las Américas. Caña de azúcar, Método de riego. Año 33, No. 3, pp. 16 - 18.
- 1984 Agricultura de las Américas. Variedades de caña. Año 33, No. 5. pp. 14, 22.
- Linsey, G.A., R.D. Mora and G.A. Hood. 1971. An evaluation of bait station for controlling rats in sugar cane. The Journal of wildlfile Management. 35 (3): 440 - 444.

Malusko, L.R. Acosta y R. Espino. 1968. Condiciones para el establecimiento de un método de control microbiológico de roedores en Cuba. Serie Caña de Azúcar. ACC No. 7, Septiembre.

Márquez, C.A. 1969. Determinación de la toma de muestras para el sexado en la inflorescencia de la caña de azúcar. Tesis Profesional. UAAAN. pp. 3, 7 - 11.

Martínez E. 1977. Agro- información. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas. Impreso en Editorial Maracaibo, S.R.L. Venezuela. (Revista mensual) 2:11, pp.42-44; 2:12, p. 48; 3:1, p.4

Metcalf, J.R. and G. Thomas. 1966. Proc. Meet. Brit. West Indies sugar technical Guyana 1 (11): 276- 278.

Monsivais, S.A. 1946. Caña de azúcar. Tesis Profesional UAAAN. pp. 14-17, 19, 20.

Mora, P. y F. Lewis. 1985. Evaluación de un método de control de roedores de caña de azúcar. Informe IISV.

Navarrete, R. A. 1949. Estudio agro-económico del cultivo de la caña de azúcar, perteneciente al ingenio de Tala, S.

A. del Estado de Jalisco. Tesis Profesional. UACH. p. 8.

Navarro, S. J. 1966. Guanos y Fertilizantes de México, S. A. (Boletín). Fertilización de la caña de azúcar. Publicación trimestral, editada por el departamento agronómico. No. 49, Año XI, pp. 3 - 8.

Negrin, C., Ma. Sosa, S. del Solar Noroño, R. Borroto. 1985. Estudio de la susceptibilidad de la especie *Mus musculus* a la warfarina. Informe IISV. Cuba.

Newsome, A. E. 1969. A population study of house mice permanently inhabiting a reed bed in South Australia. J. Anim. Ecol. 38: 361 - 377.

Ochse, J. J. y colaboradores. 1982. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales /Trad /Inglés/ Editorial Limusa, S. A. Quinta reimpresión. 2:pp. 1291 - 1296; 1298 - 1300; 1310 - 1314; 1328 - 1332.

Ojeda, E. M. A. 1978. Estudio sobre el establecimiento de cito- cultivos e inducción de diferenciación en caña de azúcar. Tesis Profesional. UACH. pp. 4, 5.

OMS. 1967 (abril). Presentación de la rata. Salud Mundial.

Panol, F. Y., C. N. Elevado and F. I. Lidesma. 1976 (junio).

Estimating sugar cane loss due to rat damage in cane.

Agricultural Research Report No. 7.

Pippin, W. E. 1961. The distribution and of root rats in

Mona Island, West Indies. J. Mamm. 42: 344 - 348.

Quiñones, H. A. 1979. Estudio del cultivo de la caña de

azúcar. Tesis Profesional. UAAAN. pp. 9 - 16, 20.

Reynoso, G. M. 1964. Principales plagas de la caña de azúcar

en el Estado de Morelos. Tesis Profesional. UACH.

pp. 25 - 35; 55 - 60; 63 - 66; 69, 70.

Riess, H. C. Ma. y S. F. Cáceres. 1976. Catalogo de plagas y

enfermedades de la caña de azúcar en México. Comisión

Nacional de la Industria Azucarera (CNIA). IMPA. Méx.

Libro 11 pp. 17, 20 - 22, 26, 41, 42, 64 - 65, 79 - 86,

99, 105.

- Romero, A. G., G. Trello and J. Samdoval. 1973. Damage caused by cotton ran *Sigmodon hiaridus nanjoniensis* on sugar cane in San Pedro Sual, Honduras: 231 - 236.
- Rowe, F. P., E. J. Taylor and A. H. J. Chudley. 1963. The numbers and movements of house mice (Mus musculus L.) in the vicinity of our corn ricks. J. Anim. Ecol. 32: 87 - 97.
- Sánchez, N. F. 1972. Materia prima de caña de azúcar. Impreso en Talleres Larios e hijos, impresores, S. A. 1a. Ed. México. Librería Porrúa Hnos. y Cía, S. A. pp. 3, 4, 9 - 17, 19, 20, 140 - 142.
- SARH-DESV. 1984. Manual de plaguicidas. Autorizado para 1984. México, D.F. Dirección General de Sanidad Vegetal. pp. 131, 194 - 196.
- SEP. 1983. Cultivos de plantación. Dirección General de Educación Tecnológica y Agropecuaria. Ed. Trillas, S. A. Impreso en México, D.F. pp. 63, 64, 67, 70 - 72, 74 - 76, 80.

- Spencer - Meade, P. George . 1967. Manual del Azúcar de caña. Impreso en España. Montaner y Simpson, S.A. Ed. Aragon pp. 3, 4, 26.
- Sosa Fuentes, M.A. y O. Negrín. 1980. Los roedores dañinos de Cuba. Algunos aspectos sobre su control. Boletín de Reseñas Serie de Protección de plantas 1.
- Spencer, H.J. and D.E. Davis. 1950. Movement and survival of rats in Hawaii. J. Mamm. 31: 154- 157.
- Stickel, L.F. 1979. Population ecology of house mice in unstable habitats. J. Anim. Ecol. 48: 871-887.
- Talamantes, M.M. y S.C. Melchor. 1995. La rata de campo. Ed. Trillas, S.A. de C.V. México D.F. UAAAN. pp. 13 - 17, 37 - 39, 51 - 72.
- Tamarin, R.H. and S.R. Malecha. 1971 .The population biology of hawaiin rodents; demographic parameters. Ecology 52(3): 383 - 394.

Taylor, K.D. 1965. Rat damage to sugar cane in Barbados. En
Congres de la protection des cultures tropicales.
Cambre de commerce et d industrie de Marsielle, 23-27

Taylor, K.D. 1965. Biology and control of rodents. Pest
infestans control laboratory. -- England; Tolwaht
Surrey.

Trajanov, D.F.1981. Extermination of rodents in the control
of zoonotic diseases -- URRS: Ed. Comb. Biniti.

UAAAN. 1985. La sucroquímica. Div. de Agronomia. Depto. de
Fitomejoramiento. Apuntes de Cultivos Industriales.
Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Varona, L.S. 1980. Mamíferos de Cuba -- La habana : Ed.
Gente Nueva

Videoteca cassette 2: tema 6, Sin año. Enfermedades
transmitidas por ratas; duración 30 min. UAAAN. México.

Videoteca Cassette 12, 23: tema 58, 105; sin año. Cualidades
y peligros de los raticidas; duración 26, 25 min.
UAAAN. México.

Young, H., R.L. Stecker and J.T.Emlem, Jr. 1950.
Localization of activity in two indoor populations of
house mice, Mus musculus. J. Mamm. 31: 403 - 410.