

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

BIOECOLOGÍA DEL PICUDO DEL MAÍZ
Listronotus dietrichi Y LA DETERMINACIÓN
DE SU PRESENCIA EN LA ZONA CENTRAL Y
PARACENTRAL DE EL SALVADOR.

CENTRO DE DOCUMENTACIÓN DE
LA ESCUELA DE BIOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y
MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

JOSE RAFAEL VEGA LÓPEZ

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, AGOSTO 1992

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA

BIOECOLOGÍA DEL PICUDO DEL MAÍZ
Listronotus dietrichi Y LA DETERMINACIÓN
DE SU PRESENCIA EN LA ZONA CENTRAL Y
PARACENTRAL DE EL SALVADOR.



JOSE RAFAEL VEGA LOPEZ

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGÍA



CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, AGOSTO 1992

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA


BIOECOLOGIA DEL PICUDO DEL MAIZ Listronotus dietrichi Y
LA DETERMINACION DE SU PRESENCIA EN LA ZONA CENTRAL Y
PARACENTRAL DE EL SALVADOR.

JOSE RAFAEL VEGA LOPEZ

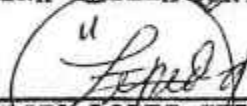
TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
LICENCIADO EN BIOLOGIA

1992

DECANO


: MARINA ESTELA CONTRERAS DE TOBAR

DIRECTOR DE ESCUELA

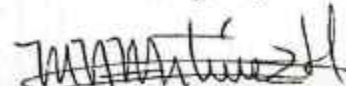

: ERNESTO LOPEZ ZEPEDA

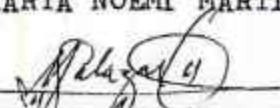
ASESOR


: MARIO ENRIQUE ESTRADA AVELAR

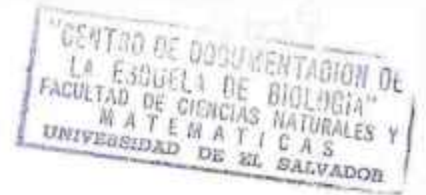
JURADO


: JOSE WESTER DEL SID AYALA


MARTA NOEMI MARTINEZ HERNANDEZ


MIGUEL GONZALO SALAZAR OSEGUEDA

DEDICATORIA



A Dios ,todo poderoso por guiarme hacia el buen camino.

A mi Madre: Rafaela López de Vega

A mi hijo : Rafael Alfonso Vega.

A mis hermanos: Isabel, Angela María, Ana Luisa y
Carlos Enrique.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos al Licenciado Mario Enrique Estrada Avelar, quien asesoró y aportó sus conocimientos para la realización de este trabajo.

A la Licenciada Arely Huevo de Mira, por haberme incentivado a realizar esta investigación; ya que no habían estudios al respecto.

Al Licenciado Wester Del Cid Ayala, en su desinteresada asesoría y colaboración en el área estadística.

Al señor Catalino Rivas, mandador de la Cooperativa San Arturo, quien contribuyó enormemente en la ejecución del trabajo de campo.

Al Jurado examinador, constituido por los Licenciados: José Wester Del Cid Ayala, Marta Noemí Martínez Hernández y Miguel Gonzalo Salazar, por las observaciones hechas para la culminación de este trabajo.

A la señorita Gloria Elizabeth Arias Gómez, por su amabilidad, esmero y cariño en la preparación del trabajo mecanográfico.

Al señor Lombardo Carranza, por su gran colaboración en la toma de fotografías y slides.

A todos mis profesores, compañeros y amigos que de una u otra forma me alentaron a seguir adelante para la finalización de este trabajo.

A todos muchas gracias.



CONTENIDO

	PAGINA
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
GENERALIDADES.....	4
CLASIFICACION Y CICLO BIOLOGICO	6
CARACTERISTICAS DEL DAÑO DE LA PLAGA.....	12
ASPECTOS DE CONTROL DE LA PLAGA.....	14
MATERIALES Y METODOS	17
DESCRIPCION DE LAS AREAS DE ESTUDIO.....	17
METODOLOGIA DE CAMPO.....	17
ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA.....	17
CUANTIFICACION DEL DAÑO.....	18
DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE <u>Listronotus dietrichi</u> EN OTRAS AREAS.....	19
COLECCION DE POSIBLES ENEMIGOS NATURALES.....	20
TOMA DE DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION.....	21
METODOLOGIA DE LABORATORIO.....	21
DIMENSIONES CORPORALES DE ADULTOS Y DIMORFISMO SEXUAL.....	21
ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA.....	21
CUANTIFICACION DEL DAÑO.....	22
DETERMINACION DE LA PRESENCIA EN OTRAS AREAS.....	23
DETECCION DE POSIBLES ENEMIGOS NATURALES.....	23

UES BIBLIOTECA FAC
C.C. N.N. YMM

INVENTARIO: 19200846

ANALISIS ESTADISTICO.....	24
RESULTADOS.....	34
DATOS DE CAMPO.....	34
a) ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA.....	34
b) CUANTIFICACION DEL DAÑO.....	35
c) DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE <u>Listronotus dietrichi</u> EN OTRAS AREAS.....	35
d) CONTROL DE LA PLAGA EN ESTUDIO Y LA PRESENCIA DE POSIBLES ENEMIGOS NATURALES.....	36
e) DATOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION.....	36
DATOS DE LABORATORIO.....	38
a) DIMENSIONES CORPORALES DE ADULTOS Y DIMORFISMO SEXUAL	38
b) ESTUDIO DEL CICLO DE VIDA.....	38
b.1) APAREAMIENTO Y OVIPOSICION.....	38
b.2) CARACTERISTICA DE LOS HUEVOS.....	39
b.3) CARACTERISTICA DE LAS LARVAS.....	39
b.4) ESTADOS DE PREPUPA Y PUPA.....	40
b.5) ESTADO ADULTO.....	41
c) CUANTIFICACION DEL DAÑO.....	41
d) DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE <u>L. dietrichi</u> EN OTRAS AREAS.....	42
e) DETECCION DE POSIBLES ENEMIGOS NATURALES.....	43

	PAGINA
f) DINAMICA POBLACIONAL Y SU RELACION CON LA PRE- CIPITACION Y TEMPERATURA.....	44
f.1) RELACION CON LA PRECIPITACION.....	44
f.2) RELACION CON LA TEMPERATURA.....	45
f.3) RELACION ENTRE FLUCTUACION POBLACIONAL Y FENO- LOGIA DEL CULTIVO.....	45
g) OTRAS OBSERVACIONES.....	46
 DISCUSION.....	 73
a) DIMENSIONES CORPORALES DE ADULTOS Y DIMORFISMO SEXUAL.....	73
b) CICLO DE VIDA.....	74
b.1) APAREAMIENTO Y OVIPOSICION.....	74
b.2) CARACTERISTICAS DE LOS HUEVOS.....	75
b.3) CARACTERISTICAS DE LAS LARVAS.....	75
b.4) ESTADOS DE PREPUPA Y PUPA.....	77
b.5) ESTADO ADULTO.....	77
c) CUANTIFICACION DEL DAÑO.....	80
d) DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE <u>Listronotus dietrichi</u> St.	81
e) CONTROL DE LA PLAGA Y LA PRESENCIA DE POSIBLES ENEMIGOS NATURALES.....	83
f) DINAMICA POBLACIONAL Y SU RELACION CON LA PRECI- PITACION Y TEMPERATURA.....	84

PAGINA

CONCLUSIONES.....	89
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFIA.....	93

RESUMEN

El presente estudio se realizó con el propósito de determinar algunos aspectos importantes de la Bioecología de Listronotus dietrichi Stockton, insecto perteneciente a la Familia Curculionidae, Orden Coleoptera, en cuanto a la descripción y duración del ciclo de vida y a su existencia en la zona Central y Paracentral de El Salvador. Se analizó la fluctuación poblacional del insecto con relación a la precipitación y temperatura y se cuantificó el daño causado por adultos y larvas en cultivos de maíz.

Esta investigación se llevó a cabo de Enero a Diciembre de 1991, en la Cooperativa San Arturo, Cantón Melara, Departamento de la Libertad, en una extensión de 17 hectáreas; se colectaron estadios larvarios y adultos, parte de los cuales fueron trasladados al laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, y otros fueron ubicados en jaulas de cría en el campo, para el estudio del ciclo de vida que tuvo una duración promedio de 32.97 días con desviación de 1.82 y de 28.73 días en el laboratorio, con desviación de 2.73 días.

Para cuantificar el daño, en esta misma área se realizó un diseño de bloques al azar, con 10 bloques divididos en 7 subparcelas. Se eligió aleatoriamente los bloques, subparcelas, surcos y puntos a trabajar, obteniéndose un intervalo de daño de 6.4 a 17.15%.

Se determinó la presencia de Listronotus dietrichi Stockton, en otras áreas de la Zona Central y Paracentral de El Salvador, realizando un diseño de bloques al azar en cada uno de los lugares visitados. En la Zona Central fue evidente en Zapotitán, no así en Zaragoza, El Sunzal, La Reina y Apopa.

En la Zona Paracentral se encontró en la Hacienda Astorias, ubicada en Comalapa y no fue evidente en San Ramón y Santo Domingo.

Se realizaron colectas de adultos en las 17 hectáreas para estudiar su dinámica poblacional, encontrándose que la disponibilidad de alimento, períodos húmedos y los rangos de temperatura entre 36 a 40°C favorecen los incrementos poblacionales.

Se determinó la existencia de un dimorfismo sexual sobre todo en el ancho de abdomen, longitud corporal total, longitud del pico, siendo más notorio al observar el órgano copulador del macho y el ovipositor de la hembra.

LISTA DE TABLAS

TABLA		PAGINA
1	Superficie, producción y rendimiento del maíz.....	49
2	Duración promedio en días de las diferentes fases del ciclo de vida de <u>Listronotus diétrichi</u> St. en el campo	50
3	Datos por pareja, ubicados en hospederos cubiertos con jaulas de cría, en la Cooperativa San Arturo	51
4	Datos meteorológicos promedios de temperatura y precipitación para 1991 y promedio de adultos colectados por mes	52
5	Datos meteorológicos de temperatura tomados en el campo y datos de precipitación tomados de la estación meteorológica ubicada en la Hacienda Astorias, para 1991.	53
6	Longitud corporal en hembras y machos de	54

TABLA	PAGINA
7	Datos de ancho de tórax, para hembras y machos de <u>Listronotus dietrichi</u> St. 56
8	Medidas de ancho de abdomen en hembras y machos de <u>L. dietrichi</u> 58
9	Longitud del pico en hembras y machos de <u>L. dietrichi</u> 60
10	Tabla resumen de medidas para longitud corporal, ancho de tórax, ancho de abdomen y longitud del pico, en hem- bras y machos de <u>L. dietrichi</u> 62
11	Medidas de la longitud y ancho de cápsulas cefálicas en 3 estadios larvarios observados en <u>L. dietrichi</u> .. 63
12	Medidas y sus correspondientes medias observadas en tres estadios larvarios de <u>L. dietrichi</u> 64
13	Duración promedio en días de las diferentes fases del ciclo de vida de <u>L. dietrichi</u> en laboratorio 65
14	Cuantificación del daño causado por <u>L. dietrichi</u> ... 66

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Mapa de El Salvador ubicando geográficamente la Cooperativa San Arturo y los lugares de estudio ..	28
2. Plano de la Cooperativa San Arturo ubicando los sitios donde se desarrolló el ciclo de vida y la cuantificación del daño de <u>Lissonotus dietrichi</u> St.	29
3. Diseño de jaula utilizada para el estudio del ciclo de vida de <u>L. dietrichi</u>	30
4. Subparcelas muestreadas en su respectivo bloque.....	31
5. Puntos muestreados en cada surco correspondiente a las subparcelas de los respectivos bloques.....	32
6. Evidencias de trabajo en campo	67
6a. jaulas de cría en el campo	67
6b. características del daño causado por <u>L. dietrichi</u>	67
6c. Ataque de larva en el tallo	67
6d. Entomofauna asociada a <u>L. dietrichi</u>	67

FIGURA	PAGINA
7.	Algunas fases del ciclo de vida de <u>Listronotus dietrichi</u> St. 68
	7a. Huevo 68
	7b. Larva 68
	7c. Pupa 68
	7d. Adulto 68
8.	Otras observaciones realizadas en el área de cultivo 69
	8a. Perforaciones causadas por <u>L. dietrichi</u> 69
	8b. Gramíneas utilizadas por <u>L. dietrichi</u> como hospederos alternantes 69
	8c. Ataque severo de <u>L. dietrichi</u> en una zona del cultivo..... 69
	8d. Vista panorámica del área de cultivo..... 69
9.	Gráfico que relaciona la precipitación promedio mensual y el número de adultos de <u>L. dietrichi</u> colectados por mes. 70
10.	Gráfico que relaciona la temperatura promedio mensual con el número promedio de adultos de <u>L. dietrichi</u> colectados por mes. 70

FIGURA

PÁGINA

11. Gráfico que relaciona la fluctuación poblacional de Listronotus dietrichi St. con la fenología del cultivo. 72

LISTA DE ANEXOS

ANEXO

1. Plano de la Universidad de El Salvador.
2. Tabla de números aleatorios.
3. Lugares muestreados para determinar la Presencia de Listronotus dietrichi St.
4. Ubicación de las estaciones climatológicas próximas a los lugares muestreados, en donde se obtuvieron los datos de precipitación.
5. Hoja de datos utilizada para la cuantificación del daño causado por L. dietrichi.
6. Hoja de control utilizada para la determinación de la presencia de L. dietrichi en otras áreas.
7. Tabla de Distribución Chi-cuadrada.
8. Tabla de Intervalo de confianza 99% para la distribución binomial.
9. Cálculo del intervalo de confianza promedio para cuantificar el daño de L. dietrichi

ANEXO

10. Prueba de hipótesis para diferenciar machos de hembras en cuanto a la longitud corporal, utilizando la prueba t de Student.
11. Prueba de hipótesis para diferenciar hembras de machos en cuanto al ancho de abdomen, utilizando la prueba t de Student..
12. Prueba de hipótesis para diferenciar hembras de machos en cuanto a la longitud del pico, utilizando la prueba t de Student.
13. prueba de hipótesis para diferenciar hembras de machos en cuanto al ancho de tórax, utilizando la prueba t de Student.

INTRODUCCION

Entre los cereales de importancia mundial, el "maíz" ocupa una cuarta parte de toda la tierra cultivada, debido a que se adapta ampliamente a diversas condiciones climáticas y edáficas (Aldrich, 1974).

Aunque su hábitat original corresponde a regiones subtropicales, se cultiva desde el ecuador hasta 50 grados latitud norte y 42 grados latitud sur y en alturas máximas de 3800 metros sobre el nivel del mar, por lo que se considera que el cultivo del maíz está muy extendido (CIMMYT, 1987).

En El Salvador, el cultivo del "maíz" es la fuente principal de la dieta alimenticia básica de la población, siendo los requerimientos nutricionales anuales de este grano, de 234.9 libras por persona, encontrándose que para el año de 1984, la demanda percapita anual fue de 280.6 libras y la oferta de 206 libras (tabla 1) detectándose un déficit de 74.6 libras por persona. Considerando que la oferta del "maíz" es para alimentación humana y animal, se puede concluir que los requerimientos nutricionales no son satisfechos (Portales, 1986).

La producción no es adecuada a las necesidades del pueblo salvadoreño, ya que en nuestro medio este cultivo tiene factores que limitan su producción, como la falta de créditos agrícolas,

CIMMYT: Centro Interamericano Para El Mejoramiento del Maíz y El Trigo.

falta de asesoría técnica, poca disponibilidad de tierra, sequías, inundaciones, uso de semillas de mala calidad y la presencia de numerosas plagas, que dependiendo de las condiciones y épocas, se desarrollan provocando serios daños al cultivo, como ocurre con Listronotus dietrichi Stockton, el cual ocasiona daños en diferentes etapas del crecimiento de la planta de "maíz."

En El Salvador, esta plaga fue reportada por primera vez por Jiménez en (1979). Se menciona también que L. dietrichi se conocía como Hyperodes dietrichi Stockton (King et al., 1983). Este insecto se encuentra distribuido en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, teniéndolo como huéspedes el "arroz" y el "maíz" (King & Saunders, 1984).

Sin embargo, hasta la fecha se han realizado pocas investigaciones sobre "el picudo del maíz", desconociéndose la magnitud de sus daños, aún cuando en algunas zonas éstos son notorios, a nivel del área centroamericana.

Se considera que en nuestro país, L. dietrichi incide en la disminución del rendimiento del cultivo del "maíz," ya que en pequeños ensayos realizados en un área experimental del Centro de Tecnología Agrícola, se obtuvo un promedio de daño del 12.12%. (Escobar & Ramírez, 1988).

Existiendo evidencias de L. dietrichi, se procedió a realizar el estudio del ciclo de vida, cuantificación del daño que causa a las plantaciones de "maíz", así como también se llevaron a cabo visitas en áreas previamente seleccionadas de la Zona Central

y Paracentral de El Salvador, con el propósito de poder determinar su presencia en estos lugares. A la vez se han relacionado la influencia que ejercen factores abióticos en la fluctuación poblacional de este insecto, especialmente la temperatura y precipitación.

Si se estudia la Bioecología de Listronotus diétrichi St. se pueden determinar factores claves de control natural sobre esta plaga, así como cuanto se ha extendido en otras áreas de la Zona Central y Paracentral de El Salvador para sugerir las medidas de control.

Estas razones hacen importante realizar este estudio para poder establecer los parámetros necesarios en la implementación de un sistema de manejo de plagas, que disminuyan las pérdidas en los cultivos de "maíz" y hagan mínimo el uso de pesticidas ya que estos causan efectos negativos en el ambiente.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades

La producción del "maíz" sería mayor si no existieran plagas insectiles que ocasionan daño en semillas, raíces, tallos y hojas, lo cual provoca un bajo rendimiento en las áreas de cultivo. Entre éstos insectos se encuentra "el picudo del maíz", "picudo de la raíz" o "picudo del suelo", nombre común con el que es identificado Listronotus dietrichi St., y del que se tiene evidencias de su existencia, en nuestro país principalmente en la Zona Costera de los Departamentos de La Paz y La Libertad, en donde los cultivos de "maíz" no alcanzan a desarrollarse debido al daño que ocasiona, obligando a los agricultores de la zona a efectuar una segunda siembra o en algunos casos al abandono del cultivo (Escobar, 1989) (Comunicación Personal).

Escobar & Ramírez (1989), afirman que uno de los principales problemas que disminuyen los rendimientos de los cultivos como el "maíz", "sorgo", "frijol" y otros, son las plagas del suelo incluyendo a Listronotus y que junto a otros pueden causar pérdidas que pueden llegar hasta el 30%.

Rueda et al. (1985), afirman que los adultos muy a menudo se encuentran en el suelo, en la base de las plántulas o alimentándose de los cogollos. La larva se alimenta haciendo túneles longitudinales o transversales entre el tejido de las hojas y comiendo el interior de la misma.

Escobar, J.C. Jefe del Departamento de Protección Vegetal.
Centro de Tecnología Agrícola.

Listronotus dietrichi Stockton, es una plaga del suelo y es el principal causante de mortalidad de los cultivos de "maíz" y frijol", disminuyendo los rendimientos de estos cultivos. En trabajos desarrollados en la República de Honduras, se reporta que las pérdidas ocasionadas por el insecto, a los cultivos de "maíz", es de 16.5% y que en los cultivos de "frijol", causa pérdida del 3% (* CATIE, 1989; Escobar et al 1989).

Estudios realizados en nuestro país, reportan que las pérdidas causadas por dicho insecto oscilan entre 4.8% y 17.2% con un promedio del 12.12% (* PCCMCA, 1989).

Es importante conocer las pérdidas ocasionadas en los cultivos por L. dietrichi, ya que en lugares de la Zona Costera como la Cooperativa San Arturo, para 1990, de 17 hectáreas que se dedicaron al cultivo del "maíz", 10 hectáreas fueron atacadas por este insecto, surgiendo la necesidad de sembrar nuevamente, lo cual significó pérdida para el agricultor. Esto incide en el gasto de insumos agrícolas, ocasionando pérdidas económicas, incrementándose aún más la deuda en concepto de créditos adquiridos con las instituciones que los financian, tales como el Banco de Fomento Agropecuario, y otras instituciones afines (Ramos, D. 1990, Comunicación personal) .

* CATIE: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

* PCCMCA: Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Anuales.

Actualmente no se han reportado enemigos naturales de Listronotus dietrichi St., por lo que es muy posible la presencia de estos en el cultivo ya que en la naturaleza toda plaga tiene al menos un enemigo natural que controla sus poblaciones, lo que constituye una de las principales medidas dentro del Manejo Integrado de Plagas.

Clasificación y Ciclo Biológico.

Según Borrer Delong Triplehorn (1981), King & Saunders (1984) y Saunders, King & Vargas (1988), Listronotus se ubica taxonómicamente de la siguiente manera: PHYLUM Arthropoda, CLASE Insecta, SUBCLASE Pterigota, DIVISION Endopterygota, ORDEN Coleoptera, SUBORDEN Polyphaga, SUPERFAMILIA Curculionidae, SUBFAMILIA Cylindrorhininae, GENERO Listronotus o Hyperodes, especie dietrichi.

King et al. (1983), mencionan que L. dietrichi, se conocía anteriormente como Hyperodes dietrichi Stockton y que se encuentra ubicado bajo la siguiente clasificación: ORDEN Coleoptera, FAMILIA Curculionidae.

White (1983), reporta a miembros de Listronotus (28 especies) e Hyperodes (48 especies), ubicándolos taxonómicamente dentro del ORDEN Coleoptera, SUBORDEN Polyphaga, FAMILIA Curculionidae, SUBFAMILIA Cylindrorhininae.

Las hembras colocan huevecillos a nivel del cuello de la plántula y debajo de la epidermis, por lo que están protegidos de las condiciones adversas del medio ambiente. Son ovalados y su

coloración café oscura (Jiménez, 1979).

Los huevecillos de Listronotus dietrichi St. miden 0.7 mm, de forma ovalada encontrándose en la corona o tejidos de hojas cotiledonales. Muchas veces se encuentran huevos en las tres primeras hojas (Rueda et al., 1985). Los mismos autores afirman que L. dietrichi pasa por tres estadios larvarios que emergen de la parte superior de la planta para descender al suelo y pupar, usando las hojas de "maíz" como escalera.

Las larvas del insecto antes mencionado son ápodas, de color blanco y miden de 3 a 4mm de largo cuando están en su último estadio. Se alimentan dentro de la semilla que está germinando, del tallo de las plántulas y empupan en el suelo (Cartagirone, 1972, citado por King & Saunders, 1984).

Las larvas de L. dietrichi, poseen una cápsula cefálica bien desarrollada, de color café rojizo y de una leve forma de C (Jiménez, 1979).

El adulto posee una longitud de 4 mm, de un rostro corto, robusto y debido a su coloración se le puede confundir fácilmente con el suelo.

Pronoto y élitros densamente cubiertos de fosas y cerdas cortas. Además, se encuentran en el suelo, en la base de las plántulas o alimentándose de los tejidos apicales (Jiménez, 1979; King & Saunders, 1984).

La mayoría de curculiónidos se distinguen por su prolongado rostro, antenas claviformes y geniculadas; la función del rostro en la hembra, es la de excavar un orificio donde depositar los

huevos; en algunas especies, este órgano exhibe diferencias sexuales y está más desarrollado en la hembra que en el macho (Ross, 1964).

Para determinar el dimorfismo sexual en muchos curculiónidos es de considerar las siguientes características: la hembra tiene el rostro más grande que el macho, escleritos abdominales, segmentos terminales del abdomen en el macho están más bajos que el eje longitudinal del cuerpo, mientras que en la hembra ésta inclinación no existe. La característica más notable, en cuanto a la diferenciación de sexos, se encuentra en la genitalia (Velez, 1985).

Los hábitos y las relaciones sociales de los sexos, en los curculiónidos, son muy notables, puede haber una amplia gama de variación que va de una poligamia desorganizada, hasta una poligamia organizada, pasando por una reducción gradual en el número de hembras asociadas con un solo macho, uno solo de ellos con setenta hembras o más, un macho con dos hembras y finalmente, una monogamia especializada. En muchas especies la cópula tiene lugar sobre los hospederos y las especies monógamas pueden aparearse muy a menudo (Ross, 1964).

La cópula de los insectos muestra tipos de comportamiento que se presentan y persisten en un breve período del ciclo de vida y si las condiciones del medio son cambiantes, esto puede modificarse también (Herbert, 1964).

Dentro de los "picudos" en general, existen diversas especies, los cuales varían en su tamaño, que va de 1.5 a 1.8 mm de largo; asimismo señalan que su cabeza se encuentra formando un pico

cilindrico curvado, mas o menos de un tercio a un cuarto de largo del resto del cuerpo, en cuyo extremo se encuentran las partes bucales masticadoras. La cubierta corporal y élitros son muy duras. También los "picudos del maíz" rara vez vuelan, pero pueden caminar en busca de alimento (Metcalf & Flint, 1981).

Estos autores afirman que los "picudos" invernan en su estado adulto. Al salir de la hibernación los insectos se alimentan, se aparean y las hembras colocan mas o menos doscientos huevecillos blanquizcos de forma arriñonada, en un período de dos meses. La eclosión de las larvas ocurre de los cuatro a quince días, siendo éstas de color blanco y cortas, encorvadas, ápodas y con la cabeza diferenciada, más dura, de color café amarillo.

La larva se alimenta y crece durante varias semanas, comiendo el corazón del tallo y si este se agota, desciende al suelo para completar el crecimiento, alimentándose de las raíces fibrosas. La larva empupa ya sea en el tallo de las plántulas o entre las raíces en el suelo.

La duración del ciclo de vida de los curculionidos muestra variaciones en cuanto a las condiciones ambientales prevalecientes, especialmente la temperatura y humedad. La duración promedio de cada una de las fases son las siguientes: fase huevo 4.7 días, larva 19.2 días, pupa con 6.1 días y adulto con 19 días (Velez, 1985).

La duración del ciclo de vida de cualquier insecto se ve afectado por condiciones climáticas propias, entre ellos temperatura y precipitación, por lo tanto, es de esperar que en nuestro

país el resultado obtenido sea diferente a lo reportado por los autores anteriormente citados, quienes han hecho estudios en otros países y en diferentes condiciones.

Cada especie de insectos se caracteriza por tener una determinada escala ambiental, en donde se pueden evaluar los rasgos permisibles de desarrollo, frente a los factores del medio. Entre los principales factores medio ambientales que influyen, en la vida de los insectos están: la temperatura y humedad.

En cuanto a la temperatura, todos los insectos viven dentro de su rango de tolerancia; muy pocos existen a temperaturas inferiores a cero grados centígrados o superiores a 55°C . Cuando ésta descende, se reducen todas las reacciones correspondientes a las funciones vitales y un ascenso destruyen las enzimas esenciales, limitando la supervivencia. Sin embargo, pueden tener rangos óptimos que le permitan el aumento en las poblaciones (Feliciani *et al.* s.a.; Sutton & Harmon, 1986).

También la temperatura es determinante en el ritmo respiratorio del insecto, pues una mayor temperatura activa la intensidad respiratoria, provocando la apertura de los espiráculos por efecto de altas concentraciones de CO_2 , generadas durante la respiración (Metcalf & Flint, 1979).

El crecimiento de las plantas y animales en el medio terrestre está afectada de una manera directa e importante por el factor agua. En muchos insectos este factor influye intensamente en el crecimiento y distribución poblacional tanto directa como indirectamente. Muchas veces ejerce su efecto de manera mas directa

al intervenir en el control de la planta; estos insectos presentan una dependencia más crítica respecto a las condiciones de humedad en severos límites de tolerancia; algunos de éstos encuentran las condiciones óptimas para la reproducción a humedades relativas de 85 a 90%. Las relaciones de los insectos con la humedad son complejas, varían en las diferentes especies y en ocasiones, incluso durante las diferentes fases del ciclo vital de los individuos de una misma especie.

Muchas larvas de coleópteros se desarrollan al incrementarse la humedad y las lluvias pero la duración de los estadíos de huevo y de pupa no es influida por amplias variaciones de este factor.

Cuando las condiciones de humedad del ambiente son adversas, muchos insectos, mueren, emigran mas o menos lejos en busca de condiciones mas favorables. Además, en muchos insectos la humedad regula la actividad locomotora así como la nutrición y otras reacciones (Clarke, 1971).

Actualmente Listronotus dietrichi St., tiene reportado como plantas hospederas el "arroz" y "maíz" (King & Saunders, 1984, además, mencionan que dicho insecto se encuentra distribuido en El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá.

Rueda et al. (1985), mencionan que es muy posible que el picudo viva generalmente en gramíneas silvestres semiacuáticas, en áreas bajas y que al eliminar los hospederos nativos para la siembra de "maíz", el picudo recurre a este cultivo como fuente de alimento.

Características del daño de la plaga.

Las plagas insectiles forman parte de los factores biológicos que influyen en el daño de los cultivos, por consiguiente juegan un papel muy importante en la pérdida que ocasionan, resultando como consecuencia alteraciones no solo económicas y agrícolas, sino produciendo déficit para la alimentación del hombre.

Metcalf & Flint (1981), afirman que los picudos del maíz, en general dañan a las plantas de dos maneras importantes: siendo la primera fase el daño producido por los adultos que se alimentan haciendo pequeños agujeros en el tallo de las plantas de maíz mas o menos a nivel del suelo, alimentándose del tejido tierno del centro. Las hojas o yemas centrales se marchitan y pueden formar brotes excesivos de tal manera que la planta resulta enana, deforme e improductiva.

La segunda fase resulta de la alimentación de las larvas, las que forman túneles en el tallo, ocasionando achaparramiento posterior de la planta. Mientras el "maíz" es atacado en forma más notoria por la mayoría de los picudos, casi todos los pastos cultivados y silvestres, granos pequeños como el arroz, son también huéspedes para larvas y adultos.

Durante los primeros catorce días después de la siembra un 87% de los adultos de Listronotus sp. se encuentran en el suelo y un 13% sobre la planta. Después de los 28 días de la siembra el 100% de la población se le encuentra en el suelo (Escobar, 1989).

Listronotus dietrichi St., ocasiona cortaduras o forma agujeros en el tallo cercano a la superficie del suelo. Las larvas

comen el endospermo de la semilla ya germinada, debilitando el crecimiento de las plantas y causando la muerte de éstas (King & Saunders, 1984).

Los mismos autores reportan que los síntomas de plántulas atacadas son hojas de color púrpura, que se pueden desenraizar fácilmente al halarlas, con pocas raíces, ausentes o sueltas en el suelo. Algunas veces la parte superior de la plántula se encuentra tirada sobre el suelo y parcialmente comida, con la parte medular destruida y con brotes en la base.

Los autores antes citados afirman que la situación de esta plaga es a baja densidad y de importancia menor, pero que puede ser severa localmente, bajo condiciones secas y en áreas inundadas durante la época lluviosa.

La larva del picudo causa daño a nivel de la corona, pero puede encontrarse barrenando el tallo longitudinalmente. Encontrando por planta atacada hasta cuatro larvas de Listronotus dietrichi St.

Los daños causados por este insecto presenta diversa sintomatología, que puede estar representada por marchitez de las hojas y que puede ser observada de los 8 a los 11 días, muriendo la planta posteriormente. Otro síntoma que se presenta es un enanismo que se relaciona con una reducción de los entrenudos y un amagollamiento de las plantas. También debido al daño en la base del tallo, se desarrollan varias yemas en la base de la planta o puede presentarse una bifurcación del tallo (Escobar, 1989).

Escobar et al. (1988), hacen notar que la primera planta

dañada por el "picudo del tallo" en el cultivo de "maíz" se presentó a ocho días, evidenciado por la marchitez que se presenta a los diecisiete días. El daño que causa el adulto en el de alimentarse de la semilla de "maíz", tallos de las plántulas y de las hojas, causando pequeñas perforaciones circulares que penetran tres o más hojas; sin embargo, el daño por oviposición consiste en perforaciones oblongas en el tallo, primera o segunda hoja.

Aspectos de control de la plaga.

Los agricultores al presentárseles el problema de las plagas hacen uso inadecuado de los agroquímicos, por desconocer sus efectos sobre el agroecosistema, lo que después les incrementa los problemas fitosanitarios en los cultivos y aumentan los costos de producción y se eleva el nivel de la contaminación.

Ante tal situación, es conveniente la alternativa del Manejo Integrado de Plagas, que incluye técnicas culturales, control biológico y el uso adecuado de químicos, todo como una disciplina para el control de plagas insectiles que causan daño a los cultivos y además, como una de las actuales alternativas de solución al problema de la contaminación.

El Manejo Integrado de Plagas constituye el uso inteligente de todos los recursos disponibles, con el propósito de bajar las densidades de plagas más allá del umbral económico donde el daño hecho no justifique el costo de un esfuerzo de más acción. Antes de recurrir al control químico es mejor considerar primero reducir

a un mínimo las medidas alternativas de control cultural y biológico (King & Saunders, 1984).

De Bach (1977), considera que el control biológico forma parte de un amplio fenómeno de control natural y que este se define como las regulaciones producidas por determinado factor natural o por la combinación de varios de ellos. Tales factores suelen clasificarse en bióticos y abióticos. Agrega, que estos factores rara vez actúan solos, aunque uno o cualquiera de ellos pueden ser el factor regulador clave responsable de una densidad o población particular en una situación dada.

El mismo autor en un sentido ecológico define el control biológico como "la regulación de la densidad de la población de un organismo por enemigos naturales a un nivel más bajo del que de otra forma se alcanzaría". Además, hace notar que si el control biológico no es manipulado por el hombre, estamos ante el control biológico natural en donde las especies actúan de acuerdo a su potencial biótico, entendiéndose esto último como la propiedad inherente de un organismo para reproducirse y sobrevivir influenciado por la resistencia ambiental.

El control cultural consiste en esencia, en una manipulación racional del ambiente en el cual se encuentra la plaga que se desea combatir, con el objeto de estructurar un ambiente no favorable para esta. Esto se basa en la Etología de los insectos, que es la fisiología de los mismos en relación a su medio o reacción de éstos a las condiciones de su existencia que incluyen modificaciones de dichas reacciones en relación a cambios en el ambiente.

te (Manzano, et al. 1982).

Para el control químico de Listronotus sp. se sugiere aplicación de plaguicidas sistémicos en el suelo al momento de la siembra y los tratamientos de la semilla como medida preventiva eficaz. Una vez que el daño aparece, es generalmente muy tarde para la acción (King & Saunders, 1984).

Calderón et al. (1982), considera que una de las armas más efectivas para el control de plagas, es la aplicación de plaguicidas; pero hay que ser muy cautos en su uso y estar conscientes del efecto sobre el ambiente total del hombre. En este sistema tan complejo que tiene muchos elementos, el suelo, el agua y las plantas son los principales receptores de los plaguicidas y la contaminación resultante de la deposición de tales compuestos han despertado gran preocupación en el mundo entero, principalmente por el peligro que representa al ir aumentando su concentración a medida que se extiende la cadena alimenticia hasta llegar al hombre.

MATERIALES Y METODOS

Descripción de las áreas de estudio

El presente trabajo se realizó de Enero a Diciembre de 1991, comprendiendo la época seca y lluviosa y se desarrolló en la Cooperativa San Arturo, ubicada en el Cantón Melara, perteneciente al Municipio de La Libertad, Departamento de La Libertad, con Coordenadas de Latitud $13^{\circ} 29' 33''$ y longitud $89^{\circ} 12' 25''$ (fig. 1).

Las muestras que se obtuvieron en dicha Cooperativa fueron trasladadas al laboratorio de Biología de la Universidad de El Salvador, cuyas coordenadas son latitud $13^{\circ} 42' 5''$ y longitud de $89^{\circ} 11' 59''$ (Anexo 1).

Para determinar la presencia de Listronotus dietrichi St., se trabajó en áreas cultivadas de "maíz" localizadas en Municipios de los Departamentos de la Zona Central y Paracentral de El Salvador (Anexo 3), en las cuales se obtuvieron muestras que fueron trasladadas al lugar antes mencionado, con el objeto de poder detectar su presencia.

Metodología de campo.

a) Estudio del ciclo de vida.

Para realizar el estudio del ciclo de vida de L. dietrichi, se trabajó en la Cooperativa San Arturo, la cual consta de un área total de 63 hectáreas, en donde se procedió a la colecta de estadios adultos, en un área específica de 17 hectáreas que

fueron dedicadas al cultivo del "maíz", variedad H-5.

En dicho cultivo fueron recorridos aquellos surcos en donde se evidenciaron síntomas del ataque del insecto y se procedió a la colecta respectiva. Los adultos colectados fueron ubicados en cajas de Petri y frascos de vidrio tapados con organdí. Esto se hizo con el objeto de lograr su apareamiento y diferenciar machos de hembras; para luego separarlos por pareja; se ubicaron 30 de estas, cada una en plantas recién emergidas cultivadas en un área de 150 m², correspondiente a una zona de experimentación de la Cooperativa San Arturo (fig. 2). Las plantas ya inoculadas por una pareja fueron cubiertas con una jaula de madera y organdí (fig. 3). A los adultos se les proporcionó el alimento necesario manteniendo plantas dentro de cada jaula.

b) Cuantificación del daño.

Para llevar a cabo la cuantificación del daño causado por Listronotus diétrichi St., se trabajó en la Cooperativa San Arturo, en un área específica de 17 hectáreas cultivadas de "maíz" (fig. 2) en donde se realizó un diseño de bloques completos al azar.

El área cultivada fue dividida en 10 bloques, numerados del 1 al 10. Cada uno de éstos fue subdividido en 7 subparcelas, teniendo cada subparcela 56 surcos con un promedio de 127 puntos de siembra.

Se seleccionaron 2 subparcelas de cada bloque, 8 surcos de cada una de las subparcelas y 13 puntos de cada uno los surcos

(fig. 4 y 5), haciendo uso de la tabla de numeros aleatorios (Anexo 2).

Las plántulas de "maíz" colectadas fueron colocadas en bolsas plásticas transparentes para evitar la pérdida de larvas o de adultos de L. dietrichi. Las bolsas fueron llenadas de aire para mantener frescas las muestras obtenidas en el campo; luego fueron trasladadas al laboratorio de Biología de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática para realizar las revisiones y recuentos respectivos.

Los muestreos fueron llevados a cabo cada tres días a partir de los primeros cinco días de realizar la siembra, hasta que el cultivo alcanzó la madurez fisiológica, el cual se completó en un período aproximado de tres meses.

c) Determinación de la presencia de Listronotus dietrichi St. en otras áreas.

Para esto fueron realizadas visitas en áreas cultivadas de "maíz" localizadas en los principales Municipios de los Departamentos de la Zona Central y Paracentral de El Salvador.

La Zona Central reúne los Departamentos de La Libertad, Chalatenango y San Salvador. Los Municipios seleccionados en esta zona fueron numerados del 01 al 16, se estimó sobre éstos un 30% y se seleccionó así el número de Municipios para la Zona Central. Luego se hizo uso de la tabla de números aleatorios, determinando que para el Departamento de La Libertad, se muestrearán los Municipios de Zapotitán, Zaragoza y El Sunzal; Apopa para el Departa-

mento de San Salvador y la Reina para Chalatenango.

La Zona paracentral comprende los Departamentos de Cuscatlán, La Paz, San Vicente y Cabañas. De estos fueron seleccionados algunos Municipios, los cuales se numeraron del 01 al 14. Se estimó un 25%, resultando 3, que representaron el número de Municipios trabajados en la Zona Paracentral. De igual forma que en la región Central, se procedió a seleccionar el número de cada Municipio y para esto se hizo uso de la tabla de números aleatorios, estableciéndose que el Municipio a trabajar para el Departamento de San Vicente fue Santo Domingo, Hacienda Astorias para el Departamento de la Paz y San Ramón para Cuscatlán (Anexo3) (fig. 1).

En estos lugares seleccionados, se realizó un diseño de bloques completos al azar y se procedió de igual forma que en la metodología propuesta para la cuantificación del daño causada por L. dietrichi y las muestras que se obtuvieron fueron tratadas de manera similar que en la metodología antes citada.

En los Municipios antes mencionados, el CENTA proporciona asesoría técnica a los agricultores y también se contó con la colaboración de propietarios de algunos terrenos que apoyan la investigación, lo cual facilitó el muestreo en dichas áreas.

d) Colecta de posibles enemigos naturales.

Se realizaron muestreos con diferentes golpes de red entomológica en un área de 17 hectáreas de la Cooperativa San Arturo, del Municipio de la Libertad, Departamento de La Libertad. Los especímenes colectados fueron colocados en bolsas de plástico y

en frascos de vidrio, los cuales se trasladaron al laboratorio de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador.

e) Toma de datos de temperatura y precipitación.

Los datos de temperatura fueron tomados al momento de realizar los muestreos, para lo cual se utilizó un termómetro medio ambiental marca Chemica TPC-2 con escala de -10°C hasta 110°C y los datos de precipitación fueron tomados de la estación meteorológica más cercana al área de estudio y de muestreo (Anexo 4). También se hizo uso del Almanaque Salvadoreño del Servicio de Meteorología e Hidrología del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Metodología de laboratorio.

a) Dimensiones corporales de adultos y dimorfismo sexual.

Para esto fueron colectados estadios en 17 hectáreas cultivadas de "maíz" en la Cooperativa San Arturo, los cuales fueron observados en el estereoscopio y luego se procedió a medir su longitud corporal, ancho de tórax, ancho de abdomen, longitud del pico y se determinó, a través de estas características, su dimorfismo sexual.

b) Estudio del ciclo de vida.

Se procedió a realizar una colecta de 35 especímenes adultos en el lugar antes mencionado, los cuales fueron ubicados en frascos

cos de vidrio y tapados con organdí para que no se escaparan. Esto se hizo con el objeto de que copularan y luego fueron marcados. Una vez fueron diferenciados machos de hembras se ubicaron 25 parejas, cada una en cajas de Petri que contenían tallos de "maíz" frescos, que mantuvo a los adultos y proporcionó a la vez un sustrato para que ovipositaran las hembras.

Se procedió a observar aquellos talluelos con perforaciones, logrando encontrar huevecillos, los cuales fueron observados cada 48 horas lo que permitió determinar su forma, color, tamaño, tiempo de aparición del primer estadio larval, hasta el último, y se describieron sus características. También se midieron las cápsulas cefálicas y se determinó el número de estadios larvarios. Las pupas fueron colocadas en frascos de vidrio que contenían tierra húmeda, en donde se determinó el período de duración esta fase.

c) Cuantificación del daño.

Las muestras que fueron colectadas para tal fin, fueron extraídas de las bolsas plásticas, se revisaron y observaron detenidamente con la ayuda de un estereoscopio y se identificaron las características del daño causado por Listronotus diétrichi St., a las plantas de "maíz" en su exterior. Se realizaron cortes longitudinales de tallo con una hoja de afeitar, en donde fueron observadas las características del daño interior a la vez que se trató de localizar larvas y huevecillos del insecto en estudio.

En una hoja de datos (Anexo 5), se anotó el número de plantas sanas así como el número de plantas dañadas por este insecto

especificando en este último caso, si el daño fue causado por larvas o adultos.

d) Determinación de la presencia en otras áreas.

En cuanto a la determinación de la presencia de Listronotus diétrichi St., las muestras que se obtuvieron de los lugares visitados en los Departamentos de la Zona Central y Parag central del país, fueron trasladados al laboratorio. Cada muestra se observó y revisó cuidadosamente, en la que se utilizó la misma metodología que se realizó en la cuantificación del daño, con el objeto de que se evidenciaran huevos y adultos (Anexo 6).

e) Detección de posibles enemigos naturales.

Para la identificación de posibles enemigos naturales de L. diétrichi, se procedió a examinar cada insecto colectado y se utilizó para ello una lupa y un estereoscopio. Luego fueron colocados en cajas de Petri previamente preparadas junto a huevos, larvas y adultos de L. diétrichi, los cuales fueron observados periódicamente para detectar si ejercían control en cualquiera de los estadios.

Análisis estadístico.

En la prueba de la existencia de un dimorfismo sexual del organismo en estudio, fueron utilizadas las formulas estadísticas, que según Hill & Little (1976), se expresan así:

$$X = \frac{\sum X_i}{n}$$

En donde:

X = media aritmética

X_i = medida de los insectos en estudio

n = número de insectos.

$$s^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

En donde:

s² = varianza

X_i = medida de los insectos en estudio

X = media aritmética.

n = número de insectos.

Ambas fórmulas fueron utilizadas para realizar una prueba de diferencia de medias y la prueba t de significación estadística. Para esta prueba se utilizó la siguiente fórmula; que según Hill & Little se expresa así:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

En donde:

\bar{X}_1 = media aritmética de la muestra 1.

\bar{X}_2 = media aritmética de la muestra 2.

s_p^2 = varianza de la población

n_1 = número de individuos de la muestra 1.

n_2 = número de individuos de la muestra 2.

Para probar si existían poblaciones distintas de Listronotus dietrichi St., en las diferentes plantaciones muestreadas de la Zona Central y Paracentral de El Salvador, se utilizó el cálculo del chí-cuadrado en tablas de doble entrada.

La fórmula utilizada para esto, se expresa según Lewis (1982), así:

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

En donde:

χ^2 = chí-cuadrado

O = frecuencias observadas.

E = frecuencias esperadas.



Una vez calculado el valor de chí-cuadrado, se ubicó en la tabla de grados de libertad (Anexo 7), el valor de chí-cuadrado límite o frontera para un grado de libertad y a un nivel de significación del 95%. Este valor fue comparado con el valor del chí-cuadrado calculado, lo que permitió determinar al final si existían diferencias significativas.

Para determinar significativamente la pérdida ocasionada por Listronotus dietrichi St., a las plantaciones de "maíz", se utilizó la tabla de estimación de intervalo de punto con un nivel de confianza del 95% (Anexo 8).

La línea superior indica el tamaño de la muestra, después, hacia abajo, la columna del lado izquierdo, es el número o frecuencia observada. El punto de intersección, correspondiente a los valores encontrados determinó el intervalo de confianza. Si se realizara una práctica de muestreo y para cada muestra se mani

fiesta que el porcentaje de la población está dentro del correspondiente intervalo de confianza del 95%, esto permitirá establecer la validez o rechazo de la hipótesis planteada.

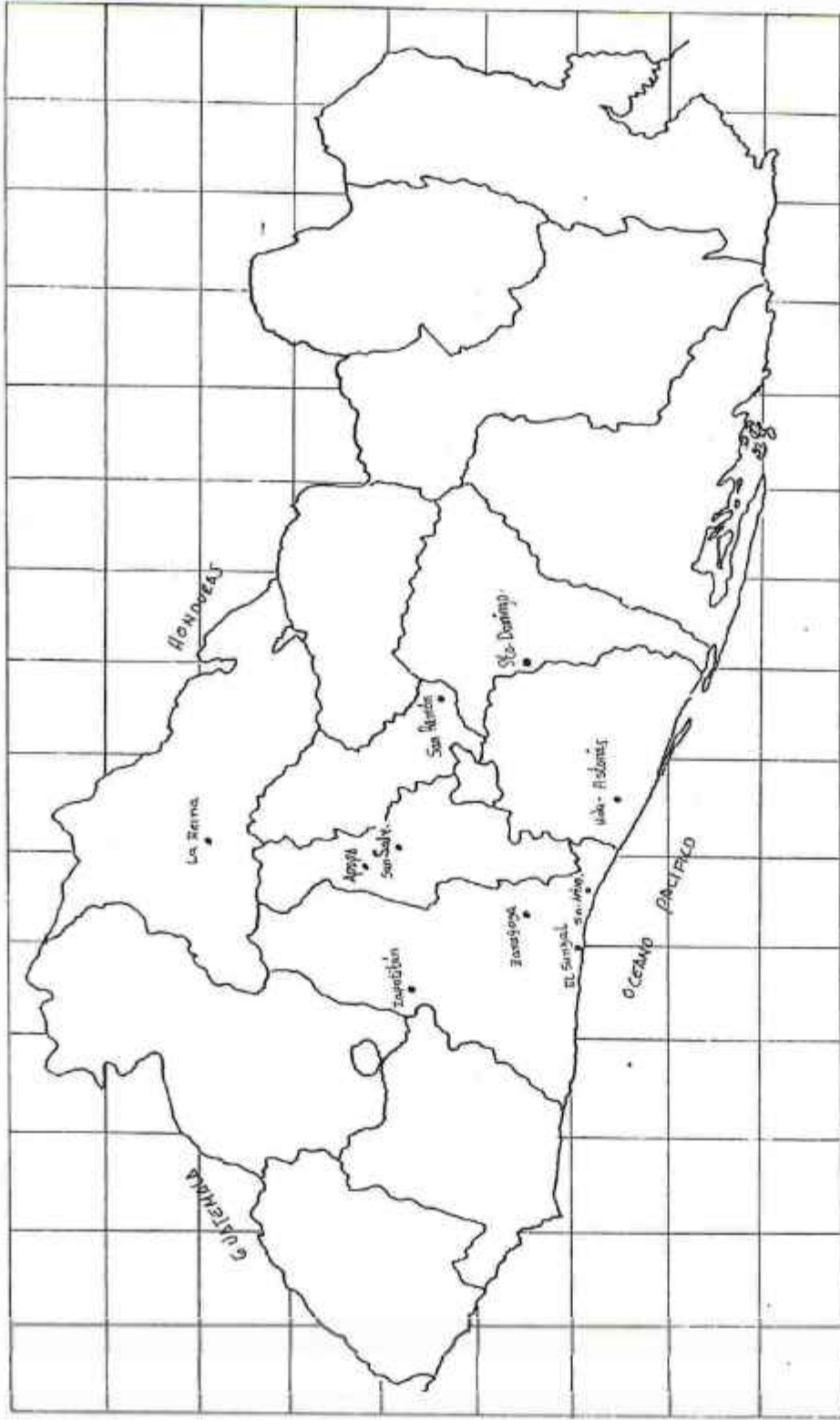


Fig. 1 Mapa de El Salvador ubicando geográficamente la Cooperativa San Arturo y los lugares de estudio

ESCALA : 1:1000000

FUENTE: Instituto Geografico Nacional. Ing. Pablo A. Guzmán 1986.

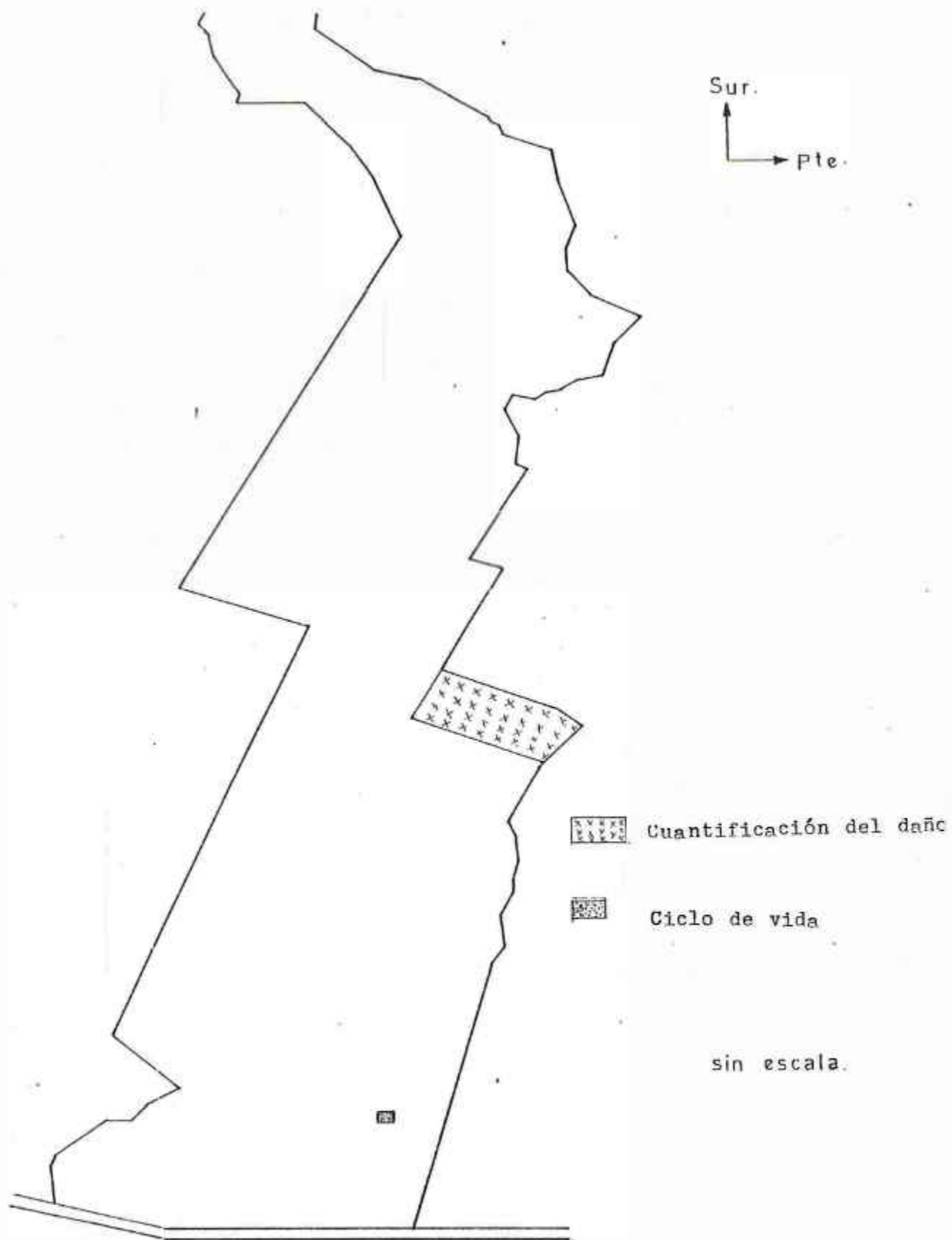


Fig. 2 Plano de la Cooperativa San Arturo ubicando los sitios donde se desarrolló el Ciclo de Vida y la Cuantificación del daño de Listronotus dietrichi St.

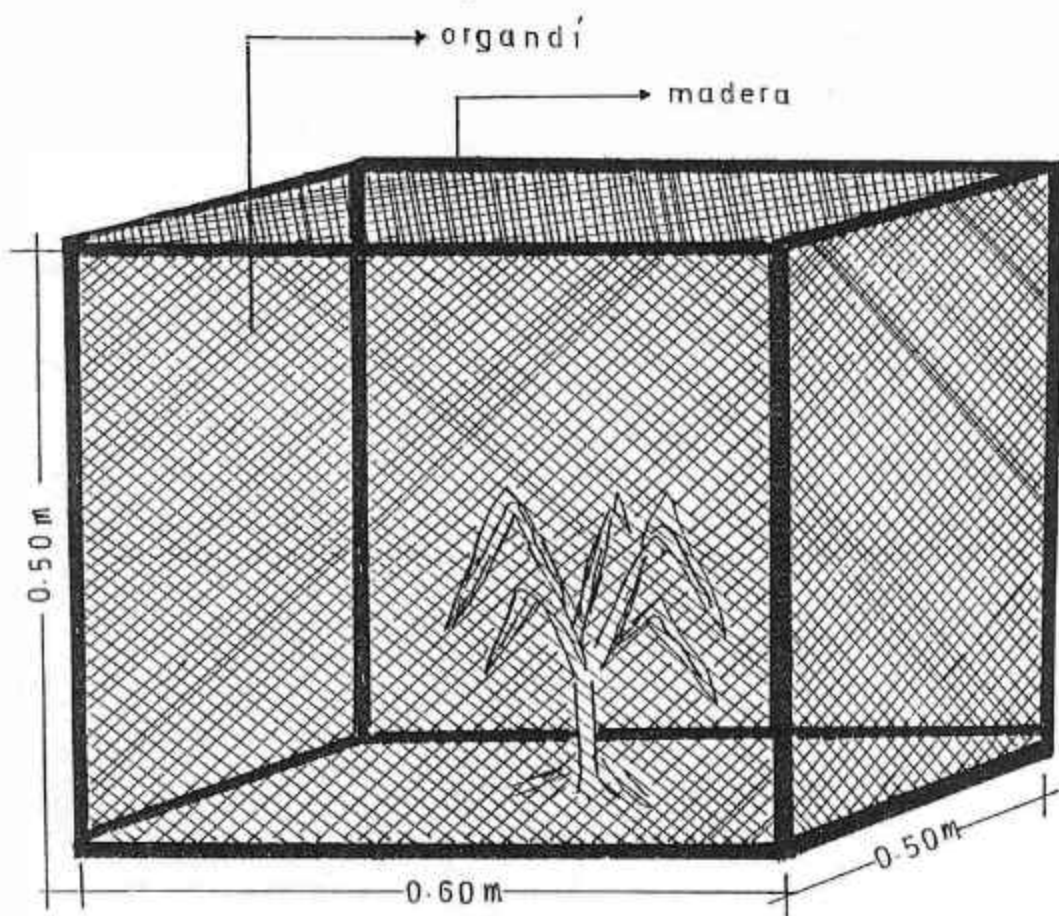
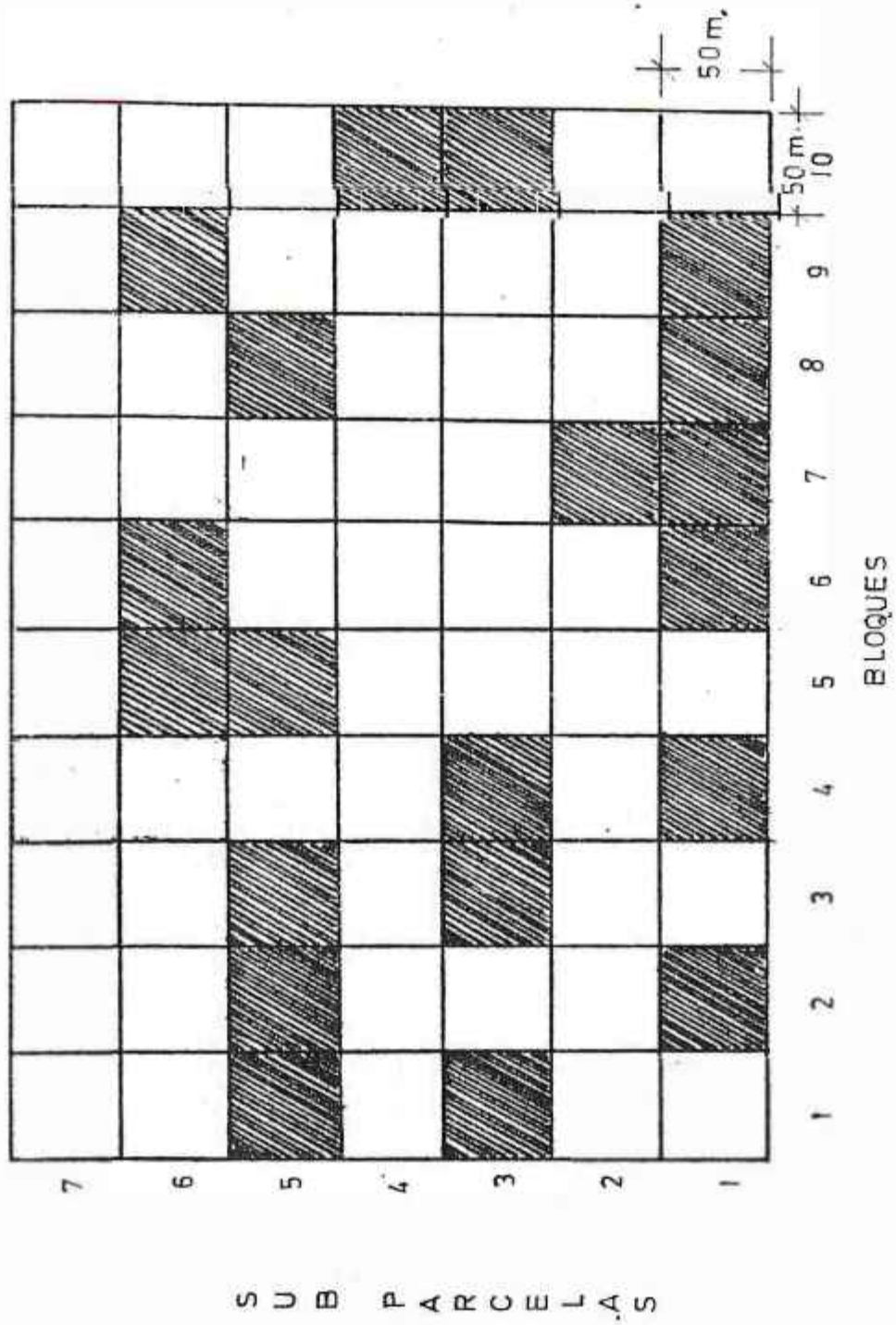
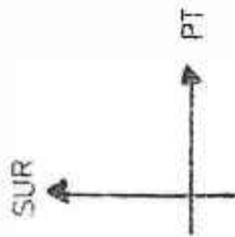
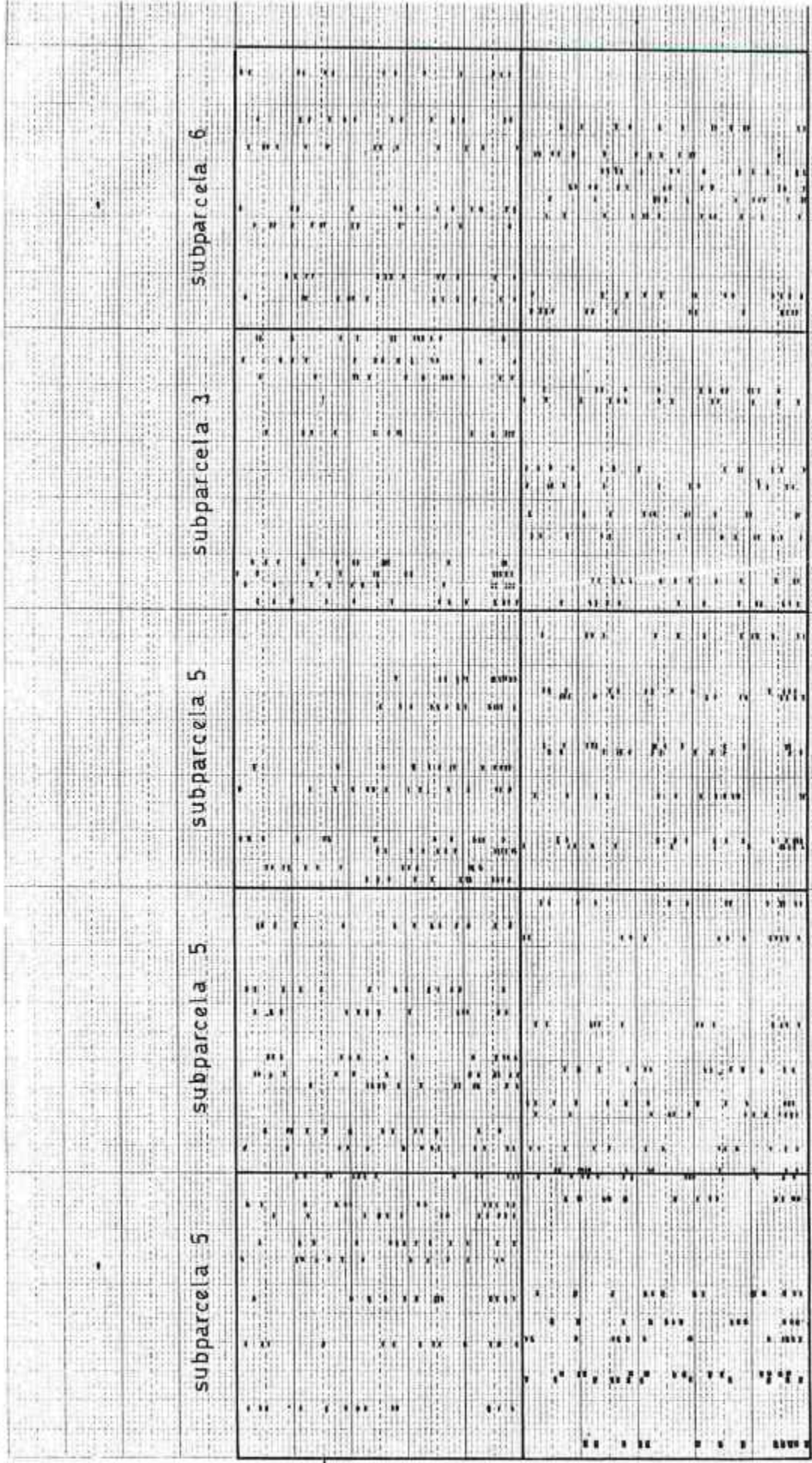


Fig. 3 Diseño de jaula utilizada para el estudio del Ciclo de vida de Listronotus dieticus St.



sin escal

Fig. 4 Subparcelas muestreadas en su respectivo bloque



subparcela 5 subparcela 3 subparcela 5 subparcela 5 subparcela 6
 subparcela 3 subparcela 1 subparcela 3 subparcela 1 subparcela 5
 BLOQUE 1 BLOQUE 2 BLOQUE 3 BLOQUE 4 BLOQUE 5

Fig. 5 Puntos muestreados en cada uno de los surcos correspondiente a las subparcelas de los respectivos bloques.

RESULTADOS

Datos de campo.

a) Estudio del ciclo de vida.

La duración del ciclo de vida de Listronotus dietrichi St. observado en las jaulas de cría ubicadas en el cultivo (fig. 3 y 6 a), fue de 32.97 días promedio, desviación de 1.82 días (tabla 2), calculado desde la oviposición de la hembra hasta que alcanzaron su estado adulto y luego su apareamiento.

Los valores promedios obtenidos para cada una de las fases, fueron los siguientes: primer estadio larval a los 4.22 días desviación de 0.65 días, segundo estadio larval 3.70 días y con desviación de 0.67 días. Tercer estadio 4.23 días, desviación de 0.43 días. Prepupa 2.62 días, desviación de 0.60 días. Pupa 3.58 días, desviación 0.76. Adultos 6.12 días, desviación 1.45 días. Transcurren 8.50 días, desviación de 1.44 para que los adultos se apareen y la hembra oviposite (Tabla 2).

De las 30 parejas ubicadas en las jaulas de cría, solamente se les pudo dar seguimiento a 18, debido a la acción de factores ajenos al trabajo, entre estos a la intervención de personas extrañas al lugar, lo que facilitó el ataque de hervíboros dentro de las jaulas de cría. La Tabla 3 contiene los valores promedios para las siguientes características: número de apareamientos 1.61 días, desviación 0.50 días. Aparición de larvas por planta atacada 3.38 días, desviación 0.45 días. Al final emergen

1.66 adultos, con una desviación de 0.31 días.

Es de hacer mención que el estado pupal se encontró en el suelo a una profundidad entre 5 y 8 cm cerca de las raíces de la plántula.

b) Cuantificación del daño.

A partir de las muestras colectadas para tal fin, se obtuvo un intervalo promedio de daño de 6.4 a 17.15%.

Dichas muestras presentaban diferentes síntomas entre los cuales pueden mencionarse marchitez de las hojas, enanismo, amacollamiento, presentando entre nudos cortos y la proliferación de brotes (fig. 6 b), y que al ser examinadas detenidamente, se comprobó el ataque de larvas, provocando la aparición de estas características que impiden que la planta llegue a producir (fig. 6 c).

En ataques tardíos en plantas que ya se han desarrollado, el daño se observó en raíces de anclaje, que son barrenadas longitudinalmente por larvas, causando su debilitamiento lo que provocó en muchos casos la caída de la planta al presentarse vientos fuertes, causando la pudrición de la mazorca al estar en el suelo.

c) Determinación de la presencia de Listronotus dietrichi St., en otras áreas.

Con base a la metodología planteada para la colecta de muestras, se obtuvieron los siguientes resultados: Zona Central, en Zapotitán 203 muestras en 1 hectárea. Zaragoza 453 en 1.4

hectáreas. La Reina 430 en 1.4 hectáreas. El Sunzal en 2.5 hectáreas y en Apopa en 0.7 hectáreas se colectaron un total de 672 plantas.

Zona Paracentral: Hacienda Astorias 622 muestras en 1.5 hectáreas. San Ramón 551 en 1.4 hectáreas y en Santo Domingo 457 en 2.18 hectáreas.

Todas las muestras fueron rotuladas y luego trasladadas al laboratorio para su respectiva revisión.

- d) Control de la plaga en estudio y la presencia de posibles enemigos naturales.

Como medida de control de Listronotus diétrichi St., los trabajadores de la Cooperativa San Arturo, únicamente realizaron aplicaciones de etil metílico en dosis de 9.74 kg. por hectárea (Rivas, C. 1989, Comunicación personal).

En la búsqueda de posibles enemigos naturales de L. diétrichi únicamente se encontraron algunas especies de insectos asociados a las plantas dañadas, y que están reportadas también como plagas del "maíz", siendo éstos el "picudo grande del tallo" Sphenophorus sp., "gusano cogollero" Spodoptera spp., "gusano de alambre" Melanotus sp., "piojo de zópe" Ulus sp. y el "gusano de la mazorca" Heliothis zea (fig. 6d).

- e) Datos de temperatura y precipitación.

En la tabla 4 y 5, aparecen los datos de precipitación, los

cuales fueron tomados de la estación meteorológica en la Hacienda de Asturias.

Los valores mínimos de precipitación corresponden a los meses comprendidos de Enero hasta Abril y también en el mes de Diciembre. Los máximos valores desde Junio hasta Octubre, haciendo notar que en los meses de Julio y Agosto se observa una disminución.

En cuanto a la temperatura (tabla 4 y 5), existe relativamente poca variación, manteniéndose entre un rango de 34 a 40.6 °C. El dato mínimo fue de 34°C, correspondiente al mes de Enero, luego hay un ascenso en Febrero, Marzo, Abril y Mayo, con datos entre los 39 y 40°C que corresponden a los valores más altos, para experimentar un descenso a partir de Junio hasta Diciembre, pero con tendencia a mantenerse constante, cuyos valores oscilan entre 36 a 38°C.

Datos de Laboratorio

a) Dimensiones corporales de adultos y dimorfismo sexual.

Los valores promedios obtenidos fueron: longitud corporal de hembras 4.19 mm, desviación 0.11 mm y machos con 3.92, desviación 0.10 mm (tabla 6). Ancho de tórax de hembras 0.99 mm, desviación 0.061 mm y de machos 1.0 mm, desviación 0.069 (tabla 7). Ancho de abdomen en hembras 1.63 mm, desviación 0.087 mm y machos 1.47 mm, desviación 0.05 mm (tabla 8). Longitud del pico en hembras de 1.01 mm, desviación 0.057 mm y en machos 0.95 mm, desviación 0.068 mm (tabla 9) y (Tabla 10). De estos valores se establece que la hembra es más grande que el macho. La diferencia morfológica más notable es el ovipositor de la hembra y el órgano copulador del macho.

b) Estudio del Ciclo de Vida.

b.1) Apareamiento y Oviposición.

Se observó el apareamiento de las 25 parejas, de estas 23 hembras ovipositaron, obteniéndose un total de 20 huevecillos, los cuales fueron localizados en las perforaciones oblongas, hechas por la hembra. Pudo observarse la conducta de apareamiento entre machos y hembras que consiste en un breve cortejo entre ambos y luego el macho se coloca sobre la hembra hasta introducir el edeago. Esta conducta de apareamiento se repitió hasta dos veces por pareja.

b.2) Característica de los huevos.

Fueron observados inmediatamente después de la epidermis (fig. 7a) y presentaban las siguientes características: recién ovipositados son de color transparente, luego se tornan de color amarillo y posteriormente cambian a un color marrón, de forma ovalada y de 0.6 mm aproximadamente. La duración promedio de esta fase fue de 1.75 días, con una desviación de 0.33 días, (tabla 13).

Estos huevecillos fueron debidamente mantenidos, pero por problemas de manipulación se logró la eclosión de 12. De éstos únicamente alcanzaron su estado adulto 8, con los cuales se le dio el seguimiento al ciclo de vida.

b.3) Característica de las larvas.

Recién emergidas son de color blanco y su cápsula cefálica no presenta coloración, pero con poco tiempo se vuelve color marrón. Son ápodas y su cuerpo curvado, cuando está en su último estadio son de color blanco amarillento y puede encontrarse cerca del cogollo de la planta.

Se encontraron tres estadios larvarios y al medir las cápsulas cefálicas y longitud total de cada uno de estos, se obtuvieron los siguientes datos promedios: primer estadio larval, longitud de cápsula cefálica de 0.24 mm, desviación de 0.0227 mm. Ancho de 0.35 mm, desviación de 0.048 mm y la longitud total es de 1.52 mm con una desviación de 0.421 mm. Segundo estadio longitud de cápsula cefálica 0.46 mm, desviación 0.039 mm, ancho

0.48 mm, desviación 0.051 mm, presentando una longitud total de 2.77 mm, desviación 0.264 mm. Tercer estadio con 1.07 mm de longitud de cápsula cefálica, desviación 0.087 mm, ancho 0.92 mm, con una desviación de 0.062 mm y una longitud total de 3.97 mm, desviación 0.431 mm. (tablas 11 y 12) (fig. 7b).

El período de duración para el primer estadio fue de 3.45 días, desviación 0.48 días. Segundo estadio 3.67 días, con desviación de 0.332 días y el tercer estadio con 3.56 días y desviación de 0.1961 días (tabla 13).

Se observó que las larvas se alimentan continuamente barriendo el tallo en forma transversal y longitudinal, comiendo también el interior de las hojas.

b.4) Estado de prepupa y pupa.

Las larvas al completar su tercer estadio, salen del talluglo y buscan donde ocultarse para comenzar su estado de prepupa y de una coloración blanca. El tiempo promedio de duración de esta fase fue de 2.12 días, con desviación de 0.13 días. El estado de pupa es del tipo exareta o libre y con una duración promedio de 3.56 días, desviación de 0.50 días de 0.50 días (tabla 13) (fig. 7c), su abdomen realiza movimiento giratorios y en poco tiempo adquiere color amarillo y posteriormente se va tornando rojizo.

b.5) Estado adulto.

La duración promedio de esta fase fue de 4.37 días, desviación de 0.52 días, antes del apareamiento y 6.25 después de este, con desviación de 0.71 días (tabla 13): de color marrón oscuro, pronoto y élitros cubiertos por numerosas cerdas de color negro, cortas y bajo los élitros un par de alas membranosas. Fórmula tarsal 4-4-4, abdomen con 4 segmentos, presentando en el último de éstos una foseta y de una longitud promedio de 4.0 mm, desviación 0.102 mm. (fig 7d).

El adulto se alimenta de tallos, hojas y de los tejidos tiernos de los talluelos utilizados como sustrato, succionando los líquidos intracelulares de estos, evidenciándose por el tipo de perforación circular que realiza.

La duración del ciclo de Listronotus dietrichi St. fue de 28.73 días promedio, con una desviación de 2.73 días (tabla 13).

c) Cuantificación del daño.

Las muestras colectadas en el campo fueron trasladadas al laboratorio, procediendo a revisarlas con el auxilio del estereoscopio observándose perforaciones circulares en tallos, hojas y raíces, así como también perforaciones oblongas en la base del tallo (fig. 8a), en muchos casos estas perforaciones causadas por el adulto permiten el ataque de otros insectos como "hormigas", "chinches", "el piojo de zope", y el "gusano de alambre". También se observó que algunas plantas presentaron pudrición debido al ataque de patógenos.

Pudo evidenciarse el ataque por estadios larvarios, los cuales se alimentan haciendo perforaciones longitudinales y transversales en el tallo tierno de las plántulas, las cuales resultan improductivas debido a que estas se pudren. Las larvas también se alimentan de las hojas tiernas haciendo túneles en la epidermis o bajo este tejido, causando un amarillamiento y posteriormente la marchitez de la hoja.

Se observa en la tabla 14 que de 1865 plantas muestreadas, se cuantificaron 111 dañadas por larvas, que equivale a 54.67% y 102 por adultos, que representan el 50.23% totalizando 213 plantas con daño lo que equivale a un 11.42% total de pérdida. Se determinó en cada muestreo por subparcela un intervalo de confianza, apareciendo en el anexo 9 los cálculos correspondientes para establecer los límites promedios de los 20 intervalos, resultando ser de 6.4 a 17.15%.

d) Determinación de la presencia de Listronotus dietrichi St. en otras áreas.

Con respecto a la determinación de la presencia del insecto en estudio, en la zona Central y Paracentral de El Salvador, todas las muestras obtenidas fueron revisadas detenidamente con el auxilio de un estereoscopio procediendo a observar todos los síntomas del ataque que causa L. dietrichi, obteniéndose los siguientes datos: Para la Zona Central se encontró en Zapotitán, en donde se colectaron 203 plantas, en una hectárea, resultando 18 plantas dañadas. En Zaragoza no se encontró, se colectaron 453

plantas en 1.4 hectáreas, de las cuales 69 fueron dañadas por otros insectos, en el Sunzal no fue evidente su presencia colectándose 1410 plantas en 2.5 hectáreas y de éstas 125 fueron dañadas por plagas diferentes a Listronotus dietrichi St., en la Reina se colectaron 430 muestras, 70 resultaron con daño causado por otros insectos, en este lugar se trabajó en 1.4 hectáreas y finalmente en Apopa se obtuvieron 672 muestras, en 0.7 hectáreas, de las cuales 14.9 fueron dañadas por otros insectos. (Anexo 10).

En la Zona Paracentral se encontró en la Hacienda Astorias, endonde en 1.5 hectáreas se obtuvieron 622 plantas, 37 de éstas resultaron dañadas por L. dietrichi, pero en San Ramón no fue evidente su presencia, colectándose en este lugar 551 plantas en 1.4 hectáreas, resultando 45 dañadas por otros insectos plaga y en Santo Domingo no se encontró ya que en un área de 2.18 hectáreas se colectaron 457 plantas, resultando 58 dañadas por otras plagas de "maíz" (Anexo 11).

e) Detección de posibles enemigos naturales.

Al observar algunas plantas que presentaban síntoma del ataque de L. dietrichi, se encontró a microácaros devorando larvas, estableciéndose así su acción depredadora.

f) Dinámica poblacional y su relación con la precipitación y temperatura.

Según puede verse en la tabla 3, la fluctuación poblacional de Listronotus dietrichi St., muestra que en Enero y Febrero no se encontraron adultos en el área destinada para el cultivo. Entre Marzo y Mayo se obtienen los datos mínimos de colecta, para que a partir de Junio hasta Agosto se registren los máximos valores; se nota un descenso en la población de adultos de Septiembre a Noviembre y se alcanzan nuevamente un valor mínimo para el mes de Diciembre.

f.1) Relación con la precipitación.

Las poblaciones de L. dietrichi, muestran una relación directa con la precipitación (tabla 3) (fig.9), ya que al incrementar se el régimen de lluvia, aumentan las poblaciones de este insecto en las áreas de cultivo.

En los meses de Enero y Febrero se registró una precipitación de cero y no se encontró ningún adulto. En los meses de Marzo y Abril se observan datos mínimos de precipitación y se colectaron 2 y 7 adultos respectivamente.

En el mes de Mayo al inicio de la estación lluviosa se registró un dato de 103.33 mm de precipitación y se colectaron 21 adultos. Los máximos valores de precipitación se notan entre los meses de Junio y Octubre, los cuales oscilan entre 291 y 355 mm. El dato máximo de adultos colectados se da entre los meses de Junio y Septiembre, cuyas cantidades disminuyen en Octubre y Noviembre,

observandose también a partir de este último mes un descenso en las cantidades de lluvia hasta alcanzar valores mínimos en Diciembre.

A pesar de haberse dado una leve disminución en el régimen de lluvia entre los meses de Julio y Agosto, no afectó la fluctuación poblacional.

f.2) Relación con la temperatura.

En la tabla 3 y figura 10 puede notarse que la temperatura en el área de estudio y durante los meses de Marzo a Diciembre, en los cuales se realizaron los muestreos, presentó muy poca variación, manteniéndose un rango de temperatura de 36.6 a 40.6°C. Sin embargo, los máximos datos de temperatura se observaron en los meses de Marzo, Abril, Mayo y Diciembre, siendo éstos de 40.5, 40.6, 39.2 y 39.6°C respectivamente. Se colectaron 2, 7, 21 y 7 adultos en este mismo orden. La mayor cantidad de adu-
ltos colectados se logró de Junio a Septiembre, en donde el rango de temperatura fue de 36.6 a 37.7°C, considerado este como el óptimo.

f.3) Relación entre fluctuación poblacional y fenología del cultivo.

La figura 11 se presentan las diversas etapas de la fenología del cultivo y su relación con la fluctuación poblacional de Listronotus diatrichi St.

En el período antes de la siembra, el mínimo de adultos colectados fue de 3 y el máximo de 15. Al momento de la siembra se colectaron 10 especímenes y en la fase de emergencia 20. Durante el período de formación de hojas, se alcanzó el valor máximo siendo éste de 40. En la fase de espigazón ocurrió un descenso, para incrementarse nuevamente en la floración. Luego, durante la fase de maduración la cantidad de insectos colectados denota que ocurrió otro descenso. En la etapa de dobla, la población experimentó un nuevo incremento, para luego descender en la cosecha y post cosecha.

g) Otras observaciones.

A través de los viajes de campo y ante la insistencia de los campesinos del lugar quienes afirman que el estado adulto se entierra ante condiciones adversas y cuando no existe cultivo de "maíz", se procedió a realizar observaciones y muestreos correspondientes sin haberlos encontrado ahí; pero al realizar observaciones después de la cosecha entre los meses de Enero y Marzo, se encontró como plantas hospederas del insecto en estudio, a gramíneas silvestres identificadas como Cynodon sp y Digitarias sp. que se encuentran alrededor del área cultivada (fig. 8 b), esto fue evidenciado por larvas encontradas en estas gramíneas, así como también se constató en el campo, que este hospedero le sirve como fuente de alimento, por las perforaciones causadas a nivel talluelo y raíz de dichas gramíneas.

También se observó en el cultivo el ataque de bacterias y hongos que llegaron a causar la muerte de plantas, que en algunos casos habían sido atacadas por Listronotus dietrichi St.

Además, pudo observarse en el área de cultivo que el insecto se agrupa o concentra en ciertas áreas (fig. 8c) y que su ataque no es uniforme sino que se observan espacios donde las plantas no se desarrollan (fig. 8d).

El estado adulto puede encontrarse durante la época lluviosa a tempranas horas sobre el suelo y sobre las hojas de las plántulas, pero a medida que transcurre el día, al insecto se le puede encontrar en el envés de la hoja o en el suelo, evitando los rayos del sol, buscando refugio en lugares sombreados.

Tabla 1

SUPERFICIE, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DEL MAIZ.

<u>PRODUCTO</u>	<u>CANTIDAD DIARIA</u>	<u>CANTIDADES ANUALES.</u>
MAIZ	3.6 Lbs.	1,315.7 Lbs.

<u>PRODUCTO</u>	<u>DEMANDA GLOBAL (1984)</u> (Libras por persona/año)	<u>VOLUMEN TOTAL (qq).</u>
MAIZ	280.6	13,104.9

<u>AÑO AGRICOLA</u>	<u>SUPERFICIE</u> <u>SEMBRADA (Mz).</u>	<u>PRODUCCION</u> (qq)	<u>RENDIMIENTO</u> (Mz).
80	344,300.00	11 364,500.00	28.80
80/81	417,000.00	11 447,748.00	27.50
81/82	395,000.00	10 807,815.00	27.10
82/83	341,000.00	9 000,000.00	26.40
83/84	345,000.00	9 653,000.00	27.90
84/85	347,700.00	11 461,500.00	33.00

Fuente : Dirección General de Economía Agrícola. 1986.

Tabla 2 Duración promedio en días de las diferentes fases del ciclo de vida de Listronotus dietrichi Stockton en el campo.

Larvas observadas.	Duración de estadios larvarios (días)			Pre-pupa (días)	Pupa (días)	Adulto (días)	Primer Apareamiento (días)
	L1	L2	L3				
1	5.0	3.4	4.5	2.3	2.4	4.5	9.0
1	5.0	3.4	4.5	2.3	2.4	4.5	9.0
1	4.5	3.4	4.5	2.3	4.0	4.5	8.0
1	4.5	3.4	4.5	2.3	4.0	4.5	8.0
1	4.5	3.4	4.5	2.3	2.4	4.6	9.0
1	4.5	3.4	4.5	2.3	2.4	4.6	9.0
1	3.4	5.0	4.5	2.3	5.0	4.0	7.0
1	3.0	5.6	3.4	3.0	3.0	8.0	5.0
1	4.5	4.0	3.4	3.0	3.4	8.0	6.0
1	4.5	4.0	3.4	2.3	3.5	7.0	6.5
1	4.5	3.4	4.5	2.3	4.0	7.0	10.0
1	4.0	4.0	4.5	2.3	4.0	7.8	9.5
1	4.0	4.0	4.5	2.3	4.0	7.8	9.5
1	5.0	3.0	4.5	2.3	4.0	6.7	9.5
1	5.0	3.0	4.5	2.3	4.0	6.7	9.5
1	3.4	3.4	4.0	3.4	4.0	6.7	9.5
1	3.4	3.4	4.0	4.0	4.0	6.7	9.5
1	3.4	3.4	4.0	4.0	4.0	6.7	9.5
Σ	76.10	66.60	76.20	47.30	64.50	110.30	153.0
\bar{X}	4.22	3.70	4.23	2.62	3.58	6.12	8.50
S	0.65	0.67	0.43	0.60	0.75	1.44	1.44

Tabla 3. Datos obtenidos de parejas ubicadas en plantas de "maíz", los cuales fueron cubiertos con jaulas de cría en el campo.

No. Pareja	Apareamientos (observados)	Larvas por pareja.	Adultos Emergidos.
1	2	3	0
2	2	4	2
3	1	4	2
4	2	3	1
5	2	3	2
6	2	3	1
7	1	3	1
8	1	2	0
9	2	3	1
10	1	4	2
11	1	4	2
12	1	3	0
13	2	4	2
14	2	4	1
15	2	4	2
16	1	3	2
17	2	4	2
18	2	3	2
Σ	29	61	25
\bar{X}	1.61	3.38	1.66
S	0.50	0.44	0.31

Tabla 4. Datos meteorológicos promedios de temperatura y precipitación para 1991 y promedio de adultos colectados por mes.

Mes	Adultos Colectados.	Temperatura (° C)	Precipitación (mm).
Enero	0	34.0	0
Febrero	0	39.0	0
Marzo	2	40.5	5
Abril	7	40.6	19
Mayo	21	39.2	103.33
Junio	100	36.6	321.0
Julio	117	36.8	291.0
Agosto	98	37.3	293.0
Septiembre	88	37.7	355.0
Octubre	47	37.8	301.0
Noviembre	30	38.6	61.0
Diciembre	7	39.6	4.5
Σ	517	-	-

Tabla 5. DATOS METEOROLOGICOS DE TEMPERATURA TOMADOS EN EL CAMPO Y DATOS DE PRECIPITACION TOMADOS DE LA ESTACION METEOROLOGICA UBICA EN LA HACIENDA ASTORIAS, PARA 1991.

No.	FECHA	No. ADULTOS COLECTADOS	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION.
1	24/02/91	-	39	0
2	10/03/91	-	41	0
3	24/03/91	2	40	5
4	07/04/91	2	42	4
5	21/04/91	1	41	25
6	27/04/91	4	39	28
7	04/05/91	3	39.1	35
8	17/05/91	3	39	125
9	25/05/91	15	39.5	150
10	20/06/91	10	35	300
11	09/06/91	20	37	329
12	13/06/91	40	38.5	330
13	23/06/91	30	36	325
14	01/07/91	28	37	315
15	15/07/91	25	37.7	300
16	18/07/91	29	36	300
17	24/07/91	35	36.5	250
18	03/08/91	35	37	300
19	17/08/91	16	37	215
20	24/08/91	17	38	330
21	30/08/91	30	37.5	329
22	07/09/91	28	37	350
23	13/09/91	25	37.5	345
24	21/09/91	18	38	360
25	28/09/91	17	38.5	365
26	04/10/91	10	37	325
27	12/10/91	15	37.5	330
28	19/10/91	10	38	300
29	26/10/91	12	38.8	250
30	02/11/91	11	38.5	125
31	09/11/91	12	38.5	45
32	23/11/91	7	39	12
33	07/12/91	5	39.5	4
34	14/12/91	2	39.7	5

Tabla 6. Longitud corporal en hembras y machos de Listronotus dietrichi Stockton.

X_H (mm)	$(X_H - \bar{X}_H)^2$	X_M (mm)	$(X_M - \bar{X}_M)^2$
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.2	0.0001	3.9	0.0004
4.1	0.0081	3.8	0.0144
4.2	0.0001	3.9	0.0004
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.5	0.0961	4.0	0.0064
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.1	0.0081	4.0	0.0064
4.3	0.0121	3.8	0.0144
4.3	0.0121	3.8	0.0144
4.3	0.0121	3.8	0.0144
4.0	0.0361	3.9	0.0004
4.3	0.0121	3.9	0.0004
4.0	0.0361	4.0	0.0064
4.1	0.0081	4.0	0.0064
4.0	0.0361	4.1	0.0324
4.2	0.0001	4.1	0.0324
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.3	0.0121	4.0	0.0064
4.1	0.0081	3.9	0.0004
4.1	0.0081	3.7	0.0184
4.2	0.0001	3.8	0.0144
4.3	0.0121	3.8	0.0144
4.3	0.0121	3.9	0.0004
4.2	0.0001	4.0	0.0064
4.1	0.0081	3.9	0.0004
4.1	0.0081	3.8	0.0144
4.2	0.0001	3.8	0.0144
4.2	0.0001	3.9	0.0004
$\Sigma = 125.7$	$\Sigma = 0.347$	$\Sigma = 117.5$	$\Sigma = 0.302$

X_H medida de hembras en mm.

\bar{X}_H media aritmética para hembras.

X_M medida de machos en mm.

\bar{X}_M media aritmética para machos.

Tomando los datos de la tabla 6, se calculó la media aritmética y varianza tanto de hembras como de machos con respecto a la longitud corporal, resultando lo siguiente:

$$\bar{X}_H = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_M = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_H = \frac{125.7}{30}$$

$$\bar{X}_M = \frac{117.5}{30}$$

$$\bar{X}_H = 4.19 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_M = 3.92 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_H = \text{media para hembras.}$$

$$\bar{X}_M = \text{media para machos.}$$

$$s_H^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{0.347}{29} = 0.012$$

$$s_H = 0.11 \text{ mm}$$

$$s_M^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{0.302}{29} = 0.0104$$

$$s_H = 0.11 \text{ mm}$$

Tabla 7. Ancho de tórax para hembras y machos de Listronotus dietrichi Stockton.

X_H (mm)	$(X_H - \bar{X}_H)^2$	X_M (mm)	$(X_M - \bar{X}_M)^2$
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	1.1	0.01
0.9	0.0081	1.1	0.01
0.9	0.0081	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	0.9	0.01
1.0	0.0001	1.0	0
0.9	0.0081	1.1	0.01
0.9	0.0081	1.1	0.01
1.0	0.0001	1.1	0.01
1.0	0.0001	1.0	0
1.1	0.0121	1.0	0
1.1	0.0121	1.0	0
1.0	0.0001	0.9	0.01
1.0	0.0001	0.9	0.01
1.0	0.0001	0.9	0.01
1.1	0.0121	1.0	0
1.0	0.0001	1.0	0
1.1	0.0121	1.0	0
0.9	0.0081	0.9	0.01
0.9	0.0081	0.9	0.01
1.0	0.0001	1.0	0
1.0	0.0001	0.9	0.01
1.1	0.0121	1.1	0.01
1.0	0.0001	1.1	0.01
$\Sigma = 29.9$	$\Sigma = 0.111$	$\Sigma = 30$	$\Sigma = 0.14$

X_H : medida de hembras en mm.

X_M : medida de machos en mm.

\bar{X}_H : media aritmética para hembras.

\bar{X}_M : media aritmética para machos.

Tomando los datos de la tabla 7. se calculó la media aritmética y varianza tanto de hembras como de machos, con respecto al ancho de tórax, obteniéndose los siguientes resultados:

$$\bar{X}_H = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_M = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_H = \frac{29.9}{30}$$

$$\bar{X}_M = \frac{30}{30}$$

$$\bar{X}_H = 0.99 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_M = 1.0 \text{ mm}$$

$$s_H^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{0.111}{29} = 0.0038$$

$$s_H = 0.061$$

$$s_M^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1} = \frac{0.14}{29} = 0.0048$$

$$s_M = 0.070$$

Tabla 8. Medida de ancho de abdomen en hembras y machos de Listronotus dietrichi Stockton.

X_H (mm)	$(X_H - \bar{X}_H)^2$	X_M (mm.)	$(X_M - \bar{X}_M)^2$
1.5	0.0169	1.5	0.0009
1.5	0.0169	1.5	0.0009
1.5	0.0169	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.5	0.0169	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.4	0.00149
1.7	0.0049	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.5	0.0169	1.4	0.00149
1.5	0.0169	1.55	0.0064
1.5	0.0169	1.55	0.0064
1.5	0.0169	1.55	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.6	0.0009	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.4	0.0049
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.6	0.0009	1.5	0.0009
1.6	0.0009	1.5	0.0009
1.6	0.0009	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.7	0.0049	1.4	0.00149
1.7	0.0049	1.5	0.0009
1.6	0.0009	1.5	0.0009
$\Sigma = 48.9$	$\Sigma = 0.223$	$\Sigma = 44.2$	$\Sigma = 0.0714$

X_H medida de hembras (mm.)

X_M medida de machos (mm.)

\bar{X}_H media aritmética de hembras.

\bar{X}_M media aritmética en machos.

Tomando los datos de la tabla 8, se calculó la media aritmética y varianza tanto de hembras como de machos, con respecto al ancho de abdomen, obteniéndose los siguientes resultados:

$$\bar{X}_H = \frac{\sum x}{n} \qquad \bar{X}_M = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_H = \frac{48.9}{30} \qquad \bar{X}_M = \frac{44.2}{30}$$

$$\bar{X}_H = 1.63 \text{ mm} \qquad \bar{X}_M = 1.47 \text{ mm}$$

$$s_H^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.223}{29} = 0.0077$$

$$s_H = 0.088$$

$$s_M^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1} = \frac{0.074}{29} = 0.0025$$

$$s_M = 0.05$$

Tabla 9. Longitud del pico en hembras y machos de
Listronotus dietrichi Stockton.

X_H (mm.)	$(X_H - \bar{X}_H)^2$	X_M (mm.)	$(X_M - \bar{X}_M)^2$
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.1	0.0081	0.8	0.0225
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.1	0.0081	0.8	0.0225
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.1	0.0081	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.1	0.0081	1.0	0.0025
1.1	0.0081	1.0	0.0025
0.9	0.0121	1.1	0.0225
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.1	0.0081	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	0.9	0.0025
0.9	0.0121	1.0	0.0025
0.9	0.0121	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.0	0.0004	0.9	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
1.0	0.0004	1.0	0.0025
$\Sigma = 30.3$	$\Sigma = 0.0933$	$\Sigma = 28.6$	$\Sigma = 0.135$

X_H : Medida de la hembra (mm.)

X_M : Medida de machos (mm.)

\bar{X}_H : Media aritmética en hembras.

\bar{X}_M : Media aritmética en machos.

Tomando los datos de la tabla 9, se calculó la media aritmética y varianza tanto de hembras como de machos, con respecto a la longitud del pico, resultando lo siguiente:

$$\bar{X}_H = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_M = \frac{\sum x}{n}$$

$$\bar{X}_H = \frac{30.3}{30}$$

$$\bar{X}_M = \frac{28.6}{30}$$

$$\bar{X}_H = 1.01 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_M = 0.95 \text{ mm}$$

$$s_H = \frac{0.0933}{29}$$

$$s_H^2 = 3.21 \times 10^3$$

$$s_H = 0.056$$

$$s_M^2 = \frac{0.135}{29}$$

$$s_M^2 = 0.0046$$

$$s_M = 0.068$$

Tabla 10. Tabla resumen de medidas para longitud corporal, ancho de tórax, ancho de abdomen y longitud del pico en hembras y machos de Listronotus dietrichi St.

Característica corporal.	Machos		Hembras	
	\bar{X} (mm)	S	\bar{X} (mm)	S
Longitud corporal	3.92	0.10	4.19	0.11
Ancho de tórax	1.0	0.070	0.99	0.061
Ancho de abdomen	1.47	0.05	1.63	0.088
Longitud del pico	0.95	0.068	1.01	0.056

Tabla 11. Medida de la longitud y ancho de cápsulas cefálicas en 3 estadios larvarios observados en el insecto Listronotus dietrichi St.

L ₁ (Primer estadio)		L ₂ (Segundo estadio)		L ₃ (Tercer estadio)	
Largo (mm)	Ancho(mm)	Largo (mm)	Ancho(mm)	Largo (mm)	Ancho(mm)
0.25	0.40	0.50	0.50	1.1	1.0
0.25	0.40	0.40	0.40	1.0	1.0
0.25	0.30	0.40	0.40	1.0	1.0
0.20	0.30	0.50	0.50	1.0	0.9
0.25	0.30	0.50	0.50	1.0	0.9
0.25	0.30	0.50	0.50	1.2	0.9
0.25	0.30	0.50	0.50	1.2	0.8
0.20	0.40	0.50	0.50	1.1	0.9
0.20	0.40	0.50	0.50	1.0	0.9
0.25	0.40	0.50	0.40	1.0	0.9
0.25	0.35	0.50	0.40	1.2	0.9
0.25	0.35	0.50	0.40	1.1	1.0
$\Sigma = 2.85$	$\Sigma = 4.2$	$\Sigma = 5.8$	$\Sigma = 5.5$	$\Sigma = 12.9$	$\Sigma = 11.1$
n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12
$\bar{X} = 0.24$	$\bar{X} = 0.35$	$\bar{X} = 0.48$	$\bar{X} = 0.46$	$\bar{X} = 1.07$	$\bar{X} = 0.92$
s = 0.022	s = 0.048	s = 0.039	s = 0.051	s = 0.086	s = 0.062

Tabla 12. Medidas (mm) y sus correspondientes medias observadas en tres estadios larvarios de Listronotus dietrichi (St.)

L ₁ (Primer estadio)	L ₂ (Segundo estadio)	L ₃ (Tercer estadio)
2.0	2.4	3.4
2.0	2.4	3.4
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.0	2.5	3.5
1.5	2.5	4.0
1.5	2.5	4.0
1.5	3.0	4.0
1.5	3.0	4.0
1.5	3.0	4.0
1.5	3.0	4.0
1.5	3.0	4.0
1.5	3.0	4.0
1.6	3.0	4.0
2.0	3.0	4.0
2.0	3.0	4.0
1.0	3.0	4.0
2.0	3.0	4.5
2.0	3.0	4.5
2.0	3.0	4.5
1.0	2.5	4.5
2.0	3.0	4.5
2.0	3.0	5.0
$\Sigma = 38.1$	$\Sigma = 69.3$	$\Sigma = 99.3$
n = 25	n = 25	n = 25
$\bar{X} = 1.52$	$\bar{X} = 2.77$	$\bar{X} = 3.97$
s 0.42	s 0.26	s 0.43

Tabla 13. Duración promedio en días de las diferentes fases del ciclo de vida de Listronotus dietrichi Stockton, en laboratorio.

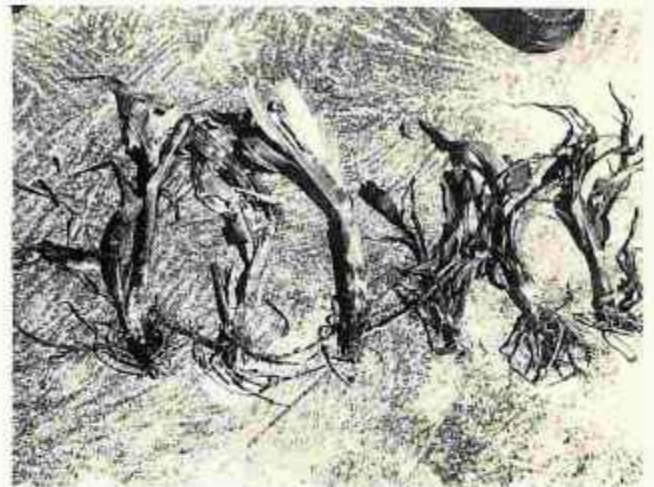
Número Huevecillos.	(días) Eclosión	Estadios Larvarios en días.			Pre Pupa (días)	Pupa (días)	Adulto (días)	Apareamiento (días)
		L1	L2	L3				
1	2.0	3.0	3.4	3.5	2.0	3	4	5
1	2.0	3.5	3.5	3.5	2.0	4	4	6
1	2.0	4.0	3.5	4.0	2.5	3	4	6
1	2.0	4.1	4.0	3.5	2.5	3	5	7
1	2.0	4.0	3.0	3.5	2.0	4	4	7
1	2.0	3.0	4.0	3.5	2.0	3.5	5	6
1	1.50	3.0	4.0	3.5	2.0	4	5	7
1	1.5	3.0	4.0	3.5	2.0	4	4	6
1	1.5	3.0	3.4	3.5	-	-	-	-
1	1.0	3.5	3.5	4.0	-	-	-	-
1	2.0	4.0	3.5	3.5	-	-	-	-
1	1.5	3.0	3.4	3.5	-	-	-	-
$\Sigma =$	21.	41.1	43.2	43	17	28.5	35	50
$\bar{X} =$	1.75	3.45	3.67	3.56	2.12	3.56	4.37	6.25
$S =$	0.33	0.48	0.33	0.19	0.12	0.49	0.52	0.71

Tabla 14 Cuantificación del daño causado por Listronotus dietrichi Stockton.

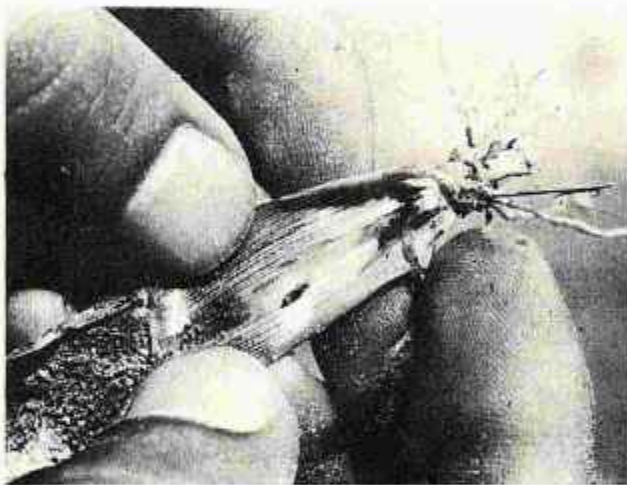
plantas	plantas sanas	plantas dañadas.		total de plantas con daño.	intervalo de confianza.	fecha de muestreo
		L	A			
Bloque 1 Subparc.3	85	19	0	19	12-28	1/06/91
Bloque 1 Subparc.5	88	9	6	15	9-24	7/06/91
Bloque 2 Subparc.1	85	14	5	19	12-28	8/06/91
Bloque 2 Subparc.5	88	15	7	22	14-31	14/06/91
Bloque 3 Subparc.3	79	0	23	23	15-32	15/06/91
Bloque 3 Subparc.5	92	0	12	12	6-20	21/06/91
Bloque 4 Subparc.1	94	13	8	21	9-21	22/06/91
Bloque 4 Subparc.3	94	0	0	0	0-4	28/06/91
Bloque 5 Subparc.5	101	0	0	0	0-4	29/06/91
Bloque 5 Subparc.6	99	0	0	0	0-4	5/07/91
Bloque 6 Subparc.1	87	10	12	22	14-31	6/07/91
Bloque 6 Subparc.6	103	0	0	0	0-4	9/07/91
Bloque 7 Subparc.1	93	0	8	8	4-15	10/07/91
Bloque 7 Subparc.2	98	0	4	4	1-10	12/06/91
Bloque 8 Subparc.1	81	15	17	32	23-42	13/07/91
Bloque 8 Subparc.5	99	0	0	0	0-4	19/07/91
Bloque 9 subparc.1	86	16	0	16	9-25	20/07/91
Bloque 9 Subparc.6	103	0	0	0	0-4	26/07/91
Bloque 10 Subparc.3	104	0	0	0	0-4	27/07/91
Bloque 10 Subparc.6	103	0	0	0	0-4	29/07/91
n = 20	1865	111	102	213	128-343	
\bar{x}	93.25	5.55	5.10	10.65	6.4-17.15	



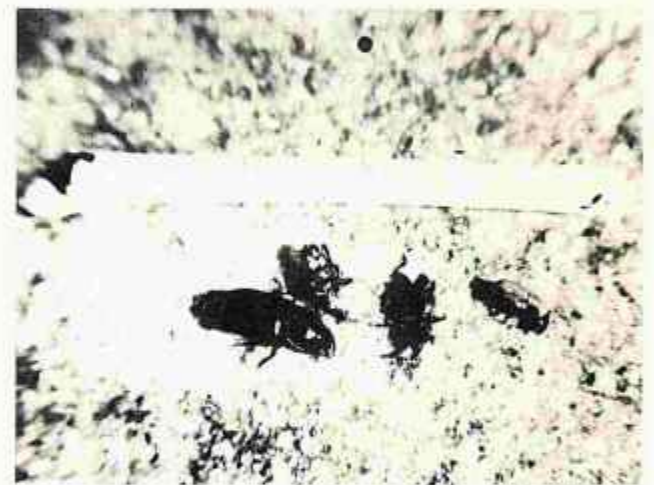
a) Jaulas de cría en el campo.



b) Características del daño causado por Listronotus dietrichi st.

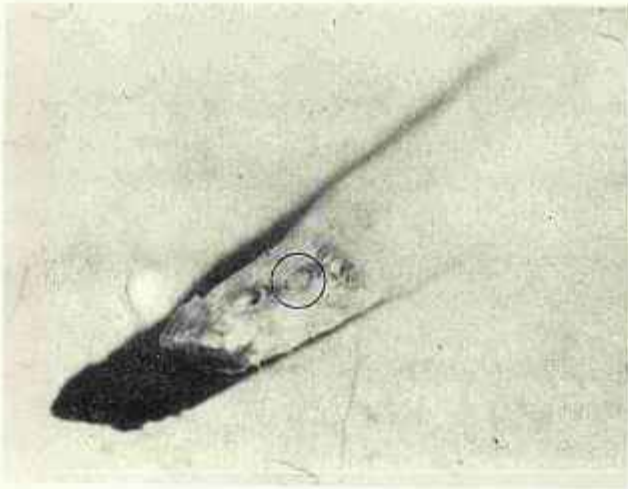


c) Ataque de larva en el tallo

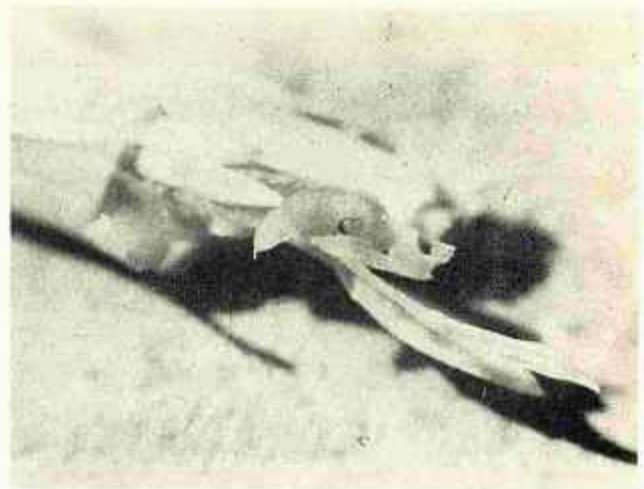


d) Entomofauna asociada a L. dietrichi

Fig. 6 Evidencias de trabajo en campo.



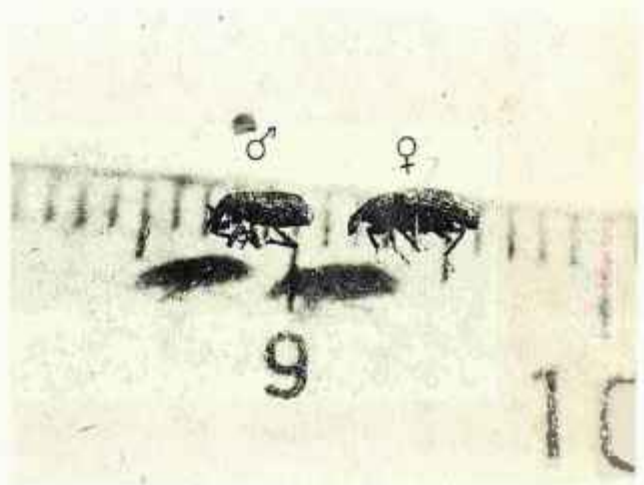
a) Huevo



b) Larva

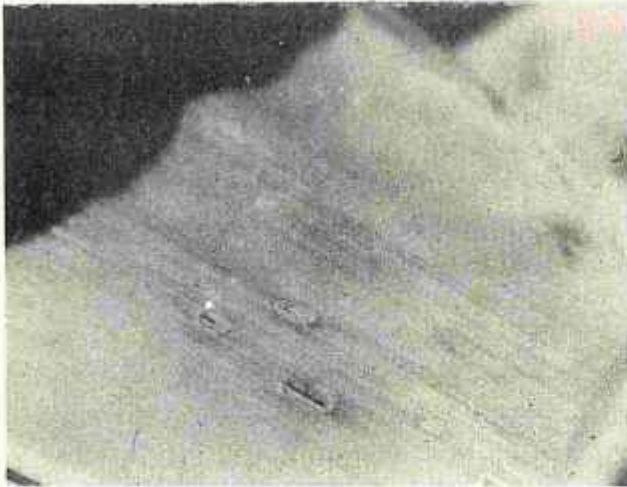


c) Pupa

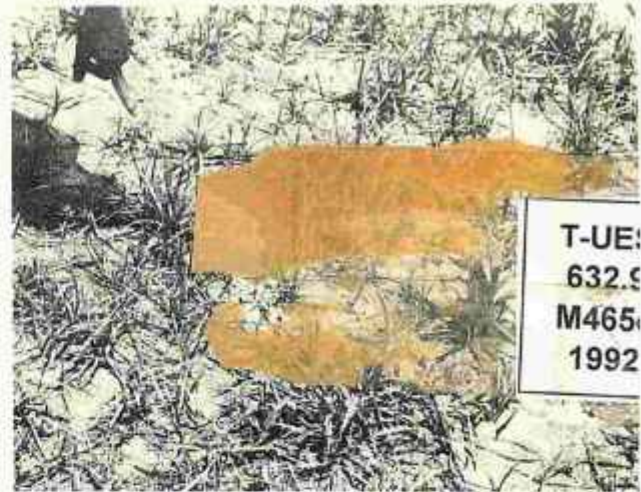


d) Adultos

Fig. 7 Algunas fases del ciclo de vida de Listrionotus dietrichi st.



a) Perforaciones causadas por adultos de Listronotus dietrichi st.



b) Gramíneas utilizadas por L. dietrichi como hospederos alternantes



c) Ataque severo de L. dietrichi en una zona de cultivo



d) Vista panorámica del área de cultivo

Fig. 8 Otras observaciones realizadas en el área de cultivo

Precipitación (mm)
 /
 N° adultos

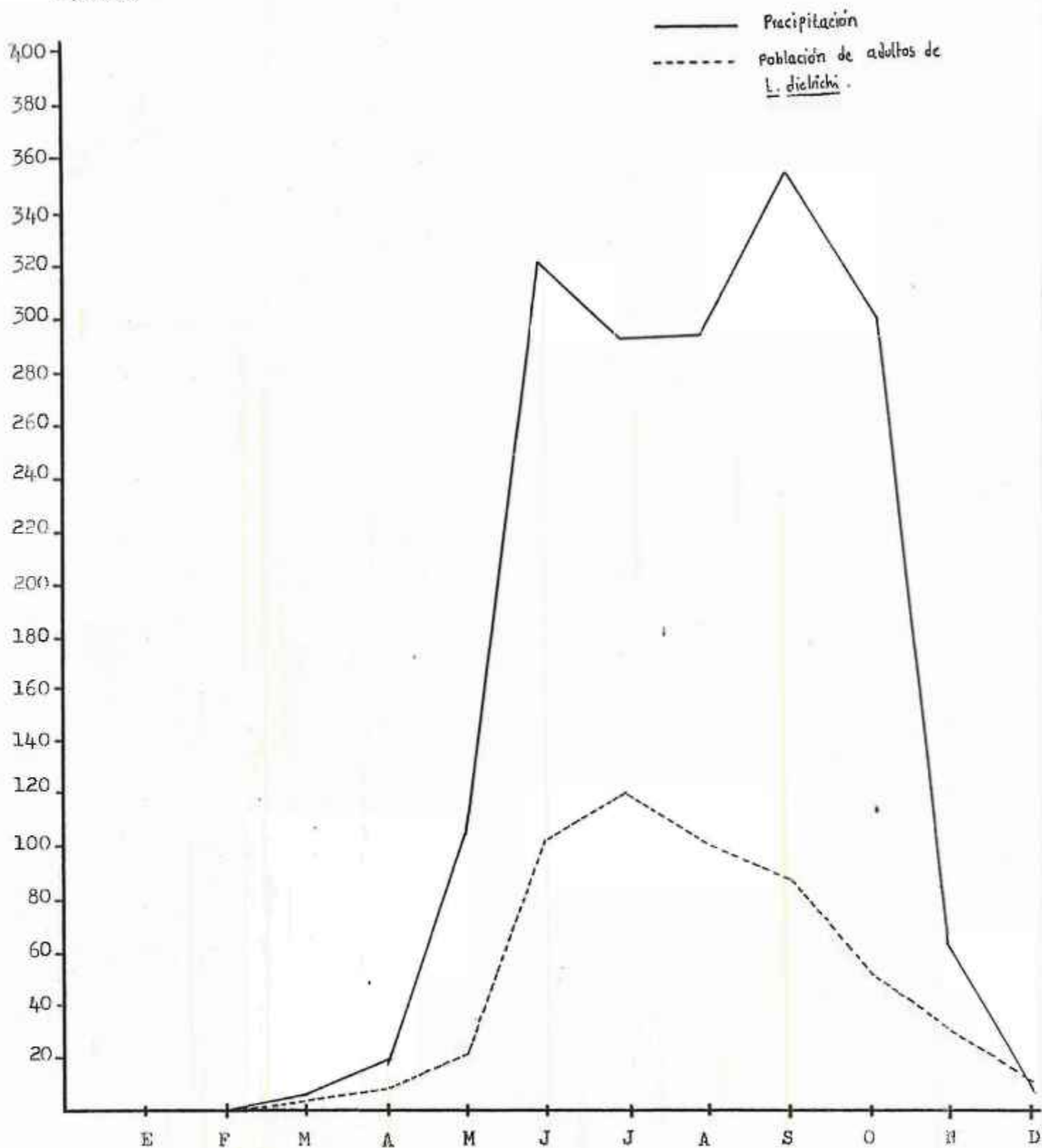


Fig.9 Gráfico que relaciona la precipitación promedio mensual y el número de adultos de Listronotus dietrichi St. colectados por mes

tiempo (meses).

Temperatura
 \ /
 N.º adultos.

----- población de adultos
 - - - - - Temperatura

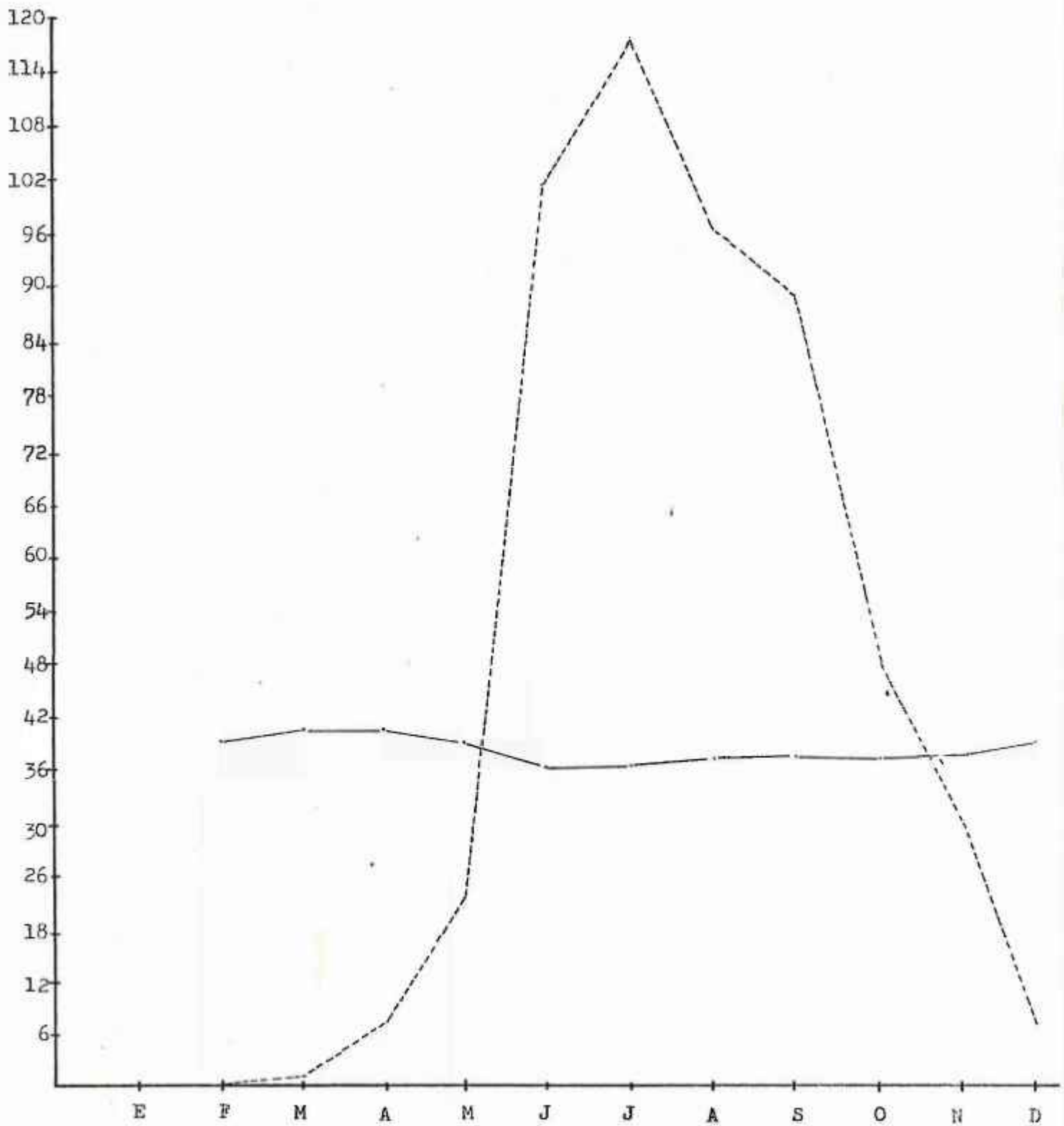


Fig. 10 Gráfico que relaciona la Temperatura promedio mensual con el número promedio de adultos de Listrionotus dietrichi St. colectados por mes

Tiempo (meses).

DISCUSION

La discusión comprende tanto los resultados de campo como de laboratorio, los cuales han sido consolidados en cada uno de los subtítulos correspondientes.

En el presente trabajo se reporta el estudio del ciclo de vida de Listronotus dietrichi st., por primera vez en El Salvador, por lo que los datos obtenidos son específicos y la información en el país al respecto, es aún muy escasa.

a) Dimensiones corporales de adultos y dimorfismo sexual.

En lo que respecta a las características corporales del adulto y su dimorfismo sexual, Ross (1964) y Velez (1985), hacen notar que para diferenciar machos de hembras en Curculionidos, hay que tomar en cuenta los siguientes aspectos: La longitud del pico de la hembra es mayor que el macho, curvatura del abdomen en machos, tipo de antena, número de escleritos abdominales. La característica más notable es a nivel de la genitalia.

Los datos obtenidos en el presente trabajo coinciden con lo antes citado en cuanto a la longitud del pico que es mayor en la hembra que en el macho, así como también en lo que se refiere a la estructura de los genitales. El número de escleritos abdominales y tipo de antena son similares en ambos sexos. Al aplicar la prueba t de Student a los datos obtenidos, en cuanto a longi-

tud corporal, ancho de abdomen y longitud del pico, se logró establecer que las características antes mencionadas son diferentes significativamente al comparar machos con hembras y que según Mills & Little (1988), esta significación permite afirmar con 95% de certeza que se pueden separar machos de hembras a través de éstas características morfológicas y 5% de probabilidad de encontrar un macho con características de hembras.

No se encontró diferencia entre machos y hembras en cuanto al ancho de tórax ya que al realizar la misma prueba estadística, para esta característica morfológica, no existe diferencia significativa y que según Hill & Little (1988), de no haber significancia, se tendría un 95% de certeza en afirmar que sería muy difícil separar machos de hembras con respecto al ancho de tórax y un 5% de probabilidad de diferenciar sexualmente a través de esta característica.

Las desviaciones observadas para cada una de las características corporales antes mencionadas, indican que la variabilidad alrededor de la media es pequeña, es decir, que en general no difiere poco de los datos promedios.

b) Ciclo de Vida.

b.1) Apareamiento y oviposición.

Ross (1964), hacer notar que los hábitos de apareamiento y cópula en curculiónidos son variados, que pueden ir desde una poligamia hasta una monogamia especializada y que en este último

caso macho y hembra pueden aparearse muy a menudo; además, Herbert (1964), agrega que la cópula puede variar si se modifican las condiciones ambientales.

Esto coincide con lo observado en este estudio, en lo referente a una monogamia especializada, pudiéndose observar hasta dos cópulas por pareja.

b.2) Característica de los huevos.

En cuanto a los huevecillos y sitios de oviposición de Listronotus dietrichi St., Rueda et al. (1985), hacen notar que éstos miden 0.7 mm, son ovalados y se encuentran incrustados en la corona o en tejidos de las hojas cotiledonales. Jiménez (1979), menciona que son de color marrón y que la hembra los coloca a nivel del cuello, debajo del epidermis.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, coinciden con los reportados con los autores antes mencionados, en lo que respecta a forma y color, pero difieren en cuanto al tamaño, puesto que el valor promedio obtenido fue de 0.6 mm. En lo referente a los sitios de oviposición, las observaciones hechas en el campo y laboratorio coinciden con lo reportado por Jiménez (1979), puesto que precisamente los huevos se encontraron a nivel del cuello de la planta y debajo de la epidermis.

b.3) Característica de las larvas.

Con respecto a las larvas, Cartagirone (1972, citado por King

& Saunders, 1984), Jiménez (1979) y Metcalf & Flint (1981), indican que son ápodas, de color blanco y miden de tres a cuatro milímetros cuando está en último estadio, la cápsula cefálica es color marrón y con leve forma de C. Esto coincide con las descripciones realizadas en el presente trabajo, en donde además se observó que las larvas recién eclosionadas, su cápsula cefálica no presenta coloración, pero con poco tiempo se torna color marrón.

En lo que se refiere a los estadios larvales Rueda et al. (1985), afirman que Listronotus dietrichi St., pasa por tres estadios. Esto coincide con el presente estudio, ya que se encontraron tres estadios larvarios, lo cual fue constatado observando el número de mudas, midiendo el ancho y longitud de cápsula cefálica, la longitud total de las larvas en cada período y cuantificando la duración promedio de cada estadio.

Las larvas se alimentan continuamente, barrenando el tallo longitudinal y transversalmente; preferentemente los tejidos tiernos de la planta, comiendo el interior de las hojas y en algunos casos deborando el endospermo de la semilla. Estas observaciones coinciden con otras realizadas, entre las que se tienen las efectuadas por Metcalf & Flint (1981), King & Saunders (1984), Rueda et al. (1985) y Escobar (1989), quienes reportan datos similares.

Escobar (1989), afirma haber encontrado hasta cuatro larvas de Listronotus dietrichi St. por planta de "maíz" atacada. Lo anterior coincide con lo observado en el presente estudio, ya que en las jaulas de cría en el campo pudo observarse la aparición de

3.38 larvas promedio por planta atacada.

b.4) Estados de prepupa y pupa.

En lo referente a la fase pupal de Listronotus diétrichi St. los siguientes autores: Cartagirone (1972, citado por King & Saunders, 1984), Metcalf & Flint (1981), Rueda et al. (1985) y Escobar (1988), reportan que este insecto empupa en el suelo, entre las raíces fibrosas o en algunas veces en el tallo de las plántulas de "maíz". En el presente estudio los resultados obtenidos coinciden con lo antes mencionado, ya que se observaron las mismas características, aunque la mayoría de las pupas fueron encontradas en el suelo muy cerca de las raíces de la planta.

En el cultivo, al momento de remover plántulas que mostraban síntoma de ataque de Listronotus diétrichi St., se observó a pupas de este insecto a una profundidad entre los 5 y 8 cms muy cerca de las raíces fibrosas; esto permite afirmar que las larvas del insecto en estudio pupan en el suelo. Con respecto a lo anterior Ricahrd & Davies (1984), hacen notar que la mayor parte de las larvas de curculiónidos pupan en el suelo o en la sustancia de la planta que le sirve de alimento.

b.5) Estado adulto.

Jiménez (1979), King & Saunders (1984), afirman que los adultos alcanzan un promedio de 4mm de largo, rostro corto, robusto, de color marrón, pronoto y élitros densamente cubiertos con fosas y cerdas cortas. Estas situaciones coinciden con los resultados

obtenidos, pudiéndose agregar que la coloración del adulto le favorece ya que se le puede confundir fácilmente con el suelo; fórmula tarsal 4-4-4, presentando cuatro segmentos abdominales y en el último de éstos una foseta.

metcalf & Flint (1981), King & Saunders (1984) y Escobar et al. (1988), afirman que los adultos al alimentarse hacen pequeños agujeros circulares en raíces, hojas y en tallo cercano a la superficie del suelo, describiendo además que el daño por oviposición consiste en perforaciones oblongas en el tallo o en las hojas. Similares situaciones se reportan en el presente estudio ya que al realizar las observaciones y revisiones con el estereoscopio, se diferenciaron las perforaciones circulares de las oblongas, ya que en estas últimas se encontraron huevecillos del insecto.

Se pudo observar en el campo que por planta atacada emergen 1.66 adultos promedios, por lo que es de suponer que existen factores que ocasionan algún porcentaje de mortalidad. Herbert (1964) hace notar que los factores ambientales, controladores biológicos, espacio, disponibilidad de alimento, competencia y otros, pueden causar mortalidad sobre poblaciones de insectos.

En cuanto a la duración del ciclo de vida de Listronotus diétrichi St., observado en el campo, difiere del obtenido en el laboratorio en aproximadamente 5 días promedio. Esta discrepancia puede deberse a las condiciones de trabajo de los lugares y a la influencia de factores ambientales que según Krebs (1985), tanto la temperatura, precipitación, radiación y otros

pueden afectar la duración del ciclo de vida de cualquier insecto, al ser alterados por la acción del hombre.

Velez (1985), reporta la duración promedio de cada una de las fases del ciclo de vida de algunos curculionidos, siendo de 19 días para el adulto, huevo 4.7 días, larvas 19.2 días y pupan en 6.1 días. En este trabajo los datos obtenidos para cada fase no son coincidentes con los de campo ni con los de laboratorio, mostrando una diferencia de 16 y 20 días respectivamente. Esta discrepancia pueda deberse a variaciones en las condiciones ambientales y también a que el autor antes citado ha hecho trabajos en otros países, en diferentes condiciones y en cultivos distintos al "maíz".

Además, Metcalf & Flint (1981), reportan aspectos generales de los picudos del maíz, afirmando que éstos hibernan en su estado adulto, al salir de esta fase, se alimentan, aparean y la hembra pone mas o menos doscientos huevecillos en un período de dos meses. La eclosión de larvas ocurre de los cuatro a quince días y transcurren varias semanas de las fases larvarias y pupales hasta alcanzar el estado adulto.

En el presente trabajo los datos obtenidos respecto a las fases son coincidentes con lo antes citado, en relación a la aparición de huevecillos, larvas, pupas y adultos; pero no es coincidente en lo que se refiere a los períodos de duración de cada uno de éstos, ya que los reportados en este trabajo son diferentes. La cantidad de huevecillos es menos y la eclosión de larvas se da en menos tiempo, así como también los estadios pupales y

adultos que persisten en algunos días y no en varias semanas.

Estas diferencias puedan deberse a que dichos autores reportan aspectos del "picudo del maíz" en forma general y los datos del presente estudio son específicos. Además, Richard & Davies (1984), mencionan que dentro de la familia curculionidae existe una gran diversidad de especies (60,000 sp), las cuales muestran comportamientos y duraciones distintas dentro de cada una de las fases del ciclo vital.

c) Cuantificación del daño.

Al tomar las muestras para la cuantificación del daño, la mayoría resultaron ser sanas, pero otras mostraban síntomas del ataque de Listronotus diétrichi St., entre los que pueden mencionarse: marchitez de las hojas, enanismo, amacollamiento, tallo con entrenudos cortos y la aparición de dos o tres brotes por planta. Estas descripciones coinciden con lo reportado por Metclaf & Flint (1981), King & Saunder (1984) y Escobar (1989), quienes reportan las mismas características de plantas dañadas.

El PCCMCA (1988), reporta que en estudios realizados en nuestro país, las pérdidas causadas por L. diétrichi oscilan de 4.8 a 17.12% con un promedio de 12.12%.

El CATIE (1989), informa que las pérdidas ocasionadas por este insecto en los cultivos de "maíz" son del 16.5%. Similares resultados se obtuvieron en el presente trabajo, ya que al realizar la cuantificación del daño a través de la tabla de estimación

de intervalo con un nivel de confianza del 95%, se determinó un intervalo de 6.4 a 17.15%. Según Snedecor (1948), al realizar otro muestreo en éstas áreas, se tiene el 95% de certeza que el porcentaje de pérdida aparezca entre el intervalo antes reportado y 5% de obtener un dato fuera de este.

Aparentemente el daño no sea mayor, al observar el dato de intervalo, sin embargo, es de hacer notar que se trabajó en forma metódica muestreando el punto previamente seleccionado, aún cuando se pudo observar que en otras áreas el daño era mayor. Al respecto, Rivas, C. (1991, comunicación personal), informa que las áreas dañadas, las plantas no se desarrollan, obligando a los agricultores a una segunda siembra o por el contrario abandonan el cultivo, lo cual fue constatado.

d) Determinación de la presencia de Listronotus dietrichi St. en otras áreas.

En relación a las variaciones del número de muestras obtenidas en cada una de las áreas de colecta, se debió a que en algunos lugares se da asistencia al cultivo como prácticas culturales, deshierbe, así como también la aplicación de abono al momento de la siembra y en la fase de espigazón, esto fue observado en Zapotitán, Zaragoza y la Reina, perteneciente a la Zona Central, y en San Ramón y Hacienda Astorias de la Zona Paracentral.

L. dietrichi, únicamente se encontró en dos lugares, Zapotitán perteneciente a la Zona Central y Hacienda Astorias de la

Zona Paracentral, razón por la cual la prueba del chí-cuadrado de notó la existencia de diferencias significativas entre estos y el resto de lugares muestreados. Los valores encontrados de acuerdo a la prueba resultaron ser mayores que el valor límite de la tabla de chí-cuadrado; por lo que se puede afirmar con un 95% de confianza que al realizar otro muestreo en estos lugares no se encontraría y un 5% de probabilidad de encontrar poblaciones de Listronotus dietrichi St.

Estas especies para poder sobrevivir necesitan de ciertas condiciones ambientales favorables entre ellas las relacionadas con la temperatura y precipitación. Para el caso, la Hacienda Astorias presenta condiciones climáticas muy similares a las de la Cooperativa San Arturo permitiendo esto un buen desarrollo del insecto, por lo cual las poblaciones encontradas fueron relativamente altas. En cambio las poblaciones de L. dietrichi que fueron encontradas en Zapotitán fueron mucho menores.

Tomando en cuenta que la Hacienda Astorias está a 39 msnm, con un rango de temperatura de 10.6 a 42.4^oC y con un rango promedio de precipitación de 106 a 423 mm y que Zapotitán está a 510 msnm, rango de temperatura de 17.5 a 32.9^oC y con una precipitación promedio de 144mm se deduce que las condiciones climáticas son diferentes.

La existencia en Zapotitán podría deberse a que este insecto posea ciertas características que le permitan existir en condiciones adversas, y tal como lo afirma Daubermire (1990), las características que tengan un valor definitivo para permitirle

existir en condiciones de su habitat constituye lo que puede llamarse adaptación. Por lo cual se establece que este insecto. Se encuentra en un período de adaptación.

En un principio Listronotus dietrichi St., unicamente se encontró en la Cooperativa San Arturo en los años 1988 y 1989, pero a través de la ejecución del trabajo, Se constató su presencia en Zapotitán y Astorias y de acuerdo a Escobar (1989), hace notar que este insecto pudo haber llegado a estos lugares a través de un vector de propagación como lo es el "maíz" en mazorca. Esto coincide con lo observado en el área de cultivo durante las fases de cosecha y post cosecha, puesto que se encontraron adultos de L. dietrichi, en la envoltura y en la zona apical del eje floral de la mazorca y estos al ser trasladados a otros lugares facilitan la **diseminación del insecto.**

e) Control de la plaga en estudio y la presencia de posibles enemigos naturales.

Las aplicaciones de los insecticidas "lannate" y "etil metílico" resultaron ser ineficaces para el control de plagas puesto que las poblaciones de L. dietrichi St., se mantienen mientras persiste el cultivo, por lo que sería conveniente aplicar otras medidas de control, tal como lo sugieren King & Saunders (1984), que con el propósito de bajar las densidades de plagas mas alla del umbral económico debe ponerse en práctica el Manejo Integrado de Plagas.

King & Saunders (1984), reportan como plagas del "maíz" a Sphenopheros sp., Melanotus sp., Spodoptera spp., Ulus sp., Heliothis zea. Esto fue comprobado al identificar cada uno de los insectos asociados al cultivo, los cuales se colectaron en el campo.

El hecho de haber encontrado microácaros devorando larvas de Listronotus dietrichi St. coincide con Barnes (1989), quien reporta que la mayoría de ácaros que viven en el suelo y humus se alimentan de huevos y larvas de muchos insectos.

Esto viene a reafirmar lo planteado por De Bach (1977) quien establece que en la naturaleza toda plaga tiene al menos un enemigo natural que controla sus poblaciones.

f) Dinámica poblacional y su relación con precipitación y temperatura.

La fluctuación poblacional de L. dietrichi, durante el período de estudio, está relacionada con los factores climáticos, tales como precipitación y temperatura; esto concuerda con lo expuesto por Feliciani et al. (s.a), quienes afirman que la dinámica poblacional de cada especie se ve influenciada por factores climáticos como precipitación, temperatura, luz y otros. La variación extrema de éstos se vuelve un factor limitante para su desarrollo.

Los datos obtenidos sobre la influencia de la precipitación en la dinámica poblacional, demuestran que la población de adultos presentó sus máximos valores en períodos de lluvia, lo que perm

te establecer que este factor ambiental favorece las condiciones que regulan la abundancia de poblaciones en las áreas de cultivo, lo cual concuerda con lo reportado por Clarke (1971), quien afirma que la precipitación influye intensamente en el crecimiento y distribución poblacional en los cultivos. Sin embargo, algunas fluctuaciones mostradas, puedan deberse a que las cantidades excesivas de lluvia ocasionan problemas no solo a los cultivos sino también al número de individuos de Listronotus dietrichi St., al ser arrastrados por la escorrentía. Esto coincide con lo reportado por Moreira (1986), afirmando que la precipitación es un factor importante en la vida, que permite no solo la continuación de la especie, sino que es también un factor de dispersión y de control. Otra razón, según el mismo autor, sería las fuertes lluvias acompañadas de vientos, pueden recudir las poblaciones de insectos, ocasionando la caída de larvas y adultos pereciendo por ahogamiento.

Los datos obtenidos sobre la influencia de la temperatura en la dinámica poblacional, muestran que este factor climático tiene muy poca variación; sin embargo las poblaciones aumentan y se mantienen, sobre todo en temperaturas entre los 36 a 40°C, mostrando, este rango, las condiciones óptimas para el desarrollo de L. dietrichi. Esto concuerda con lo planteado por Feliciani et al. (s.a.) quienes afirman que todos los insectos viven dentro de su rango de tolerancia y muy pocos existen a temperaturas inferiores a 0°C y mayores a 55°C.

La relación entre la fluctuación poblacional y la fenología del cultivo muestra que antes de la siembra la colecta fue mínima, esto se debe a la no existencia del cultivo de "maíz", a que las condiciones ambientales son adversas y a que los insectos plagas migran hacia hospederos alternantes, tal como se pudo comprobar posteriormente.

El incremento que ocurrió en la fase de emergencia y principalmente durante la formación de hojas, se debe a la disponibilidad de alimento y a que las plantas poseen tejidos tiernos que facilitan los hábitos alimenticios de adultos los cuales succionan líquidos intracelulares y favorecen la actividad masticadora por larvas, permitiendo además, las perforaciones de la hembra por oviposición. Lo anterior tiene relación con lo expuesto por Feliciani et al. (s.a.), quienes afirman que el alimento es un importante factor ecológico y que su abundancia intervendrá modificando fecundidad, longevidad, velocidad de desarrollo y mortalidad.

Durante la fase de espigazón se nota un descenso en la población, esto pueda deberse a que en ésta época se realizó una aplicación de etil metílico para el control de Listronotus dietrichi St. La población experimentó un ascenso en la etapa de floración y parte de la fase de maduración y aún cuando la planta posee células esclerotizadas que, hacen más difícil para larvas y adultos perforar los tejidos, eligiendo las raíces tiernas, para su alimentación y oviposición. El descenso de la población al final de la maduración, pueda deberse a que los te-

cidos de la planta comienzan a deshidratarse; pero en la fase de dobla, la población experimentó un nuevo ascenso debido a que los adultos se concentran en la parte apical de la mazorca, puesto que las condiciones del medio son desfavorables. En la época de cosecha y post-cosecha, la superficie del suelo queda expuesta a la radiación solar y los tejidos de la planta están secos, lo que obliga a los adultos a movilizarse en busca de hospederos donde permanece hasta que exista un nuevo culti de "maíz".

El hecho de haber encontrado plantas gramíneas como hospederos alternantes de Listronotus dietrichi St., coincide con lo observado por Rueda et al. (1985), quienes establecen la posibilidad de que el picudo viva generalmente en gramíneas silvestres en áreas bajas y que al eliminar estos hospederos nativos para la siembra del "maíz", el insecto recurre a este cultivo como fuente de alimento.

L. dietrichi, se agrupa o concentra en ciertas áreas, en donde las plantas de "maíz", no se desarrollan debido al ataque de este insecto. Feliciani et al. (s.a), denomina a esta "una distribución contagiosa", en la cual los grupos pueden casualmente distribuirse y luego agruparse; hacen notar que esta distribución espacial de los individuos de una población pueda deberse a influencias como la búsqueda de alimentos, condiciones físicas favorables o reacciones de competencia.

A L. dietrichi, se le puede observar sobre la superficie del suelo y sobre las hojas a tempranas horas de la mañana, pero a medida que transcurre el día, se le puede encontrar en el envés

de la hoja, además, entre el suelo y raíces, buscando refugio en lugares sombreados, evitando la radiación directa. Esto coincide con lo afirmado por Feliciani et al.(c.a), quien nomina a este fenómeno como Telakínesis, es decir los insectos que evaden la luz directa del sol, además, Salas (1986), hace notar que luz puede afectar aquellas especies que se hallan sobre el nivel del suelo, ya que su exposición a ésta puede ser letal o cambia el ritmo biológico de los animales en el tiempo.

CONCLUSIONES

Los factores climáticos temperatura y precipitación influyen en la duración del ciclo de vida de Listronotus diétrichi St., puesto que en el campo fue de 32.97 días promedio y en el Laboratorio de 28.73 días promedio.

Existe un porcentaje de mortalidad natural que ejerce control sobre las poblaciones del insecto, ya que por pareja, se observó un promedio de 3.38 larvas, desviación 0.44, por planta atacada, emergiendo al final 1.66 adultos promedio, desviación de 0.31.

De acuerdo a los datos obtenidos a través de la prueba t de Student, existe un dimorfismo sexual en L. diétrichi sobre todo en el ancho de abdomen, longitud corporal total y longitud del pico, pero es más evidente al observar el órgano copulador del macho y el ovipositor de la hembra.

Debido a la metodología utilizada en el trabajo y al aplicar las pruebas estadísticas correspondientes, L. diétrichi no causa pérdidas significativas, puesto que se determinó un intervalo de daño de 6.4 a 17.15%.

Las condiciones climáticas de la zona costera, como lo son los rangos de temperatura entre los 36.6 a 40.6°C y precipitación entre los 103 y 355 mm favorecen el desarrollo de L. diétrichi, ya que existen poblaciones elevadas de este insecto en éstas zonas.

Las aplicaciones de plaguicidas en áreas de cultivo no resultaron ser efectivas para el control de L. diétrichi, por lo que

este insecto se ha vuelto resistente.

Durante la época seca, cuando no hay cultivos de "maíz", el insecto no permanece enterrado, ni en rastrojos, sino que utiliza a gramíneas silvestres o "grama común", para poder sobrevivir entre ellas Cynodon sp. y Digitaria sp.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los agricultores que para detectar la presencia de Listronotus dietrichi St., tomar las siguientes características como indicadores de daño: marchitez de las hojas, enanismo, entrenudos cortos, proliferación de brotes, perforaciones circulares y oblongas.
- Con base al comportamiento observado en adultos de L. dietrichi en el campo, puede ser evidenciado a tempranas horas de la mañana, ofreciendo una mejor alternativa para su control.
- Las plantas dañadas por L. dietrichi deben ser arrancadas y enterradas a un metro de profundidad, para romper el ciclo de vida de este insecto y evitar su propagación.
- Que las personas idóneas realicen estudios tendientes a identificar microácaros que se alimentan de larvas de L. dietrichi y luego cuantificar su efecto en el control, puesto que puede convertirse en una alternativa dentro del Manejo Integrado de Plagas.
- Para cuantificar el daño, se recomienda utilizar otros métodos de muestreo, ya que el utilizado en este trabajo no aportó cifras significativas de pérdida.

Realizar muestreos en otras Haciendas o Cooperativas de la zona costera, en donde se cultive maíz, así como también en otros lugares localizados a diferentes alturas, con la finalidad de poder detectar su presencia, cuantificar el daño y poner en práctica medidas de control.

Eliminar las gramíneas silvestres que se encuentran alrededor de las áreas de cultivo, para evitar que las poblaciones de Listronotus dietrichi St. persistan en estos hospederos alternantes.

BIBLIOGRAFIA

- ALDRICH, S.R. & E.R. LENG. 1974. Producción Moderna del maíz, Trad. Oscar Martínez y Patricia Laguisamón, México. Centro Regional de Ayuda Técnica. AID. pp 17.
- ARIAS M., O. 1986. Efecto de los Factores Meteorológicos sobre la fisiología de las plantas. Serie Materiales de Enseñanza CATIE. Escuela de Fitotecnia, Universidad de Costa Rica. pp . 189, 190,191.
- ARZE B., J. 1986. La Agricultura de Regiones con sequía interes tival en El Salvador. Serie Materiales de Enseñanza CATIE. Departamento de Producción Vegetal. CATIE. pp. 166, 167, 168.
-
- B. SUTTON & P. HARMON. 1986. Fundamentos de Ecología. Editorial Limusa S.A. de C.V. México D.F. 289 pp.
-
- BARNES, R.D. 1969. Zoología de los Invertebrados. 2^a edición, Editorial Interamericana. México. D.F. 761 pp.
- CARTAGIRONE, L. E., M. W. ALLEN., W.J. KAISER & J.R. ORSENIGO. 1972. The Crop Protection situation in Guatemala, Honduras, Costa Rica, Panamá and Guyana. University of California, Berkeley U. S. AID. 1296. Octubre- Noviembre. 81 pp.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1989.

Proyecto Regional del Manejo Integrado de Plagas. AID. Editores J. Larios. Rafael Reyes & Gonzalo Galileo Rivas. San Salvador. 246 pp.

CENTRO INTERAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DEL MAIZ Y EL TRIGO.

1987. Programa de Maíz. Por Alejandro Ortega. México D.F. pp 2-3.

CLARKE, G.L. 1971. Elementos de Ecología. Ediciones Omega, S.A. Barcelona p. 159, 160.

DAUBERMIRE, R.F. 1974. Plant and environment. A Textbook of autoecology. University of Washinton. 160 pp.

De Bach, P. 1977. Lucha Biológica Contra los Enemigos de las Plantas. Ediciones Mundi. Prensa, Madrid. pp. 19-30.

Escobar, J.C., J.E. MANCIA., O. Guerrero., M.T. BONILLA, & E. de HERNANDEZ. 1989. Estado actual de las Plagas del Suelo en El Salvador. In Memoria de Resúmenes, Conclusiones y Recomendaciones del Taller Regional de Manejo Integrado de Plagas Insectiles del Suelo en Mesoamérica. CENTA-CATIE. Proyecto MIP. San Salvador, El Salvador. pp 13, 14, 15.

- ESCOBAR J.C. & A. RAMIREZ. 1988. Estudio de la Fluctuación Poblacional y Daños de Listronotus dietrichi St. en el Cultivo del Maíz. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Anuales. XXXIV Reunión. San José, Costa Rica, 1988. pp.179.
- FELICIANI, F.P., M. LO GIUDICE FELICIANI, L.A. ORELLANA MORENO (S.A.) Principios de Ecología, Publicación IDR No. 4. Instituto por la Cooperazione Universitaria, Roma, Italia, 119 pp.
- HENRIQUEZ MARTINEZ, G. & L. SERRANO CERVANTES. 1982. Guía de Laboratorio de Entomología I., Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador, 203 pp.
- HILLS, F.J. & T.M. LITTLE. 1985. Métodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas, México, D.F. 268 pp.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador, Tomo I. Talleres Litográficos del Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas de El Salvador, San Salvador, 1478 pp.
- INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1986. Diccionario Geográfico de El Salvador. Tomo II. Talleres Litográficos del Instituto

Geográfico Nacional, Ministerio de Obras Públicas de El Salvador, San Salvador, 1516 pp.

1985. Hoja de Mapas Geográficos de El Salvador, Ministerio de Obras Públicas, San Salvador.

KING, A.B.S. & J.L. SAUNDERS. 1984. Las Plagas Invertebradas de Cultivos Anuales Alimenticios en América Central. O.D.A. CATIE y TDRI, Turrialba, Costa Rica. 182pp.

KING, A.B.S., J.L. SAUNDERS & C. VARGAS. 1983. Plagas de Cultivos en América Central. Una Lista de Referencia. CATIE, Departamento de Protección Vegetal, Costa Rica. pp 73-74.

KREBS, C. 1985. Ecología. Estudio de la Distribución y Abundancia. 2^a Edición. Industria Editorial Mexicana. México D.F. 754 pp.

LEWIS, E.A. 1982. Bioestadística. Compañía Editora Continental S.A. México D.F. 279 pp.

MANZANO, M.J.; F.J. LARIOS, M. PEREZ CERVANTES & G.R. CALDERON. 1982. Control Integrado de Plagas en Aldonero. Resúmenes I.S.I.A.P., I.I.C.A. y M.A.G. San Salvador 42 pp.

- METCALF, G.L. & W.P. FLINT. 1981. Insectos Destructivos e Insectos útiles, sus Costumbres y su Control. Compañía Editora Continental, S.A. México, D.F. 1208 pp.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1988. Anuario de Estadísticas Agropecuarias, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección General de Economía Agropecuaria, San Salvador. 35 pp.
- _____ 1990. Almanaque Salvadoreño, Centro de Recursos Naturales, Servicio de Meteorología e Hidrología, San Salvador. 96 pp.
- PORTALES RIVERA, C. P. 1986. Evaluación de dos poblaciones de Maíz (Zea mays) para detectar genotipos superiores en la Zona Costera del país. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, San Salvador. (Tesis de Ingeniero Agrónomo). 70 pp.
- PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS. 1989. XXXII Reunión Anual. Memoria de Resúmenes. CENTA - MAG. San José, Costa Rica. pp. 1-7.
- RICHARD, R.H. & R. DAVIES (1984). Entomología. Editorial Omega, 2ª Edición. Tomo 2. Barcelona 884 pp.

ROSS, H.H. 1964. Introducción a la Entomología General y Aplicada. 2ª Edición. Ediciones Omega. Barcelona. 536 pp.

SALAS, L.A. 1986. Efecto de los Factores Meteorológicos sobre las Plagas. Serie de Materiales de Enseñanza. CATIE. Universidad de Costa Rica. pag. 202 - 205.

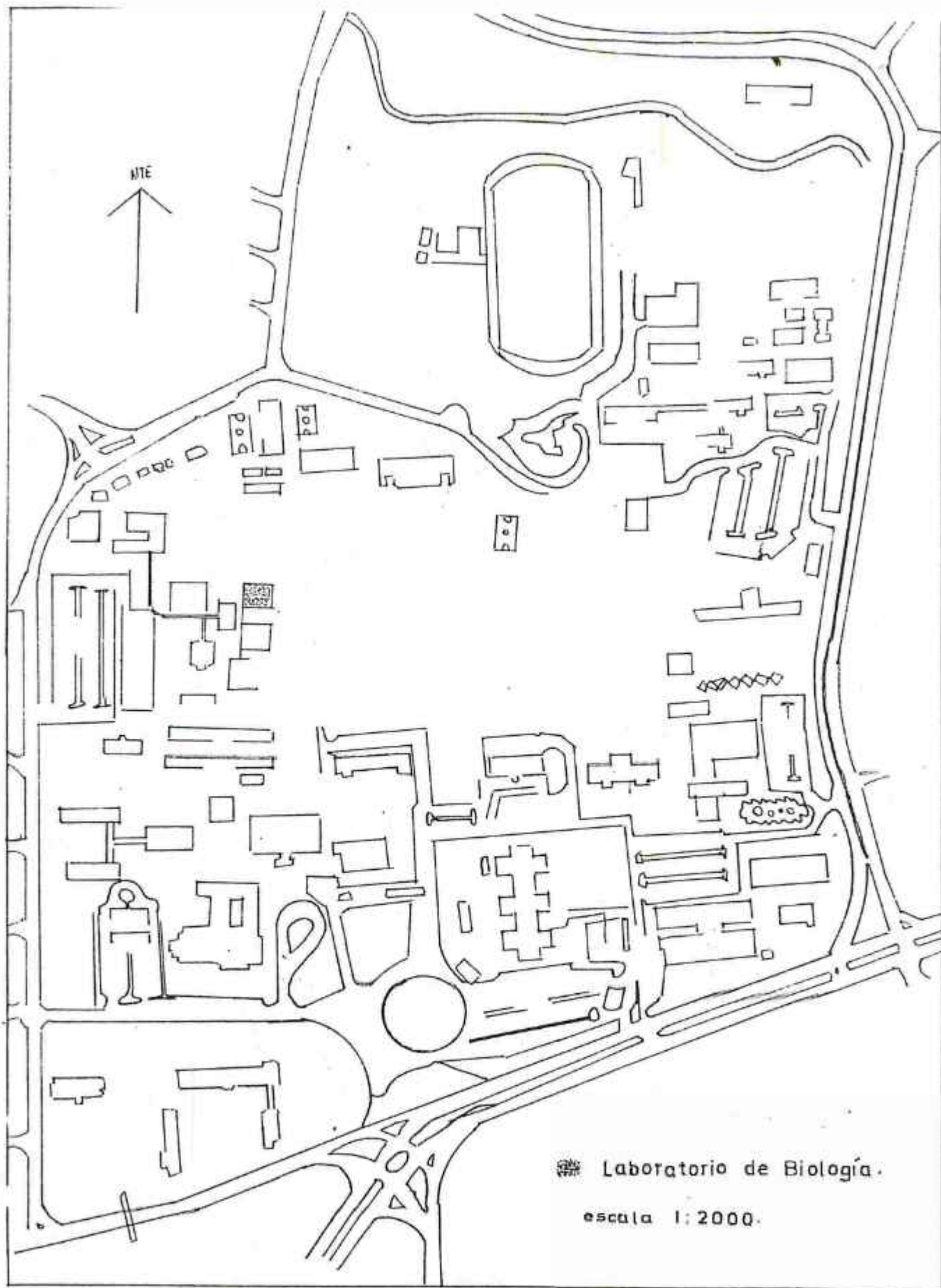
SNEDECOR, G.W. 1948. Métodos de Estadística; su aplicación a experimentos en Agricultura y Biología. Buenos Aires. Argentina. AGME. 557 pp.

VELEZ A. R. 1985. Notas Sinópticas de Entomología Económica Colombiana. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín. pp 97-99.

WAYNE, W.D. 1990. Bioestadística. Editorial Limusa S.A. de C.V. México, D.F. 666 pp.

WHITE, R.E. 1983. A Field Guide to the Beetles of North America. Systematic Entomology Laboratory U.S. Department of Agriculture. Houghton Mifflin Company Boston. 526 pp.

A N E X O S



ANEXO 1 PLANO DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.

fuelle: Instituto Geográfico Nacional Ing. Pablo A. Guzmán. 1986.

ANEXO 2

8	2	0	3	1	4	5	8	2	1	7	2	7	3	8	5	5	2	9	0	6	3	1	6	4
0	8	7	3	3	1	9	7	5	2	5	7	6	9	8	0	3	6	2	5	1	2	7	5	2
2	3	3	8	6	1	4	2	4	0	2	6	1	8	9	5	2	6	9	8	3	4	0	1	0
4	7	5	5	6	3	0	7	7	1	9	1	6	1	7	4	1	7	1	3	7	9	3	3	7
1	9	3	9	5	3	4	9	5	5	2	7	5	8	0	3	4	8	8	1	2	7	5	3	4
2	8	7	8	1	4	1	4	9	4	2	4	1	5	2	9	4	6	2	1	5	2	8	1	9
8	4	8	5	1	3	9	6	6	0	7	2	1	9	0	2	0	6	7	0	6	0	1	3	0
0	3	8	8	4	7	5	1	5	1	7	3	4	5	2	0	7	4	7	9	6	6	7	7	4
3	5	3	1	9	3	7	4	9	5	0	2	0	1	4	6	2	5	4	5	8	5	0	9	2
3	4	5	9	5	2	7	9	8	9	0	5	5	8	5	1	7	7	3	5	5	4	7	7	2
4	1	5	3	0	9	1	3	7	2	5	8	7	7	1	3	6	3	9	7	8	7	9	1	7
7	2	9	5	6	7	8	5	4	5	3	4	5	4	1	9	8	6	7	5	7	9	3	1	8
5	9	2	8	9	8	6	4	4	1	5	3	7	7	0	8	0	2	5	6	0	6	1	2	0
1	3	3	3	9	0	5	2	8	7	4	0	9	0	3	7	3	1	7	9	4	5	5	2	8
4	6	0	1	0	8	6	2	1	0	0	5	0	3	1	5	4	9	0	3	7	4	7	0	1
7	7	0	6	6	3	2	8	8	5	8	9	5	6	4	0	5	9	1	8	0	5	4	9	4
3	3	8	5	7	5	7	4	3	4	5	7	9	6	9	5	0	7	7	6	6	8	8	5	9
9	1	7	1	3	6	9	2	9	1	9	4	2	3	3	0	8	1	8	7	7	6	4	7	2
6	2	2	8	0	9	4	5	3	7	2	5	4	6	6	5	6	6	5	0	4	6	5	6	8
1	7	5	9	0	0	2	0	5	6	5	8	5	1	9	5	3	3	7	4	0	5	8	2	4
0	3	9	6	9	4	7	3	5	7	0	6	5	4	7	1	1	8	5	3	2	8	0	9	8
3	0	8	2	8	1	4	4	1	6	7	6	6	9	9	9	7	5	8	9	6	4	5	9	0
9	4	9	1	2	2	0	1	3	2	4	6	7	9	1	8	8	2	9	8	3	2	6	2	9
7	2	5	1	4	4	9	6	5	2	8	5	5	1	0	8	2	6	2	0	6	9	2	2	3
9	9	2	5	7	4	3	1	2	3	6	4	1	5	2	4	0	4	2	2	8	7	1	8	2
2	0	9	1	8	9	4	4	6	1	4	8	6	7	9	2	5	0	6	9	3	3	0	1	2
6	5	2	6	1	2	1	7	7	1	4	7	8	1	4	2	7	3	7	4	0	0	1	2	9
1	2	9	9	6	4	2	5	3	2	7	4	3	2	3	3	8	5	3	3	6	5	5	3	2
3	2	8	3	7	9	6	0	4	8	6	0	5	4	1	1	4	9	0	5	0	9	4	4	1
0	9	3	4	1	1	9	5	8	3	2	4	6	7	3	4	4	9	2	3	7	2	5	7	8
6	7	5	3	4	2	1	5	5	0	1	2	4	7	5	5	2	6	8	7	8	2	8	0	3
9	6	0	1	3	0	5	3	6	6	2	9	6	0	3	4	7	6	1	1	9	1	6	5	3
4	6	9	9	6	7	8	5	8	1	2	9	2	6	2	4	4	9	0	5	5	4	5	2	0
9	7	7	1	9	2	6	5	6	3	3	6	3	6	8	3	9	9	8	7	7	2	7	9	7
7	5	3	3	3	3	7	3	7	6	7	3	9	1	1	2	3	9	0	9	5	9	6	5	7
2	8	1	3	1	3	4	2	1	0	3	1	2	3	2	0	2	3	9	7	7	5	0	6	9
6	0	9	4	8	8	5	5	3	7	9	0	0	0	0	1	9	2	0	6	1	5	8	4	2
3	5	9	0	7	7	0	1	8	1	2	9	3	4	6	9	2	8	9	8	9	8	6	5	5
4	4	8	1	1	7	4	4	7	4	4	4	1	6	5	9	3	6	5	9	8	3	2	4	3
6	3	9	7	0	6	2	5	3	3	2	6	0	5	1	2	4	3	7	1	0	7	8	2	1

TABLA DE NUMEROS ALEATORIOS.

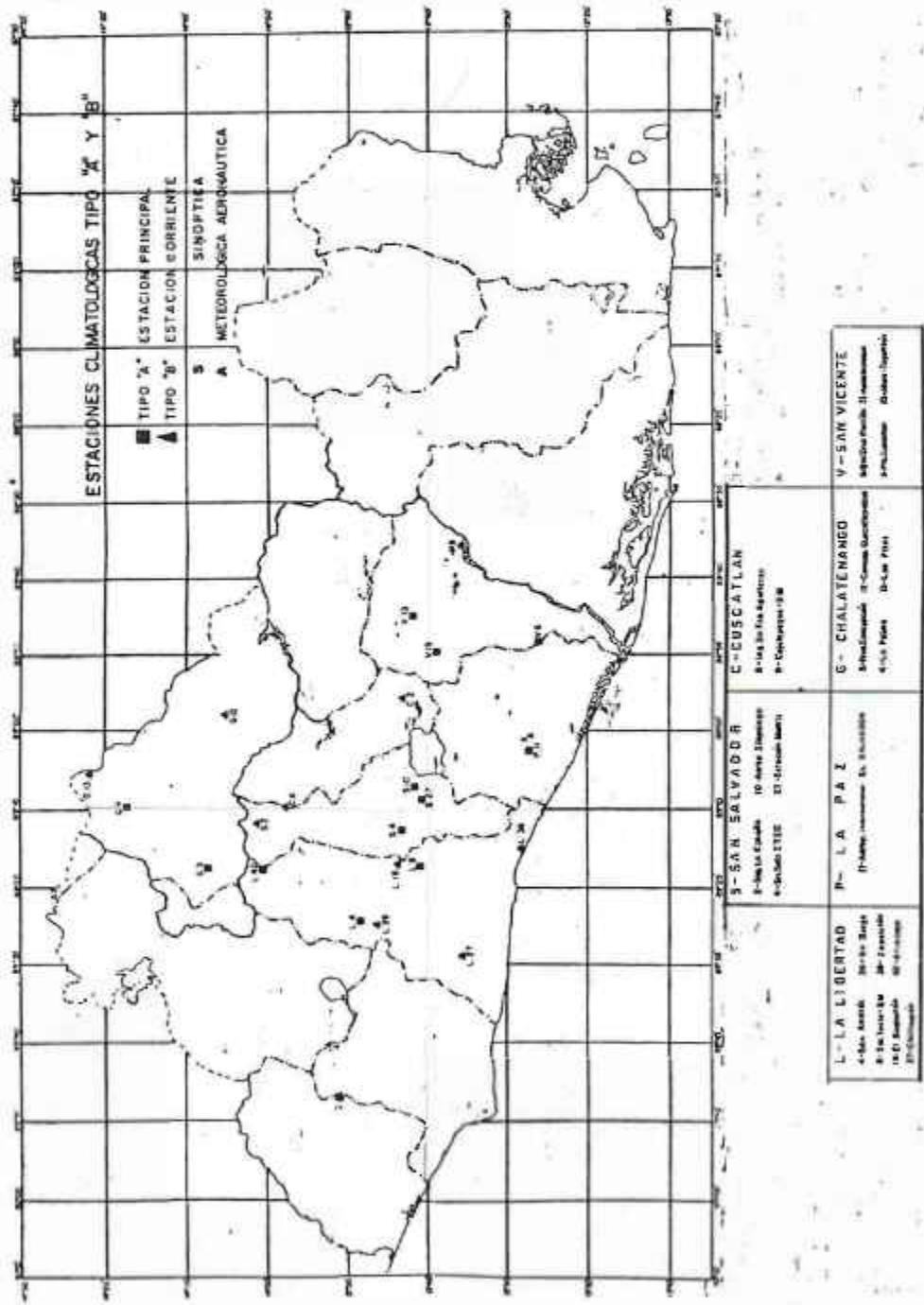
Fuente: Métodos Estadísticos Para La Investigación en La Agricultura. HILL, F. J. & T.M. LITTLE. 1985.

ANEXO 3

LUGARES MUESTREADOS PARA DETERMINAR LA PRESENCIA DE
Listronotus dietrichi Stockton

DEPARTAMENTO	LUGAR DE MUESTREO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA (msnm)
	Zapotitán	13°48'13"	89°27'05"	510
La Libertad	Zaragoza	13°35'28"	89°17'28"	600
	El Sunzal	13°29'45"	89°23'31"	40
San Salvador	Apopa	13°48'04"	89°10'42"	435
Chalatenango	La Reina	14°11'39"	89°08'57"	410
San Vicente	Santo Domingo	13°33'33"	88°51'24"	685
Cuscatlán	San Ramón	13°41'08"	88°55'45"	600
La Paz	Asturias	13°28'	89°04'	39

FUENTE: Diccionario Geográfico de El Salvador, 1986.



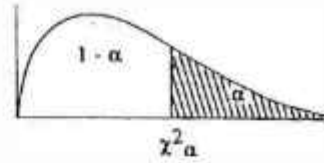
ANEXO 4 Ubicación de las estaciones climatológicas próximas

a los lugares muestreados, en donde se obtuvieron los datos de precipitación.

Fuente: Almanaque Salvadoreño, Servicio de Meteorología e Hidrología 1990.

ANEXO 7

Distribución *chi*-cuadrada con *v* grados de libertad



0.005
0.01
0.02
0.05
0.10
0.20
0.25
0.50
1.00
2.00
5.00
10.00
20.00
50.00
100.00

<i>v</i>	$\chi^2_{.995}$	$\chi^2_{.99}$	$\chi^2_{.975}$	$\chi^2_{.95}$	$\chi^2_{.90}$	$\chi^2_{.75}$	$\chi^2_{.50}$	$\chi^2_{.25}$	$\chi^2_{.10}$	$\chi^2_{.05}$	$\chi^2_{.025}$	$\chi^2_{.01}$	$\chi^2_{.005}$	$\chi^2_{.001}$
1	0.000	0.002	0.010	0.039	0.158	1.02	4.55	1.32	2.71	3.84	5.02	6.63	7.88	10.8
2	0.010	0.020	0.050	0.103	0.211	0.575	1.39	2.77	4.61	5.99	7.38	9.21	10.6	13.8
3	0.0717	.115	.216	.352	.584	1.21	2.37	4.11	6.25	7.81	9.35	11.3	12.8	16.3
4	.207	.297	.484	.711	1.06	1.92	3.36	5.39	7.78	9.49	11.1	13.3	14.9	18.5
5	.412	.554	.831	1.15	1.61	2.67	4.35	6.63	9.24	11.1	12.8	15.1	16.7	20.5
6	.676	.872	1.24	1.64	2.20	3.45	5.35	7.84	10.6	12.6	14.4	16.8	18.5	22.5
7	.989	1.24	1.69	2.17	2.83	4.25	6.35	9.04	12.0	14.1	16.0	18.5	20.3	24.3
8	1.34	1.65	2.18	2.73	3.49	5.07	7.34	10.2	13.4	15.5	17.5	20.1	22.0	26.1
9	1.73	2.09	2.70	3.33	4.17	5.90	8.34	11.4	14.7	16.9	19.0	21.7	23.6	27.9
10	2.16	2.50	3.25	3.94	4.87	6.74	9.34	12.5	16.0	18.3	20.5	23.2	25.2	29.6
11	2.60	3.05	3.82	4.57	5.58	7.58	10.3	13.7	17.3	19.7	21.9	24.7	26.8	31.3
12	3.07	3.57	4.40	5.23	6.30	8.44	11.3	14.8	18.5	21.0	23.3	26.2	28.3	32.0
13	3.57	4.11	5.01	5.89	7.04	9.30	12.3	16.0	19.8	22.4	24.7	27.7	29.8	34.5
14	4.07	4.66	5.63	6.57	7.79	10.2	13.3	17.1	21.1	23.7	26.1	29.1	31.3	36.1
15	4.60	5.23	6.26	7.26	8.55	11.0	14.3	18.2	22.3	25.0	27.5	30.6	32.8	37.7
16	5.14	5.81	6.91	7.96	9.31	11.9	15.3	19.4	23.5	26.3	28.8	32.0	34.3	39.3
17	5.70	6.41	7.56	8.67	10.1	12.8	16.3	20.5	24.8	27.6	30.2	33.4	35.7	40.8
18	6.26	7.01	8.23	9.39	10.9	13.7	17.3	21.6	26.0	28.9	31.5	34.8	37.2	42.3
19	6.84	7.63	8.91	10.1	11.7	14.6	18.3	22.7	27.2	30.1	32.9	36.2	38.6	43.8
20	7.43	8.26	9.59	10.9	12.4	15.5	19.3	23.8	28.4	31.4	34.2	37.6	40.0	45.3
21	8.03	8.90	10.3	11.6	13.2	16.3	20.3	24.9	29.6	32.7	35.5	38.9	41.4	46.8
22	8.64	9.54	11.0	12.3	14.0	17.2	21.3	26.0	30.8	33.9	36.8	40.3	42.8	48.3
23	9.26	10.2	11.7	13.1	14.8	18.1	22.3	27.1	32.0	35.2	38.1	41.6	44.2	49.7
24	9.89	10.9	12.4	13.8	15.7	19.0	23.3	28.2	33.2	36.4	39.4	43.0	45.6	51.2
25	10.5	11.5	13.1	14.6	16.5	19.9	24.2	29.3	34.4	37.7	40.6	44.3	46.9	52.6
26	11.2	12.2	13.8	15.4	17.3	20.8	25.2	30.4	35.6	38.9	41.9	45.6	48.3	54.1
27	11.8	12.9	14.6	16.2	18.1	21.7	26.3	31.5	36.7	40.1	43.2	47.0	49.6	55.5
28	12.5	13.6	15.3	16.9	18.9	22.7	27.3	32.6	37.9	41.3	44.5	48.3	51.0	56.9
29	13.1	14.3	16.0	17.7	19.8	23.6	28.3	33.7	39.1	42.6	45.7	49.6	52.3	58.3
30	13.8	15.0	16.8	18.5	20.6	24.5	29.3	34.8	40.3	43.8	47.0	50.9	53.7	59.7
40	20.7	22.2	24.4	26.5	29.1	33.7	31.4	45.6	51.8	55.8	59.3	63.7	66.8	73.4
50	28.0	29.7	32.4	34.8	37.7	42.9	40.5	56.3	63.2	67.5	71.4	76.2	79.5	86.7
60	35.5	37.5	40.5	43.2	46.5	52.3	50.3	67.0	74.4	79.1	83.3	88.3	92.0	99.5
70	43.3	45.4	48.8	51.7	55.3	61.9	60.2	78.8	86.5	90.5	95.0	100	104	112
80	51.2	53.5	57.2	60.4	64.3	71.3	70.3	88.1	96.6	102	107	112	116	125
90	59.2	61.8	65.6	69.1	73.3	80.6	79.5	96.6	105	112	117	122	127	137
100	67.2	70.1	74.2	77.9	82.4	90.3	89.3	109	118	124	130	136	140	149

Fuente: Bioestadística. Lewis, E.A. 1982.

ANEXO 8

95% INTERVALO DE CONFIANZA (POR CIENTO) PARA LA DISTRIBUCION BINOMIA (1)*

Número observado <i>f</i>	Tamaño de muestra, <i>n</i>						Fracción observada <i>f/n</i>	Tamaño de muestra	
	10	15	20	30	50	100		250	1000
0	0 27	0 20	0 15	0 10	0 07	0 4	0.00	0 1	0 0
1	0 40	0 31	0 23	0 17	0 11	0 5	.01	0 4	0 2
2	3 61	2 37	1 30	1 21	0 14	0 7	.02	1 5	1 3
3	8 62	5 45	4 36	2 25	1 17	1 8	.03	1 6	2 4
4	15 74	9 56	7 42	4 30	2 19	1 10	.04	2 7	3 5
5	22 78	14 64	10 47	6 33	3 22	2 11	.05	3 9	4 7
6	26 85	19 67	14 54	9 37	5 24	2 12	.06	3 10	5 8
7	38 92	19 71	14 59	10 41	6 27	3 14	.07	4 11	6 9
8	39 97	29 81	20 65	13 44	7 29	4 15	.08	5 12	6 10
9	60 100	33 81	22 71	16 48	9 31	4 16	.09	6 13	7 11
10	73 100	36 86	29 71	17 53	10 34	5 18	.10	7 14	8 12
11		44 91	29 78	20 56	12 36	5 19	.11	7 16	9 13
12		55 95	35 80	23 60	13 38	6 20	.12	8 17	10 14
13		63 98	41 86	24 64	15 41	7 21	.13	9 18	11 15
14		69 100	47 86	29 68	16 43	8 22	.14	10 19	12 16
15		80 100	53 90	32 68	18 44	9 24	.15	10 20	13 17
16			58 93	32 71	20 46	9 25	.16	11 21	14 18
17			64 96	36 76	21 48	10 26	.17	12 22	15 19
18			70 99	40 77	23 50	11 27	.18	13 23	16 21
19			77 100	44 80	25 53	12 28	.19	14 24	17 22
20			85 100	47 83	27 55	13 29	.20	15 26	18 23
21				52 84	28 57	14 30	.21	16 27	19 24
22				56 87	30 59	14 31	.22	17 28	19 25
23				59 90	32 61	15 32	.23	18 29	20 26
24				63 91	34 63	16 33	.24	19 30	21 27
25				67 94	36 64	17 35	.25	20 31	22 28
26				70 96	37 66	18 36	.26	20 32	23 29
27				75 98	39 68	19 37	.27	21 33	24 30
28				79 99	41 70	19 38	.28	22 34	25 31
29				83 100	43 72	20 39	.29	23 35	26 32
30				90 100	45 73	21 40	.30	24 36	27 33
31					47 75	22 41	.31	25 37	28 34
32					50 77	23 42	.32	26 38	29 35
33					52 79	24 43	.33	27 39	30 36
34					54 80	25 44	.34	28 40	31 37
35					56 82	26 45	.35	29 41	32 38
36					57 84	27 46	.36	30 42	33 39
37					59 85	28 47	.37	31 43	34 40
38					62 87	28 48	.38	32 44	35 41
39					64 88	29 49	.39	33 45	36 42
40					66 90	30 50	.40	34 46	37 43
41					69 91	31 51	.41	35 47	38 44
42					71 93	32 52	.42	36 48	39 45
43					73 94	33 53	.43	37 49	40 46
44					76 95	34 54	.44	38 50	41 47
45					78 97	35 55	.45	39 51	42 48
46					81 98	36 56	.46	40 52	43 49
47					83 93	37 57	.47	41 53	44 50
48					86 100	38 58	.48	42 54	45 51
49					89 100	39 59	.49	43 55	46 52
50					93 100	40 60	.50	44 56	47 53

* Ref. (1) al final del capítulo.

† Si *f* excede 50, léase 100 - *f* = número observado, y réstese cada límite de confianza de 100.

†† *f/n* excede 0.50, léase 1.00 - *f/n* = la fracción observada y réstese cada límite de confianza de 100.

Fuente: Métodos de Estadística; su Aplicación en Agricultura y Biología. SNEDECOR, G. W. 1948.

ANEXO 9 CALCULO DEL INTERVALO DE CONFIANZA PROMEDIO PARA
CUANTIFICAR EL DAÑO DE Listronotus dietrichi (st.).

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$\bar{X} = \frac{x}{n}$$

\bar{X} = media de los intervalos

X = Intervalos

n = número de muestras

Cálculo del límite inferior promedio

$$\bar{X} = \frac{128}{20}$$

\bar{X} = 6.4 para el límite inferior promedio.

Cálculo del límite superior promedio

$$\bar{X} = \frac{343}{20}$$

\bar{X} = 17.15 valor correspondiente al límite superior.

Intervalo de confianza promedio: 6.4 - 17.15%

Se tiene el 95% de confianza que el porcentaje de plantas dañadas por Listronotus dietrichi esté entre el 6.4 - 17.15%.

PRUEBA DE HIPOTESIS CON RESPECTO A LA DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE Listronotus dietrichi (st.) EN LA ZONA CENTRAL DE EL SALVADOR, UTILIZANDO LA PRUEBA DEL CHI-CUADRADO.

COMPARACION ENTRE ZAPOTITZAN Y ZARAGOZA.

FRECUENCIAS OBSERVADAS

PLANTAS MUNICIPIO	PLANTAS SANAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
ZAPOTITAN	185	18	203
ZARAGOZA	453	0	453
TOTAL	638	18	656

FRECUENCIAS ESPERADAS

ZAPOTITAN	197	6	203
ZARAGOZA	441	12	453
TOTAL	638	18	656

CALCULO DE CHI-CUADRADO

F.O	F.E	D	D ²	D ² /FE
185	197	-12	144	0.73
18	6	12	144	24.00
453	441	12	144	0.33
0	12	-12	144	12.00
	656	0	576	37.06

F.O = Frecuencias Observadas.

F.E. = Frecuencias Esperadas.

D = diferencia.

Calculo grados de libertad (V)

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

$$X_c^2 = 37.06$$

$$X_t^2 = 3.84$$

nivel de significación: 0.05

$$V = 1$$

Al aplicar la prueba del Chi-cuadrado, se obtiene el valor de 37.06 que es mayor que el valor obtenido de la tabla que es 3.84; se establece entonces que al comparar ambos lugares se detectó en Zapotitán, no así en Zaragoza.

COMPARACION ENTRE ZAPOTITAN Y LA REINA

FRECUENCIAS OBSERVADAS

MUNICIPIO \ PLANTAS	PLANTAS SANAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
ZAPOTITAN	185	18	203
ZARAGOZA	430	0	430
TOTAL	615	18	633

FRECUENCIAS ESPERADAS

ZAPOTITAN	197	6	203
LA REINA	418	12	430
TOTAL	615	18	633

CALCULO DE CHI-CUADRADO.

F.O	F.E.	D	D ²	D ² /FE.
185	197	-12	144	0.73
18	6	12	144	24.00
430	418	12	144	0.34
0	12	-12	144	42.00
	633	0	576	37.07

Calculo de grados de Libertad (V)

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

nivel de significación: 0.05%

FO = frecuencias observadas

FE = frecuencias esperadas.

D = diferencia entre F.O y F.E.

El Chi-cuadrado calculado da un valor de 37.07, que es mayor que el chi-cuadrado de la tabla que es 3.84, se puede afirmar que no es evidente su presencia en el lugar conocido como La Reina.

COMPARACION ENTRE ZAPOTITAN Y EL SUNZAL

FRECUENCIAS OBSERVADAS

PLANTAS Municipio	PLANTAS SANAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
Zapotitán	185	18	203
El Sunzal	1410	0	1410
Total	1595	13	1608

FRECUENCIAS ESPERADAS

Zapotitán	196	2	198
El Sunzal	1399	11	1410
Total	1595	13	1608

Cálculo de Chi-cuadrado

F.O	F.E.	D.	D ²	D ² /FE
185	196	-11	121	0.62
13	2	11	121	60.00
1410	1399	11	121	0.09
0	11	-11	121	11.00
	1608	0	484	71.71

Cálculo de grados de Libertad (V)

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

nivel de significación: 0.05%

F.O. : Frecuencias observadas

F.E. : Frecuencias esperadas.

D : Diferencia entre F.O y F.E.

Al aplicar la prueba del Chi-cuadrado, se obtiene un valor de 71.71 que es mayor que el valor del Chi-cuadrado de la tabla, que es de 3.84, se establece que no es evidente su presencia en El Sunzal.

COMPARACION ENTRE ZAPOTITAN Y APOPA

FRECUENCIAS OBSERVADAS

MUNICIPIO \ PLANTAS	PLANTAS SANAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
Zapotitán	185	.13	198
Apopa	672	0	672
Total	857	13	870

FRECUENCIAS ESPERADAS

Zapotitán	195	3	198
Apopa	662	10	672
Total	857	13	870

Calculo de Chi-cuadrado

F.O.	F.E.	D.	D ²	D2/FE
185	195	-10	100	0.51
13	3	10	100	33.33
672	662	10	100	0.15
0	10	-10	100	10.00
	870	0		44.0

Cálculo de los grados de Libertad (v)

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

nivel de significación: 0.05%.

F.O. : Frecuencias observadas.

F.E. : Frecuencias esperadas.

D. : Diferencia entre F.O.y F.E.

El cálculo del Chi-cuadrado nos da un valor de 44, al ser comparado con el Chi-cuadrado de la tabla, que es 3.84, se observa que este último es mucho menor; se puede establecer entonces que no es evidente su presencia en el municipio de Apopa.

ANEXO 11 PRUEBA DE HIPOTESIS CON RESPECTO A LA DETERMINACION DE LA PRESENCIA DE Listronotus dietrichi (st.) EN LA ZONA PARACENTRAL DE EL SALVADOR, UTILIZANDO LA PRUEBA DEL CHI-CUADRADO.

COMPARACION ENTRE COOPERATIVA ASTORIAS Y SAN RAMON

FRECUENCIAS OBSERVADAS

MUNICIPIO \ PLANTAS	PLANTAS SAJAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
ASTORIAS	585	37	622
SAN RAMON	551	0	551
TOTAL	1136	37	1173

FRECUENCIAS ESPERADAS

Astorias	602	20	622
San Ramón	534	17	551
Total	1136	37	1173

CALCULO DE CHI-CUADRADO

F.O.	F.E.	D	D ²	D2/FE
585	602	-17	289	0.48
37	20	17	289	14.45
551	534	17	289	0.54
0	17	-17	289	17.00
	1173	0	1156	32.47

Cálculo de grados de libertad (V);

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

nivel de significación: 0.05%.

F.O. : Frecuencias observadas

F.E. : Frecuencias esperadas.

D. : Diferencia entre F.O. y F.E.

Al aplicar la prueba del Chi-cuadrado, se obtiene un valor de 32.47, que es mucho mayor que el valor de Chi-cuadrado correspondiente a la tabla, que es de 3.84; se puede establecer que en el municipio de San Ramón no fue evidente la presencia de L. dietrichi.

COMPARACION ENTRE COOPERATIVA ASTORIAS Y SANTO DOMINGO.

FRECUENCIAS OBSERVADAS

MUNICIPIO \ PLANTAS	PLANTAS SANAS	PLANTAS DAÑADAS	TOTAL
Astorias	585	37	622
Sto. Domingo	457	0	457
Total	1042	37	1079

FRECUENCIAS ESPERADAS

Astorias	601	21	622
Sto. Domingo	441	16	457
Total	1042	37	1079

Cálculo del Chí-cuadrado

F.O.	F.E.	O	D ²	D ² /FE
585	601	-16	256	0.42
37	21	16	256	12.19
457	441	16	256	0.58
0	16	-16	256	16.00
	1079	0	1028	29.19

Cálculo de grados de Libertad (V)

$$V = (2-1) (2-1)$$

$$V = 1 \times 1$$

$$V = 1$$

nivel de significación: 0.05%.

F.O. : Frecuencias observadas

F.E. : Frecuencias esperadas.

D. : Diferencia entre F.O y F.E.

El municipio de Santo Domingo al ser comparado con la Cooperativa Astorias, a través de la prueba del Chí-cuadrado, permite establecer su no presencia en Santo Domingo. Y esto se puede verificar al comparar el Chí-cuadrado calculado, que es de 29.19, que es mayor que el Chí-cuadrado de la tabla.

ANEXO 12 PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAR MACHOS DE HEMBRAS EN CUANTO A LA LONGITUD CORPORAL, UTILIZANDO LA PRUEBA t DE STUDENT.

HACIENDO USO DE LAS SIGUIENTES FORMULAS COMO ESTIMADORES, QUE SEGUN Hills & Little (1976), SE EXPRESA ASI:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

La fórmula para la prueba t de Student, es la siguiente:

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_M}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_M^2}{n}}}$$

En donde:

\bar{X}_H = Media aritmética de la hembra

\bar{X}_M = Media Aritmética del macho.

S_H^2 = Varianza de Hembra.

S_M^2 = Varianza de machos.

n = números de muestra.

$$\bar{X}_H = 4.19 \text{ mm}$$

$$\bar{X}_M = 3.92 \text{ mm}$$

$$S_H^2 = 0.012 \text{ mm}$$

$$S_M^2 = 0.0104 \text{ m.}$$

$$n = 30$$

Sustituyendo :

$$t = \frac{4.19 - 3.92}{\sqrt{\frac{0.012 + 0.0104}{30}}}$$

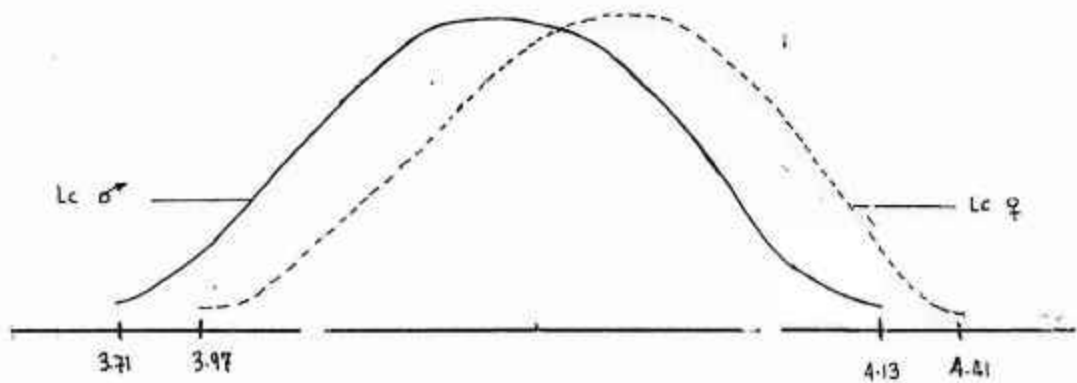
$$t = \frac{0.27}{\sqrt{\frac{0.0224}{30}}}$$

$$t = \frac{0.27}{0.027}$$

$$t = 10$$

El valor de t nos dice que la longitud de la hembra es mayor que la del macho.

GRAFICO DE LA DISTRIBUCION t de Student, PARA LA PRUEBA DE HIPOTESIS CON RESPECTO A LA LONGITUD CORPORAL.



$t_c = t$ calculado 10

$\alpha =$ nivel de significación 0.05%

nivel de confianza 95%

Se concluye, al observar el gráfico, que el t calculado es 10, y se encuentra ubicado fuera de los límites de confianza, por lo que se afirma que las hembras presentan una mayor longitud corporal promedio que los machos.

ANEXO 13 PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAR HEMBRAS DE MACHOS EN CUANTO AL ANCHO DE ABDOMEN, UTILIZANDO LA PRUEBA t DE STUDENT.

LOS ESTIMADORES UTILIZADOS FUERON:

$$\bar{X}_H , \quad \bar{X}_M$$

$$S_H^2 , \quad S_M^2$$

LA FORMULA PARA LA PRUEBA t DE STUDENT, SE EXPRESA, SEGUN, HILLS & LITTLE (1976), DE LA SIGUIENTE FORMA:

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_M}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_M^2}{N}}}$$

$$\bar{X}_H = 1.63 \text{ mm} \quad S_H^2 = 0.0077$$

$$\bar{X}_M = 1.47 \text{ mm} \quad S_M^2 = 0.0025$$

$$n = 30.$$

$$t = \frac{1.63 - 1.47}{\sqrt{\frac{0.0077 + 0.0025}{30}}}$$

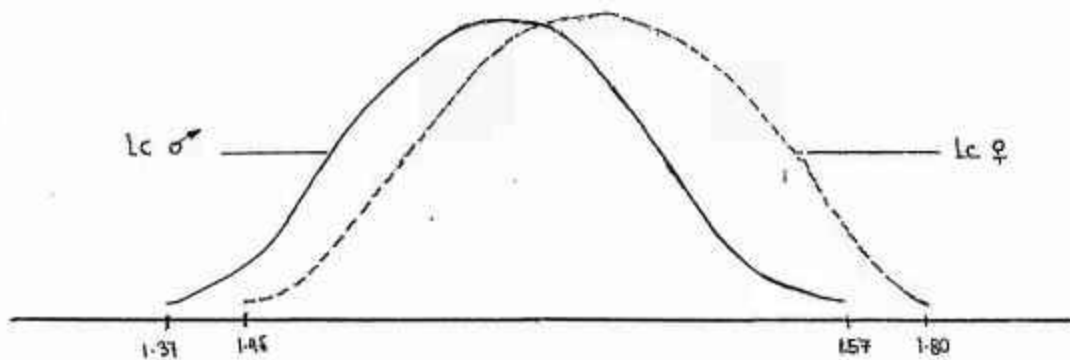
$$t = \frac{0.16}{\sqrt{0.00034}}$$

$$t = \frac{0.16}{0.0184}$$

$$t = 8.70$$

Según el valor de t calculado, hay diferencia entre el ancho de abdomen de hembras y machos.

GRAFICO DE LA DISTRIBUCION t DE STUDENT, PARA LA PRUEBA DE HIPOTESIS CON RESPECTO AL ANCHO DE ABDOMEN.



t calculada = 8.70

= nivel de significación 0.05%.

nivel de confianza 95%.

Limites de confianza = lc

Al observar el gráfico y ubicar el t calculado, este se encuentra ubicado fuera de los límites de confianza, por lo que se puede afirmar que existe diferencia entre el ancho de abdomen del macho y de la hembra.

ANEXO 14

PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAR HEMBRAS DE MACHOS EN CUANTO A LA LONGITUD DEL PICO, UTILIZANDO LA PRUEBA t DE STUDENT.

LOS ESTIMADORES UTILIZADOS FUERON:

$$\bar{X}_H, \bar{X}_M$$
$$S_H^2, S_M^2$$

LA FORMULA PARA LA PRUEBA t DE STUDENT, SE EXPRESA, SEGUN HILLS & LITTLE (1976), DE LA SIGUIENTE FORMA:

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_M}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_M^2}{N}}}$$

$$\bar{X}_H = 1.01 \text{ mm} \quad S_H^2 = 0.00321$$
$$\bar{X}_M = 0.95 \text{ mm} \quad S_M^2 = 0.0046$$

Sustituyendo :

$$t = \frac{1.01 - 0.95}{\sqrt{\frac{0.00321 + 0.0046}{30}}}$$

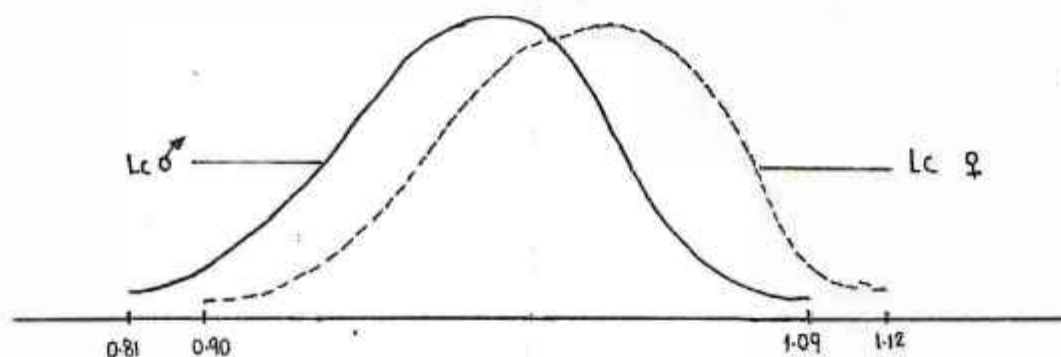
$$t = \frac{0.06}{\sqrt{2.6 \times 10^{-4}}}$$

$$t = \frac{0.06}{0.0161}$$

$$t = 3.73$$

Según el t calculado, existe diferencia en cuanto a la longitud del pico de machos y hembras.

GRAFICO DE LA DISTRIBUCION t DE STUDENT, PARA LA PRUEBA DE HIPOTESIS CON RESPECTO A LA LONGITUD DEL PICO.



t calculado = 3.73

= nivel de significación 0.05%

nivel de confianza = 99%

Limites de confianza = lc

Al observar el valor de t calculado y su ubicación en el gráfico, se encuentra fuera de los límites de confianza, por lo que existe diferencia en cuanto a la longitud del pico de machos y hembras de Listronotus diatrichi st.

ANEXO 15 PRUEBA DE HIPOTESIS PARA DIFERENCIAR HEMBRAS DE MACHOS EN CUANTO AL ANCHO DE TORAX, UTILIZANDO LA PRUEBA t DE Students.

LAS FORMULAS A UTILIZAR COMO ESTIMADORES, QUE SEGUN Hills y Little (1976) SE EXPRESAN ASI :

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \qquad S^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}$$

LA FORMULA PARA LA PRUEBA t DE STUDENT, ES LA SIGUIENTE:

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_M}{\sqrt{\frac{S_H^2 + S_M^2}{n}}}$$

En donde:

\bar{X}_H = media aritmética para hembras.

\bar{X}_M = media aritmética para machos.

S_H^2 = Varianza para hembras.

S_M^2 = Varianza para machos.

n = tamaño de la muestra.

Entonces:

\bar{X}_H = 0.99 \bar{X}_M = 1

S_H^2 = 0.0035 S_M^2 = 0.0048

n = 30

Sustituyendo :

$$t = \frac{0.99 - 1}{\sqrt{\frac{0.0038 + 0.0048}{30}}}$$

$$t = \frac{-0.01}{\sqrt{\frac{0.0086}{30}}}$$

$$t = \frac{-0.01}{\sqrt{0.00029}}$$

$$t = \frac{-0.01}{0.017}$$

$$t = 0.59$$

Según el t calculado, el ancho de tórax de hembras y machos no presenta diferencia.

Los límites de Confianza calculados para el ancho de tórax fueron los siguientes: para hembras 0.87 y 1.12. En machos de 0.88 y 1.12. Se observa una diferencia mínima entre ambos límites, estableciéndose una igualdad entre machos y hembras con respecto a esta característica morfológica.