



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

"OBSERVACIONES BIOLÓGICAS DE Diuraphis
noxia Y Diuraphis mexicana (HOMOPTERA:
APHIDIDAE) EN SU HOSPEDERA SILVESTRE
Bromus (GRAMINEAE) EN MEXICO, D.F."

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A:

JOSE CARLOS VERA CASTELLO

LOS REYES IZTACALA, MEX.

1988



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTE TRABAJO SE REALIZO EN EL LABORATORIO
DE ENTOMOLOGIA DE LA ESCUELA NACIONAL DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS DEL INSTITUTO POLI-
TECNICO NACIONAL. BAJO LA DIRECCION DE LA
M. EN C. MA. REBECA PEÑA MARTINEZ.

Dedicatoria.

Con mucho cariño, admiración
y respeto a mis padres, que -
con su apoyo y multiples sa-
crificios, hicieron posible
la culminación de mi carrera.

A mis hermanos:

Alfonso, Rosa, Sara,
Graciela, Angeles,
Lourdes, Beatriz, -
Alfredo y José Luis.

A todos mis compañeros
de generación.

Agradecimientos.

- A la M. en C. REBECA PEÑA MARTINEZ. A quien expreso mi más sincero agradecimiento, por su orientación, sugerencias, asesoría y en sí, por todo su apoyo brindado a lo largo de este trabajo, sin lo cual no hubiera sido posible su realización.
- A todo el personal del Laboratorio de Entomología de la E.N.C.B. del I.P.N. por todas las facilidades brindadas.
- A el M. en C. ALEJANDRO CAMACHO VERA. Jefe del Depto. de Entomología de la E.N.C.B. del I.P.N. por sus valiosas sugerencias en el procesamiento estadístico, tablas de vida y fecundidad.
- A la M. en C. CONCEPCION RODRIGUEZ. de el Herbario de la E.N.C.B. del I.P.N. por la identificación del material colectado.
- A el Dr. R.L. BLACKMAN de el British Museum (Natural History), por su participación en la determinación de los cariotipos de las especies del género *Djuraphis*.
- A el Dr. P. STARY. de el Instituto de Entomología de la Academia de Ciencias de Checoslovaquia, por la identificación de los parasitoides enviados.
- A la M. en C. GABRIELA PEREZ, por la ayuda recibida en la identificación de los microhimenópteros parasitoides.
- A el Biol. ALEJANDRO MORENO, por la ayuda en la ejecución de las fotografías.
- A el personal de el Laboratorio de Acuicultura del Instituto de Biología de la U.N.A.M., y en particular a el M. en C. JOSE LUIS GARCIA CALDERON, por facilitar el material necesario para realizar la toma de fotografías.

Contenido.

	Pag.
RESUMEN.	viii
I. INTRODUCCION.	1
II. OBJETIVOS.	2
III. ANTECEDENTES.	3
3.1. SISTEMATICA.	
3.1.1. DESCRIPCION DE LAS ESPECIES DEL GENERO <u>Diuraphis</u> .	
3.1.1.1. <u>Diuraphis mexicana</u> (Baker).	3
3.1.1.2. <u>Diuraphis noxia</u> (Mordvilko).	5
3.1.2. CICLOS BIOLOGICOS.	7
3.2. IMPORTANCIA ECONOMICA DE <u>Diuraphis</u>	10
3.2.1. DAÑOS INDIRECTOS.	10
3.2.2. DAÑOS DIRECTOS.	11
3.2.2.1. FITOTOXEMIA PRODUCIDA POR <u>Diuraphis noxia</u>	12
3.2.2.2. DISTRIBUCION Y PERDIDAS OCASIONADAS POR <u>Diuraphis noxia</u>	13
3.3. PLANTAS HOSPEDERAS.	14
3.4. PARASITOIDES Y DEPREDADORES.	15
IV. MATERIALES Y METODOS.	16
4.1. TRABAJO DE CAMPO.	16
4.1.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	16
4.2. TRABAJO DE LABORATORIO.	18
4.3. TRABAJO DE INSECTARIO.	18
4.3.1. CICLO DE DESARROLLO INDIVIDUAL.	19
4.3.2. EVALUACION DE FECUNDIDAD ESTACIONAL.	20
V. RESULTADOS.	
5.1. DIFERENCIAS ENTRE LAS DOS ESPECIES DE <u>Diuraphis</u> ENCONTRADAS.	21

	Pag.
5.2. RECONOCIMIENTO DE LOS ESTADIOS DE DESARROLLO DEL GENERO <i>Diuraphis</i>	22
5.3. CICLO DE VIDA DE <i>Diuraphis noxia</i>	22
5.4. CICLO DE DESARROLLO INDIVIDUAL PARA <i>Diuraphis noxia</i>	23
5.4.1. TABLAS DE VIDA Y FECUNDIDAD.	24
5.5. EVALUACION DE LA FECUNDIDAD ESTACIONAL PARA <i>Diuraphis mexicana</i>	29
5.5.1. ANALISIS DE VARIANZA.	30
5.5.2. PRUEBA DE MEDIAS O PRUEBA DE "q".	30
5.6. PARASITOIDES Y DEPREDADORES.	30
5.7. PLANTAS HOSPEDERAS.	32
5.8. IDENTIFICACION DE OTRAS ESPECIES DE AFIDOS QUE OCURREN SIMULTANEAMENTE. . .	33
VI. DISCUSION.	34
VII. CONCLUSIONES.	40
VIII. BIBLIOGRAFIA.	41
ANEXO I. FIGURAS.	
No. 1. <i>Diuraphis noxia</i> y <i>D. mexicana</i>	46
No. 2. CICLOS DE GENERACIONES.	47
No. 3. ESCALA FENOLOGICA PARA OBSERVACIONES EN GRAMINEAS.	48
No. 4. RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL COMPLEJO DE ENEMIGOS NATURALES DE PULGONES.	49
II. TABLAS.	
No. 1. CICLO DE DESARROLLO INDIVIDUAL DE <i>Diuraphis noxia</i> EN TRIGO, BAJO CONDICIONES DE CAUTIVERIO $T_x = 22^{\circ}\text{C}$	51
No. 2. TABLA DE VIDA PARA <i>Diuraphis noxia</i>	52
No. 3. TABLA DE FECUNDIDAD PARA <i>Diuraphis noxia</i>	53
No. 4. CICLO DE DESARROLLO INDIVIDUAL DE <i>D. noxia</i> en <i>Triticum</i> BAJO CON- DICIONES DE CAUTIVERIO $T_x = 22^{\circ}\text{C}$. 44 VIVIPARAS Y UNA OVIPARA.	54

No. 5. VALORES OBTENIDOS CON TABLAS DE VIDA Y FECUNDIDAD PARA <u>Diuraphis noxia</u> EN CAUTIVERIO SOBRE TRIGO Tx = 22°C. (PARAMETROS POBLACIONALES).	55
No. 6. DISTRIBUCION ESTABLE DE EDADES PARA <u>D. noxia</u> .	55
No. 7. ANALISIS DE VARIANZA.	56
No. 8. PRUEBA DE MEDIAS O PRUEBA DE "q".	56
III. GRAFICAS.	
No. 1. RESULTADO DE OBSERVACIONES INDIVIDUALES DE <u>D. noxia</u> (HEMBRAS PARTENOGENETICAS ETAPA REPRODUCTIVA).	57
No. 2. SUPERVIVENCIA DE <u>D. noxia</u> EN CAUTIVERIO SOBRE TRIGO Tx = 22°C.	58
No. 3. ESPERANZA DE VIDA PARA <u>D. noxia</u> EN CAUTIVERIO SOBRE TRIGO Tx = 22°C.	59
No. 4. VALORES DE FECUNDIDAD DE <u>D. noxia</u> EN CAUTIVERIO SOBRE TRIGO Tx = 22°C.	60
No. 5. NUMERO TOTAL DE NINFAS DEPOSITADAS POR DIA PARA <u>D. noxia</u> EN CAUTIVERIO Tx = 22°C.	61
No. 6. FECUNDIDAD ESTACIONAL DE <u>Diuraphis mexicana</u> EN <u>Bromus</u> spp. MEXICO D.F. 1986-87.	62
No. 7. PROMEDIO DE PESO INDIVIDUAL ESTACIONAL DE <u>D. mexicana</u> .	62
No. 8. RANGOS DE FECUNDIDAD DE <u>D. mexicana</u> EN <u>Bromus</u> spp. MEXICO, D.F. 1986-87.	63
IV. FOTOGRAFIAS.	
No. 1. "CAJA CLIP".	64
No. 2. <u>Diuraphis mexicana</u> (HEMBRA PARTENOGENETICA).	64
No. 3. <u>Diuraphis noxia</u> (HEMBRA PARTENOGENETICA).	65
No. 4. <u>Diuraphis noxia</u> (HEMBRA OVIPARA).	65

Resumen .

Se realizaron observaciones en campo y laboratorio de algunos aspectos de la biología de dos especies de pulgones del género Diuraphis, tanto en plantas cultivadas como silvestres en la Ciudad de México.

El análisis de los resultados, revela que D. noxia y D. mexicana presentan diferencias biológicas, morfológicas y cromosómicas que nos permiten reconocerlas fácilmente. Los estadios de desarrollo de estas especies, puede diferenciarse en base a características morfológicas.

D. noxia es una especie exótica de gran importancia económica por los daños que ocasiona al trigo Triticum sp, con gran capacidad adaptativa y compete con D. mexicana por sus hospederos silvestres: Bromus catharticus y B. carinatus. Además se registra por primera vez a Eragrostis pectinacea y Eleusine multiflora como hospederos silvestres de D. noxia.

En las observaciones del ciclo de desarrollo individual de hembras partenogénicas de D. noxia en trigo, se encontró que cada ninfa tarda en promedio dos días en mudar, presentando una mayor mortalidad en el primer estadio, el periodo reproductivo dura aproximadamente 23 días, depositando en promedio 50 ninfas cada hembra, siendo la segunda semana de esta etapa, la más fecunda de su vida. A través de tablas de vida y fecundidad se obtuvo la curva de supervivencia, esperanza de vida y fecundidad, además de los parámetros poblacionales: $R_0=19.31$, $T=21.36$, $r=0.1386$ y $\lambda=1.14568$. En estas observaciones del desarrollo individual, fue detectada la presencia de hembras sexuales, con lo que se demuestra que el ciclo de vida de D. noxia es monoécico holocíclico en la Ciudad de México y no monoécico anholocíclico como lo mencionaba Blackman & Eastop, (1984).

En una evaluación de fecundidad estacional para D. mexicana en plantas silvestres del

género Bromus, se encontró que en invierno, los áfidos son más fecundos, siendo éste el momento en el que las plantas se encuentran en los primeros estados fenológicos.

En los hospederos silvestres de las dos especies de Diaraphis, se detectó la presencia de diferentes enemigos naturales, entre los que se encuentran parasitoides primarios como Lysiphlebus testaceipes y Aphelinus sp., además de coleópteros, neurópteros y dípteros depredadores.

También se encontraron siete especies más de áfidos: Rhopalosiphum padi, R. maidis, Metopolophium dihodum, Sitobion avenae, Uromyphora bromicola, Schizaphis graminum y Sipha flava.

I Introducción.

El trigo es el cultivo mundial que proporciona más de la cuarta parte del total de la producción de los granos de cereales y constituye la principal fuente de calorías para más de 1.5 miles de millones de personas (CIMMYT, 1985).

En el informe de gobierno de 1985 (De la Madrid, H. 1985), para el sector Agropecuario y Forestal, se registran cifras en relación a cultivos básicos, ocupando el trigo el tercer lugar, después del maíz y el sorgo tanto en superficie cultivada como en producción con 1,100,000 has. y 4,541,000 ton. respectivamente.

Sin embargo, estos rendimientos son seriamente afectados por enfermedades y plagas, principalmente por el daño que ocasionan ciertos fitopatógenos, tales como hongos (royas), enfermedades virales y por insectos, principalmente áfidos.

Los áfidos transmiten algunas de las virosis más importantes en plantas. En más de 200 especies se ha demostrado experimentalmente su habilidad de transmitirlos. Sin embargo, muchos áfidos son plaga solamente por el hecho de extraer la savia o inyectar compuestos tóxicos, Eastop (1983) citado por Gilchrist (1985).

En México, se registró primeramente a Sitobion avenae afectando al trigo (McGregor, 1955), después a Schizaphis graminum (Bassols, 1956), posteriormente Peña y Sifuentes (1972) mencionan a Rhopalosiphum padi, R. rufiabdominalis y Metopolophium dirhodum y más recientemente, en 1983 Gilchrist registró por primera vez a Diuraphis noxia, que afecta notablemente el rendimiento de este cultivo, por la secreción de una toxina producida por el insecto al alimentarse.

Walters et al (1980), mencionan que esta plaga tiene otras hospederas cuando no hay cultivos de cereales en pie, estas hospederas son plantas voluntarias de trigo, cebada y triticale, además plantas silvestres del género Bromus y Avena fatua.

Por otra parte, la especie Diuraphis mexicana se registro en México por McVicar Baker desde 1934 bajo el nombre de Cuernavaca mexicana, en una gramínea silvestre del género Bromus, de esta especie no se han reportado daños en plantas cultivadas, aunque

Hewitt et al (1982), consideran que el efecto tóxico provocado por áfidos al alimentarse, podría ser una característica de todos los miembros del género Diuraphis.

Hewitt et al (1982), encontraron que las plantas voluntarias de trigo y las especies de Bromus, que son muy abundantes a orillas de los caminos, representan los hospederos alternativos más importantes para D. noxia.

Peña (1985), menciona la necesidad de conocer la biología de las especies de importancia agrícola. En particular para D. noxia Blackman & Eastop (1984), mencionan que probablemente su ciclo de vida fuera de su región de origen (región paleártica), es de tipo monoécico anholocíclico (sin reproducción sexuada, sobre plantas estrechamente relacionadas, en este caso gramíneas).

Para el manejo integrado de estos insectos plaga, se requiere información fundamental sobre la identificación y datos biológicos y ecológicos tales como, ciclo de desarrollo individual, ciclo de generaciones, rango de plantas hospederas, parasitoides y depredadores.

II Objetivos.

Considerando la gran importancia que presenta el cultivo de trigo y el hecho de que las plantas voluntarias (semillas de plantas cultivadas que crecen fuera de las áreas y tiempo del cultivo) y silvestres (otras gramíneas) constituyen importantes hospederas alternantes y reservorios de D. noxia, se procedió a la realización de este trabajo a través de técnicas de laboratorio, para conocer los aspectos básicos de la biología del género Diuraphis en plantas silvestres del género Bromus y en trigo Triticum, con los siguientes objetivos:

- 1) Encontrar diferencias que permitan reconocer a Diuraphis.
- 2) Identificación de plantas hospederas silvestres.
- 3) Ciclo de desarrollo individual.
- 4) Fecundidad estacional.
- 5) Identificación de enemigos naturales.
- 6) Identificación de otras especies de áfidos que ocurren simultáneamente.

III. Antecedentes.

3.1 Sistemática.

De acuerdo con la clasificación de Mordvilko (1914), la posición sistemática de las especies estudiadas es la siguiente:

ORDEN HOMOPTERA.

SERIE STERNORRHYNCHA.

SB.ORDEN APHIDINEA.

SUPERFAMILIA APHIDOIDEA.

FAMILIA APHIDIDAE.

SUBFAMILIA APHIDINAE.

TRIBU MACROSIPHINI.

GENERO Diuraphis.

ESPECIES Diuraphis noxia.

Diuraphis mexicana.

3.1.1. Descripción de las especies del género Diuraphis.

3.1.1.1. Diuraphis mexicana (Baker).

Esta especie fue descrita en 1934 por McVicar Baker bajo el nombre Quernavaca mexicana, en una gramínea silvestre (Bromus).

Peña (1985), realizó la comparación de especímenes, los tipos de McVicar Baker con los de Richards de la Colección Nacional de Canadá y material Europeo y del Medio Oriente, estableciendo la sinonimia: D. mexicana McVicar Baker = D. nodulus (Richards).

Peña (inédito), describe a la hembra vivípara áptera de la siguiente manera:

DIAGNOSIS INSECTOS VIVOS.

Insecto de color verde pálido con polvo ceroso blanquecino. Todos los apéndices son cortos y presentan pigmentación oscura y uniforme (antenas y patas).

APTERA VIVIPARA (montaje microscópico).

Presenta en la frente tubérculos antenales bajos y el vértex ligeramente sobresale con una prominencia bilobada. Las antenas son de seis segmentos y miden de 0.36 a 0.48 de la longitud del cuerpo, imbricadas, sin sensorias secundarias, los tubérculos oculares son bien marcados. El tercer segmento antenal es 1.4 a 2.1 veces la longitud del cuarto, el proceso terminal es 0.8 a 1.2 veces la longitud de la base del segmento VI.

El rostro alcanza apenas al segundo par de coxas, esta comprendido de 6.1 a 7.2 veces en la longitud del cuerpo, el segmento apical es corto y obtuso 0.51 a 0.61 de la longitud del segundo segmento de los tarsos posteriores, 1.5 a 1.6 veces más largo que su ancho en la base con lados subparalelos y ápice obtuso. Los sifúnculos son poco elevados y de aspecto cónico, su diámetro basal es el doble del diámetro apical, imbricados y presentan la abertura ligeramente desviada lateralmente. Los estigmas tienen una pequeña cámara sobresaliente. El VIII tergito abdominal presenta un tubérculo medio y poco elevado. La cauda es de aspecto triangular 1.1 a 1.5 veces más larga que ancha en la base.

Quetotaxia.

Pocas sedas antenales, cortas y truncadas en el ápice, 0.5 del diámetro del tercer segmento, otras sedas cefálicas del mismo tipo.

Doce sedas dorsales abdominales sobre los tergitos I-VII distribuidas de la siguiente manera: dos pares de sedas espinales, dos pares de sedas pleurales, un par de sedas submarginales y una seda marginal de cada lado, cercana a la abertura de los estigmas. Tergito abdominal VII provisto de 10 sedas. Tergito abdominal VIII provisto de 4 sedas espinales. La cauda posee 6 sedas largas y agudas.

Pigmentación cuticular.

Cutícula de aspecto liso excepto en los tergitos VII y VIII. Capsula cefálica, antenas, último segmento rostral, patas, sifúnculos, tergito VIII en su parte media, cauda, placa anal y subgenital oscurecidos de manera uniforme.

3 . 1 . 1 . 2 . Diuraphis noxia (Mordvilko).

Dürr (1983), describe a D. noxia de la siguiente manera:

Sinonimia.

Brachycolus noxius Mordvilko, 1914.

Diuraphis noxius (Mordvilko); Aizenberg, 1935.

Cavahyalopterus graminarum Mimeur, 1942.

Cavahyalopterus noxius (Mordvilko); Bodenheimer & Swirsk, 1957.

Diuraphis noxia (Mordvilko ex Kurdyumov, 1913); Eastop & Ris Lambers, 1976.

HEMBRA VIVIPARA APTERA.

Alargada, verde, ojos rojos. Dorso de la cabeza ligeramente rugoso, presentando ocho sedas espatuladas ligeramente truncadas con 7-9 μm de longitud; uno a dos tubérculos espinales ocasionalmente presentes cerca del margen anterior de los ojos. Tubérculos antenales no excediendo el tubérculo frontal medio; cada uno presentando sobre su superficie dorsal dos sedas cortas ligeramente curvadas y truncadas 3.8 μm de longitud; tubérculo medio presentando dos sedas cortas debilmente espatuladas con 9 μm de longitud. Antenas menos de la mitad de largo del cuerpo. 0.46 veces la longitud del cuerpo; márgenes de las sensorias primarias fimbriados; sensorias secundarias ausentes; segmentos III-VI imbricados; III-VI ligeramente obscurecidos, más pronunciado sobre la parte distal del V y todo el VI; seda corta; alrededor de la mitad a igual del diámetro basal del III, dispersamente distribuidas como sigue: I 4-5, II 3-5, III 2-4, IV 1-2, V 1-2, base VI 2-3, proceso terminal 4 al extremo de la punta; las longitudes promedio (μm) de los segmentos antenales: I 81 (74-89), II 74 (74-75), III 229 (207-244), IV 139 (118-148), V 134 (110-150), base VI 99 (89-111), proceso terminal 198 (178-222); p.t./ base VI 2.01 (1.67-2.49). El rostro no alcanza el segundo par de coxas; u.s.r. alrededor de dos veces su ancho basal. 84 μm de longitud, presenta dos pequeñas sedas basales, además por lo general tres pares apicalmente.

Dorso del torax con sedas dispersamente distribuidas, cortas ligeramente capitadas 7.5-9.5 μm de longitud; sin áreas esclerosadas o pigmentadas; superficie débilmente rugosa; coxas, trocánters y fémurs con puntos y con cortas sedas ligeramente capitadas; sobre las tibiae sedas ligeramente capitadas, pero punteadas cerca de los ápices de las tibiae; la porción extrema de las tibiae y todo el tarso oscuros; f.t.ch. 3:3:2.

Abdomen sin áreas esclerosadas o pigmentadas; tergum VI débilmente rugoso; en materiales macerados el margen anterior del tergum VII, área anteromedial de VIII, y ocasionalmente áreas medias de los tergitos situados anteriormente con débiles reticulaciones poligonales, bordeadas con pequeñas espículas; segmentos III-VI presentan frecuentemente pequeños tubérculos marginales, ligeramente más largos que los espiráculos; el posterior oval, no marcadamente reniforme. Sedas dorsoabdominales dispersamente distribuidas, débilmente capitadas, cortas, alrededor de 13.5 μm de longitud; sedas ventrales punteadas, arregladas irregularmente en hileras transversales, y 13-19 μm de longitud. Sifúnculos escasamente formados, cortos, 50-60 μm de longitud; más largo que el primer segmento de los tarsos posteriores, débilmente imbricados, reborde ligeramente obscurecido. Proceso supracaudal aproximadamente la mitad de la longitud de la cauda, forma de lengua, presentando dos sedas preapicalmente, cortas y ligeramente curvadas y una o dos cerca de la base. Cauda suavemente ahusada, 140-170 μm de longitud presentando tres sedas sobre cada lado punteadas; sedas posteriores más cortas, 10 μm de longitud; ocasionalmente presentando preapicalmente una adicional seda corta situada dorsalmente. Placa subgenital puntiaguda, presentando dos (ocasionalmente tres) sedas punteadas 27 μm de longitud cerca del margen anterior, y ocho posteriormente. Tres gonopofisis setosas. Placa anal puntiaguda anchamente redondeada posteriormente, presentando cinco o seis sedas punteadas, 30-40 μm de longitud, posteriormente.

Largo del cuerpo aproximadamente 1.79 mm (1.36-2.55).

HEMBRA VIVIPARA ALADA.

Apariencia general más oscura que la aptera.

En especímenes montados, se observan las siguientes porciones obscurecidas: dorso

de la cabeza, torax; porción distal de los segmentos antenales III, todo del IV, V y VI; parte apical de los fémur, tibia y todo del tarso. Coxas, trocánters, porción basal del fémur y tibia, tergo abdominal VII y VIII débilmente obscurecidos, también como el borde de los sífinculos, proceso supracaudal, placa anal y venación de las alas.

Cabeza sin tubérculos espinales. Antenas más cortas que el cuerpo 0.47 veces la longitud del cuerpo; segmento III presentando 4-8 sensorias secundarias confinadas a un lado del segmento; IV con 1-3 (usualmente 2) sensorias secundarias. Longitud de los segmentos antenales (μm): I 65 (57-67), II 64 (57-72), III 195 (165-212), IV 115 (93-139), V 115 (88-139), base VI 86 (72-103), proceso terminal 192 (160-222); p.t./base VI 2.22 (2.00-2.69). U.s.r. ligeramente más obtuso que en áptera, alrededor 1.5-1.8 veces el ancho basal, 81 μm (78-84) de longitud. Terga abdominal VII y VIII con imbricaciones espiculosas; reticulaciones poligonales ausentes; sífinculo 30-50 μm de longitud; proceso supracaudal de igual largo y alrededor de un cuarto tan largo como la cauda; presentando posteriormente 5-7 sedas, usualmente 6.

Longitud del cuerpo 1.64 mm (1.41-2.02). Otros caracteres esencialmente similares a los de los ápteros.

D. noxia presenta un holociclo monoécico sobre Hordeum y Triticum, en climas con temperaturas bajas; probablemente anholocíclico en otras partes. (Blackman & Eastop, 1984).

3.1.2. Ciclos biológicos.

Peña (1985), menciona que los ciclos biológicos de los áfidos, han sido ampliamente estudiados en las regiones templadas del mundo, en las cuales se inicia con la eclosión durante la primavera de un individuo llamado fundatrix, proveniente de un huevecillo invernante, esta fundatrix se reproduce por partenogénesis y viviparamente,

la descendencia de estos individuos está formada por hembras partenogenéticas vivíparas, ápteras y aladas, que dan origen a numerosas generaciones, hasta que al final del otoño dan origen a las sexuales, esto es, una generación cuyos descendientes serán verdaderas hembras ovíparas y machos (ápteros y alados) que tendrán unión bisexual y cuyas ovíparas fertilizadas serán capaces de poner huevos que permanecerán latentes sobre la planta que fueron depositados, hasta la primavera siguiente para iniciar un nuevo ciclo (ver anexo figura 2).

A las especies que presentan generación sexual, son clasificadas como Holocíclicas mientras que a las que no se les conoce la generación sexual se les clasifica Anholocíclicas.

Algunas especies se alimentan sobre una sola especie de planta, o sobre plantas relacionadas (figura 2b.), y otras tienen hospederos alternantes que por lo general son un hospedero primario leñoso y un hospedero secundario herbáceo (Figura 2a.). Por lo que se pueden distinguir tres tipos de comportamiento frente a los hospederos (Muñoz, 1985):

- 1) Especies polífagas que acepten como hospederos un gran número de plantas perteneciendo a muchas familias botánicas sin ninguna afinidad sistemática.
- 2) Especies monoécicas, oligófagas o monófagas que atacan a plantas más o menos estrechamente relacionadas y perteneciendo a una única familia, a un único género o a veces, a una única especie.
- 3) Especies heteroécicas, que desarrollan la parte sexual del ciclo, que ponen los huevos y que se multiplican en la primavera sobre una categoría de planta (hospedero primario), y que migran en verano para colonizar plantas de familias completamente diferentes (hospedero u hospederos secundarios).

Los tipos de ciclos encontrados en los áfidos han sido clasificados por Remaudiere

(1964). Estos ciclos resultan de la combinación de los modos de reproducción y del comportamiento relativo a las plantas hospederas. Así se puede separar los primeros tipos siguientes:

- 1) Especies polífagas holocíclicas.
- 2) Especies polífagas anholocíclicas.
- 3) Especies monoécicas holocíclicas.
- 4) Especies heteroécicas holocíclicas.
- 5) Especies monoécicas anholocíclicas.

En el curso de la evolución, ciertas especies del último tipo de ciclo, han perdido la parte del ciclo cumplida sobre el huésped primario, tales especies son designadas como paramonoécicas, con objeto de distinguirlas de las especies originalmente monoécicas. Tal ruptura del ciclo se acompaña generalmente de la pérdida de la fase de reproducción sexuada. Pero en ciertos casos, hay una reaparición de la capacidad de formar sexuales en la parte del ciclo conservada. Así, a los primeros tipos de ciclos considerados, se debe añadir los siguientes:

- 6) Especies paramonoécicas anholocíclicas sobre el huésped primario.
- 7) Especies paramonoécicas anholocíclicas sobre el huésped secundario (un caso muy frecuente).
- 8) Especies paramonoécicas holocíclicas sobre el huésped primario.
- 9) Especies paramonoécicas holocíclicas sobre el huésped secundario.

En su área global de distribución, una misma especie de áfido puede presentar variaciones en su tipo de ciclo, como consecuencia del mismo ambiente: en zonas frías, la casi totalidad de las especies presentan un holociclo (los huevos soportan el invierno); en zonas tropicales, las especies anholocíclicas son predominantes. En ciertas áreas, el huésped primario no existe y el áfido desarrolla un paraciclo

anholociclico sobre el huésped secundario. Existen también casos, en los cuales coexisten 2 o 3 tipos de ciclos por un mismo áfido en la misma área.

3.2 Importancia económica de Diuraphis.

3.2.1. Daños indirectos.

Los áfidos al alimentarse, pueden ocasionar daños por transmisión de virus de una planta a otra. Diversos trabajos realizados con D. noxia, muestran ciertas controversias.

Von Wechmar y Rybicki (1981); Rybicki y Von Wechmar, (1982 b) y Von Wechmar (1982), mencionan que D. noxia y Rhopalosiphum padi pueden transmitir los virus: mosaico del bromo (BMV), mosaico estriado de la cebada (BSMV), un nuevo virus de áfidos (RhPV) y enanismo amarillo de la cebada (BYDV). Blackman y Eastop (1984), señalan también como vector de este último virus a D. noxia.

Von Wechmar y Rybicki (1982), citados por Gilchrist (1985), señalan que la ruta de entrada ya sea de BMV o BSMV determina la expresión de los síntomas subsecuentes.

Sin embargo, Raatikainen (1975), encontró que si individuos de una especie de -- Diuraphis son removidos de la planta de trigo dañada, estas se recuperan parcialmente. Además, si los áfidos se transfieren a plantas de trigo, los daños reaparecen. Con esto Hewitt et al (1982), concluyen en su trabajo que los daños son causados por el áfido y que los síntomas que están normalmente relacionados con el ataque de D. noxia, no son causados por un patógeno sino por la inyección de una toxina durante la alimentación. Estos resultados concuerdan con los de Kriel et al (1984), Du Toit y Walters (1984) y Alida Fouché et al (1982). Al igual que estos autores Gilchrist (1985), encontró en México que los daños ocasionados por D. noxia al alimentarse, disminuían en severidad y desaparecían, y todas las hojas nuevas no lo presentaron, después de la eliminación de los áfidos, con lo que concluye que no se presentaron ningunos síntomas

que indicaran la presencia de virus u otros agentes infectivos.

3.2.2. Daños directos.

Bremer y Raatikainen (1975), reportan que la enfermedad producida por la toxina que secreta *Diuraphis noxia*, se caracteriza en trigo por presentar líneas y bandas angostas en las hojas, que algunas veces también son bandas anchas y cloróticas; las hojas más jóvenes se enrollan de los márgenes hacia adentro, y toda la planta parece rígida, quedando achaparrada. Presentándose también en las hojas líneas y bandas angostas de color claro que corren a lo largo de las nervaduras. Estos autores mencionan que es frecuente encontrar que el áfido se encuentra encerrado en colonias compactas dentro de las hojas jóvenes enrolladas.

Una misma sintomatología fue obtenida por Gilchrist y Rodríguez (1983), en la primera evaluación de esta enfermedad en México, reportan que las plantas afectadas por la toxina, mostraban un rayado amarillento sobre las hojas, y en algunos cultivos se mostraba un enrojecimiento. Esto fue finalmente acompañado por una detención del crecimiento. Las hojas afectadas se caracterizaban por un enrollamiento y por dar la apariencia de "hoja de cebolla"; algunas veces existía una deformación severa de las mismas en forma de espiral. Las plantas más afectadas, algunas veces exhibían un abatimiento de su hábito de crecimiento. También en plantas con síntomas, la inflorescencia fue generalmente erecta, excepto en casos muy severos cuando la espiga estaba curvada, encontrando que las semillas de la parte superior de la espiga eran estériles.

Ramírez y Pinto (1984), por su parte reportan que los síntomas de *D. noxia* en trigo se presentan en todos los estadios de desarrollo de la planta y se manifiestan como bandas cloróticas.

Walters et al (1980), mencionan que los síntomas aparecen al poco tiempo que las plántulas han emergido y la infestación puede aumentar de 20 a 80 % en un periodo de

semanas bajo condiciones favorables, y que esta infestación en trigo origina estrias longitudinales blancas, amarillas y púrpuras a rojo púrpura, así como encarrujamiento hacia el interior de las hojas. Sin embargo las estrias púrpuras parecen ser más prevalentes durante el invierno, lo cual sugiere que la temperatura y/o fotoperíodo desempeña (n) un cierto papel importante (Hewitt et al, 1982).

Los áfidos junto con los síntomas típicos son encontrados principalmente sobre los brotes más nuevos de las plantas de trigo, en las axilas o dentro de las hojas enrolladas; y basta un solo áfido para causar síntomas típicos. Las plantas excesivamente infestadas exhiben a menudo una apariencia gruesa y los tallos jóvenes yacen paralelos al suelo. En las etapas tardías de crecimiento los áfidos con frecuencia infestan la "hoja bandera". En el trigo en particular, los tallos se abren. Este crecimiento mutilado es solamente temporal y mucho más pronunciado en tiempo frío, cuando el crecimiento es lento. Conforme pasa el tiempo y las plantas se desarrollan, los brotes se vuelven verticales y parecen normales a la distancia. Una inspección cercana, sin embargo, revela estrias longitudinales de color blanco a lo largo de la nervadura central de las hojas jóvenes, y con frecuencia también la vaina se torna blanca, después de una decoloración inicial rojo-morada. Las hojas afectadas tienden a morir prematuramente. La infestación a menudo se percibe como una distribución en manchones, observándose grupos de cinco a diez plantas infestadas a través del campo, lo cual indica que el áfido puede moverse de la planta originalmente infestada a las vecinas, (Gilchrist, 1985).

3.2.2.1. Fitotoxemia producida por *D. noxia*.

El síndrome de la enfermedad es conocido como fitotoxemia. Las fitotoxemias causadas por insectos, pueden ser definidas como aquellas alteraciones inducidas por la secreción de sustancias por el insecto, las cuales son tóxicas a las células de la planta, no se multiplican dentro del tejido y causan trastornos distintos a los producidos por daños traumáticos durante la alimentación (Carter, 1939).

Agrios (1978), menciona que las toxinas actúan de manera general de cuatro principales formas:

- 1) Actúan directamente sobre los cloroplastos de las células vivas, ya sea dañándolos o matándolos.
- 2) Afectan la permeabilidad de la membrana celular.
- 3) Inactivan o inhiben enzimas y subsecuentemente interrumpiendo las reacciones enzimáticas correspondientes.
- 4) Algunas de ellas actúan como antimetabolitos por lo que llegan a inducir una deficiencia para un factor esencial del crecimiento.

Diversos trabajos realizados con Diuraphis noxia, ya sea con extractos del áfido (Fouche, et al 1984 y Hewitt, 1984), o trabajando con el áfido en forma directa (Gilchrist, 1985), muestran que la estructura periférica de los cloroplastos es alterada, se destruyen sus membranas y después de un tiempo, termina por destruirlos.

Gilchrist (1985), reporta fuertes pérdidas de clorofila a, clorofila b y carotenos, los que se encuentran ubicados en las membranas de los tilacoides que conforman las granas de los cloroplastos.

3.2.2.2. Distribución y pérdidas ocasionadas por Diuraphis noxia.

Walters et al (1980) y Pakendorf (1983), citados por Gilchrist (1985), mencionan que D. noxia es originaria del Sur de Rusia, Irán, Abganistan y países de la cuenca del Mediterráneo. Desde 1900 ya considerada como una plaga de trigo y cebada en Rusia. Entre los años 1969 a 1971 se le reportó en la región del Egeo en Turquía donde provocó una enfermedad en forma general pero no severa (Bremer y Raatikainen, 1975), citados por Hewitt (1982). A partir de 1978 se le reporta en Sud Africa. Para 1980 se dispersó a el Cabo sudoccidental, y en 1981 se presentó a través de toda la República de Sud

Africa (Pakendorf, 1983), (Walters et al, 1980). A diferencia de Turquía, en Sudáfrica se informa de pérdidas muy severas y aunque inicialmente fueron difíciles de medir, las estimaciones demostraron que podría perderse hasta el 90 % de la producción (Pakendorf, 1983; Du Toit, 1982).

Según Gilchrist y Rodríguez (1983), el daño producido por la toxina al alimentarse, se observó en México, en la Mesa Central, Toluca, Saltillo, Coahuila y el Bajío, en variedades de trigo, avena y triticale, entre 1980 y 1983.

Por otro lado, Gilchrist (1985), reporta que para las condiciones de México, los cultivos de trigo y cebada, tanto en condiciones experimentales, como comerciales, presentaron una fuerte reducción, indicando que este problema tiene un alto potencial destructivo, en las especies de cereales menores.

3.3. Plantas hospederas.

Las plantas voluntarias de trigo junto con las especies de Bromus, que son muy abundantes a lo largo de las orillas de los caminos, son importantes hospederas alternativas en verano para Diuraphis noxia, para posteriormente colonizar las plantas de trigo recién sembradas en el campo, siendo probablemente los ápteros los que se encargan de esto. Una vez que la cosecha de trigo ha alcanzado su madurez, los áfidos alados se encargan de la emigración hacia las plantas voluntarias y silvestres. De esta manera el áfido completa su ciclo de vida (Hewitt, 1982).

El género Bromus, presenta una distribución muy amplia dentro del Valle de México y en conjunto ocupa diversos habitat, como son los pastizales, matorrales, bosques de encino, Pinus, Abies, Juniperus, Cupressus y bosques mesófilo de montaña. Varias especies están relacionadas con la perturbación y algunas se comportan como plantas ruderales o arvences que se encuentran a la orilla de caminos de canales de riego, en cultivos etc.

Dentro del género se han reportado más de 100 especies, distribuidas principalmente

en las regiones templadas de ambos hemisferios, también en montañas intertropicales.

En el Valle de México se encuentran seis especies del género Bromus (Aguilar, 1984). Entre las especies más comunes en el Valle esta B. carinatus, es una maleza ruderal y arvense reconocida ya que compete con las especies cultivadas, sobre todo al ser abundantes. Crece en los márgenes de los cultivos de maíz y hortalizas, tomate, cebada, avena, cilantro, frijol, alfalfa, coliflor, haba, alcachofa y trigo, entre otros. También se desarrolla a lo largo de canales de riego en donde presenta mayor vigor y cobertura, en los alrededores de las habitaciones humanas, a la orilla de los caminos.

De acuerdo con la revisión de Blackman y Eastop (1984), las otras especies de Diuraphis se han encontrado en diferentes plantas hospederas: Así D. mexicana, se le registró por primera vez (1934) en plantas silvestres del género Bromus; D. (Holcaphis) frequens, usualmente coloniza Agropyron repens, aunque también se le ha encontrado en Lolium; D. (Holcaphis) tritici, (Pulgón occidental del trigo) además de encontrarse en trigo se reporta que Agropyron occidentale pudiera ser el hospedero nativo; D. holci según Hewitt (1982), hospeda cebada, trigo y otros cereales, mientras que D. wuhlei, ha sido reportado alimentándose sobre Phleum pratense.

3.4 Parasitoides y depredadores.

Grossheim (1914), en Rusia encontró diferentes enemigos naturales para D. noxia, entre estos registra a: Limothrips cerealium y Haplothrips tritici, como fitófagos competidores. Dos especies de Chrysopa encontradas en Junio y Julio; dos especies de coccinelidos Coccinella 7-punctata y C. 14-punctata; larvas de sírfidos, Sphaerophoria (Melithreptus) scripta, además de diferentes especies de himenópteros parasitoides Homotripus signatus, Grav., Encyrtus aphidivorus, Mayr., Pachyneuron sp.. Las larvas de Syrphus auricollis y S. annulipes, las cuales se encontraban alimentándose de los áfidos, eran parasitadas por Bassus laetatorius. Leucopis argentata, un díptero, fue encontrado como depredador activo del pulgón. Aphelinus hordei, Kurd., frecuentemente

infestaba colonias enteras de D. noxia.

Estudios sobre control biológico de D. noxia bajo las condiciones de Sudáfrica, revelan que varias especies de microhimenópteros como: Aphidius colemani y Apheleus asychus se encontraban parasitando a D. noxia. Sin embargo, su abundancia no era suficiente para controlar el áfido. Adonia variegata, es un coccinélido depredador muy abundante pero debido a las bajas temperaturas, durante agosto y septiembre la abundancia de los coleópteros disminuye no teniendo efectos significativos en el control de la plaga. Cuatro especies de coccinélidos fueron importados a Sudáfrica provenientes de U.S.A. e Israel, estas especies fueron: Adalia bipunctata, Coccinella --- pertempunctata, Hippodamia convergens, pero de todos, solo los adultos de A. bipunctata fueron encontrados al realizar muestreos posteriores, (Pakendorf, 1983).

IV. Materiales y Métodos.

El trabajo se realizó del mes de Mayo de 1986 a Agosto de 1987, comprendiendo trabajo de campo, laboratorio e insectario.

4.1. Trabajo de campo.

4.1.1. Descripción del área de estudio.

La Ciudad de México se encuentra dentro del Valle de México y está rodeada al norte por la Sierra de Guadalupe, al sur por la Sierra del Ajusco, al este por el Lago de Texcoco y al oeste por las Sierras de las Cruces y de Alcaparrosa.

El clima es templado semiseco y sin invierno bien definido. La precipitación media anual varía de 700 a 800 mm ; los días lluviosos son 80 en promedio, la temporada de lluvias ocurre de mayo a octubre (Macías, 1987).

Se escogieron dos localidades de la Ciudad de México para realizar colectas mensuales, una hacia el norte, correspondiendo a los alrededores de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. y otra al sur en Ciudad Universitaria, con una precipitación media anual de 800 mm y 900-1000 mm respectivamente.

En cada una de estas colectas, se hizo una selección de todo el material colectado de la forma siguiente:

a) Una parte de los organismos colectados, se separó con plantas recién cortadas, en recipientes de plástico cubiertos con malla fina, para la obtención de formas adultas tanto de áfidos como de parasitoides, hiperparasitoides y depredadores, los que posteriormente fueron preservados en frascos con alcohol al 70 % o bien preservados en seco en cápsulas de gelatina.

b) Las especies del género Diuraphis colectadas, se mantuvieron en plantas silvestres, para mantener colonias puras, y observar posteriormente el ciclo de desarrollo individual en "cajas clip" (anexo, fotografía No. 1).

c) Otra parte del material colectado se seleccionó para evaluar la fecundidad mediante la técnica de Dewar (1977), de conteo de embriones; en la cual se utilizaron hembras adultas.

d) Las plantas en las que se encontraron los áfidos del género Diuraphis, se conservaron en una prensa para su posterior identificación en el laboratorio, con la ayuda de la M. en C. Concepción Rodríguez del herbario de la E.N.C.B. del I.P.N.

e) En una libreta de campo, se anotaron las observaciones en relación a los daños causados a las plantas, además de anotar el estado fenológico en el que se encontraban, utilizando una escala fenológica general para gramíneas (anexo, figura No. 3).

4.2. Trabajo de Laboratorio.

Los organismos colectados, se separaron y etiquetaron. Los áfidos y microhimenópteros obtenidos de los recipientes de plástico, fueron montados en laminillas de vidrio, para su posterior identificación. Para esto se siguió la técnica de G. Remaudiere (Instituto Pasteur, Paris Francia) para montaje de áfidos (Peña, 1986 comunicación personal).

Los organismos se colocaron en cápsulas de porcelana y se observaron al microscopio estereoscópico, el abdomen de cada espécimen se picó con ayuda de una aguja, para favorecer la penetración de los agentes químicos, enseguida se trataron en frío colocandolos en una solución de potasa (KOH) al 40 % durante 30 min., posteriormente los organismos se lavaron tres veces en agua destilada (½ hora mínimo por cada cambio), después se colocaron en un baño de cloralfenol durante 24 horas, y finalmente se montaron en el medio de Berlese.

De los microhimenópteros colectados, una parte fue enviada a Checoslovaquia con el Dr. P. Stary, especialista en este grupo de insectos. Otra parte, fueron identificados con la ayuda de la M. en C. Gabriela Pérez.

Además, algunos ejemplares de las especies del género *Diuraphis* fueron colocados en refrigeración por seis horas y colocados después en fijador citológico (metanol al 90 % y ácido acético glacial 3:1), para posteriormente ser enviados al Dr. R.L. Blackman al British Museum (Natural History), para determinar los cariotipos.

4.3. Trabajo de Insectario.

En el insectario, se observó por un lado el ciclo de desarrollo individual y por otro se realizó una evaluación de fecundidad estacional.

4.3.1. Ciclo de desarrollo individual.

Para el ciclo de desarrollo individual, originalmente se planteó realizar las observaciones sobre las plantas silvestres del género Bromus, pero debido a la dificultad para mantener a estas plantas en cautiverio, se procedió a realizar el estudio utilizando plantas de trigo de la variedad Salamanca S-75 S100 V-16 (variedad utilizada en Celaya Gto. y proporcionada amablemente por el personal del INIFAP-CIAB-SARH).

Diuraphis mexicana no sobrevivió sobre plantas de trigo, por lo cual, solo se realizaron las observaciones correspondientes al desarrollo individual para D. noxia.

Para esta parte del estudio se elaboraron "cajas clip" (Mac Gillivray, 1957) (anexo fotografía No. 1).

Posteriormente, se colocaba cada "caja clip" en una hoja de trigo (el hule espuma impedía la presión excesiva a la planta), con la ayuda de un alambre enterrado y sujeto al clip, se mantenía la posición erecta de la planta. Después se colocaba un áfido adulto para que depositara una ninfa, en ese momento, se retiraba la hembra adulta, procediendo a la observación individual de cada una de las ninfas depositadas (45 hembras partenogénicas y una ovípara). Las observaciones se realizaban cada 12 horas, anotando el tiempo que tardaban en pasar de un estadio ninfal al siguiente, retirándose con pinzas entomológicas las mudas, sin molestar al áfido, para esto se retiraba el tapón de la "caja clip". Una vez alcanzada la etapa reproductiva, se retiraba en cada observación, las ninfas depositadas (después de ser registradas en la libreta de campo. Los organismos que morían, ya fuera en los primeros estadios ninfales o en la etapa adulta, se reemplazaban.

Con los datos obtenidos de este ciclo de desarrollo individual, se realizó un análisis a través de tablas de vida y fecundidad (anexo, tablas No. 1, 2 y 3).

4.3.2. Evaluación de fecundidad estacional.

Se realizó una evaluación de la fecundidad, siguiendo la técnica de Dewar (1977), de conteo de embriones. Esta técnica originalmente ha sido empleada en estudios de resistencia de plantas a insectos, observando el efecto de diferentes variedades de una planta, sobre la fecundidad de los áfidos en un tiempo determinado. En este estudio, se desarrolló la técnica para observar diferencias de la fecundidad del áfido, en las cuatro estaciones del año, en plantas silvestres del género Bromus.

Se colectaron hembras adultas, las cuales se procesaban para observación de embriones a la brevedad posible. Debido a que durante las colectas en plantas silvestres no se encontraron suficientes hembras adultas de Diuraphis noxia, el estudio de fecundidad estacional no se llevó a cabo para esta especie.

Los áfidos adultos recién colectados se colocaron en refrigeración a una temperatura de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas para posteriormente ser pesados en grupos de 10, en una balanza analítica. Una vez pesados se pusieron en alcohol al 70 % para su desecación, sobre portaobjetos, retirando la cauda con pinzas entomológicas finas, mientras se ejercía presión por el frente del abdomen o bien con la presión que ejerce el cubreobjetos, de esta manera los embriones salen del abdomen en una masa, la que fue entonces separada, contando el número total de embriones reconocibles por su buen estado de desarrollo y el color rojo de sus ojos.

En total se observaron 315 hembras, correspondiendo a 80 hembras en verano, 103 para otoño, 36 para invierno de 1986, y 96 para primavera de 1987.

Con los datos obtenidos se realizaron los siguientes análisis estadísticos, para saber si existen diferencias significativas entre estaciones:(anexo, tablas No. 7 y 8).

a) Análisis de varianza.

b) Prueba de medias o prueba de "q".

V. Resultados.

5.1. Diferencias entre las dos especies de Diuraphis encontradas. (anexo, figura No. 1 y fotografías 2 y 3).

Diuraphis mexicana

-Hospederas en las que se encontró:

Bromus carinatus

B. catharticus

con una distribución más abundante hacia el sur de la Ciudad de México .

- El polvo ceroso blanquecino que cubre el cuerpo es más abundante.
- Segmentos de las patas y antenales, homogéneamente oscurecidos.
- Proceso supracaudal poco desarrollado.
- Proceso terminal del último segmento antenal 0.9-1.25 veces la base.
- Sifúnculos pequeños.
- $2n = 8$.

Diuraphis noxia

-Hospederas en las que se encontró:

B. carinatus

B. catharticus

Eragrostis pectinacea

Avena fatua

Eleusine multiflora

Trigo (Triticum)

Cebada

- distribuida tanto al sur como al norte de la Cd. de Méx.
- El polvo ceroso blanquecino que cubre el cuerpo es menos abundante.
 - Solo los últimos segmentos de las patas como antenales, oscurecidos.
 - Proceso supracaudal bien desarrollado.
 - Proceso terminal del último segmento antenal 1.6-2.3 veces la base.
 - Sifúnculos, poco más desarrollados.
 - $2n = 10$.

5.2. Reconocimiento de los estadios de desarrollo del género Diuraphis.

ESTADIO	Número de segmentos antenales.	Primordios alares. *	Cauda.
Primero	4	(-)	(-)
Segundo	5	(-)	(-)
Tercero	5	(-)	(-)
Cuarto	6	(+)	(-)
Adulto aptero	6	(-)	(+)
Adulto alado	6	⊕	(+)

* sólo en formas alatoides.

⊕ Alas desarrolladas.

(-) Ausencia.

(+) Presencia.

5.3. Ciclo de vida de Diuraphis noxia.

Como ya se mencionó, se asume que D. noxia es originaria de la región Paleártica presentando probablemente fuera de esta región, un ciclo de vida monoécico anholocíclico (Blackman y Eastop, 1984).

En este trabajo, al observar el ciclo de desarrollo individual, se encontró un organismo, que al llegar a la etapa adulta reproductiva, no depositó ninfas. En el momento que murió (después de 44 días de nacida) se trasladó al laboratorio y se montó en laminilla de vidrio para su mejor observación. Al microscopio óptico, se pudo observar la presencia de 12 huevecillos en su interior, además de pseudosensorias en las tibiae

de las patas posteriores (orificios de salida de feromonas sexuales), característica de las hembras ovíparas. (anexo, fotografía No. 4).

Con esto demostramos que para las condiciones de la Ciudad de México, el ciclo de vida de D. noxia es monoécico holocíclico (monoécico = se desarrolla sobre especies de la familia de las gramíneas; holocíclico = presenta una reproducción asexual partenogénica en un período de su vida, además de una reproducción sexual para completar el ciclo).

5.4. Ciclo de desarrollo individual para D. noxia.

Los datos obtenidos de las observaciones sobre el ciclo de desarrollo individual de D. noxia a una temperatura promedio de 22°C, mostraron que cada una de las ninfas tarda un promedio de 2 días en mudar, para pasar al siguiente estadio, presentando una mayor mortalidad en el primer estadio ninfal. El período prereproductivo en promedio dura 11 días, mientras que el período reproductivo dura un promedio de 23 días, depositando un total de 50 ninfas por hembra a lo largo de su vida. En las dos primeras semanas de la etapa adulta cada hembra deposita un promedio de 2 ninfas por día, siendo este el período más fecundo (anexo, gráfica No. 1). El período postreproductivo es corto, con un promedio de 35 horas. Lo anterior fue obtenido de la observación de 44 hembras partenogénicas, pero además se realizó la observación de una hembra ovípara, encontrándose que las ninfas tardaron un promedio de 2.5 días en pasar al siguiente estadio ninfal, con un tiempo prereproductivo aproximado de 12.5 días y una longevidad total de 44 días. (anexo, tabla No. 4).

5.4.1. Tablas de vida y fecundidad.

Con los datos obtenidos de las observaciones del ciclo de desarrollo individual para *Diuraphis noxia* (anexo, tabla No. 1), se realizó un análisis a través de tablas de vida y fecundidad (anexo, tablas No. 2 y 3).

Se obtuvo la curva de supervivencia, la gráfica de esperanza de vida y los parámetros poblacionales: tasa neta de reproducción (R_0), tiempo generacional (T), tasa intrínseca de crecimiento natural (r) y la tasa finita de multiplicación (λ). Además de obtener la distribución estable de edades (anexo, tablas No. 5 y 6).

CURVA DE SUPERVIVENCIA.

La columna (l_x) de una tabla de vida, es conocida como la probabilidad de supervivencia, dado que representa la proporción de individuos que estarán vivos a una cierta edad en relación al número inicial o edad primera, al graficar la columna (l_x) en función del tiempo o la edad, obtenemos lo que se conoce como "curva de supervivencia" o curva l_x . En este caso (anexo, gráfica No. 2), encontramos que en el período que corresponde al estadio ninfal (n_1), se observa una caída, representando con esto el período de mayor susceptibilidad; cuando las ninfas han superado los riesgos de entrar a la vida correspondiendo al segundo estadio ninfal, los riesgos disminuyen, hasta llegar a la edad adulta en donde la tasa de mortalidad es aproximadamente constante.

Este tipo de curva presenta tendencias del tipo de curva III (según Rabinovich, 1980), la que representa un sistema en el cual hay una fracción constante de los áfidos vivos que mueren a cada uno de los intervalos de edad.

ESPERANZA DE VIDA.

En relación a la gráfica de esperanza de vida calculada a partir de la tabla de vida para *D. noxia* en cautiverio sobre trigo (anexo, gráfica No. 3), se observan al-

gunos picos invertidos (*), que muestran cuales son las edades criticas de la población en términos de los riesgos de mortalidad. Estas edades criticas se observan en los siguientes periodos de tiempo, expresados en dias: 1.5, 5.5, 14.5, 17.5, 23.5, 27.5, 37.5, 39.5, 43.5, siendo estos los periodos de mayor probabilidad de morir (q_x).

PARAMETROS POBLACIONALES.

1) Tasa neta de reproducción.

La tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo (R_0), refleja el número promedio de progenie hembra que es capaz de producir cada hembra de la población durante toda su vida.

Para calcular la tasa neta de reproducción, simplemente se tomó la fracción de las hembras que llegan a sobrevivir hasta una edad dada (l_x) y se multiplicó por el número promedio de progenie hembra que producen las hembras a esa misma edad (m_x), sumándose posteriormente para todas las edades (x), es decir para toda la duración de vida de la cohorte, esto es:

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x.$$

El valor obtenido (19.308), representa la tasa neta de reproducción o tasa de reemplazo de D. noxia en cautiverio sobre trigo a una temperatura promedio de 22°C, lo que nos indica que en esta especie cada hembra en la población es reemplazada por 19.308 hembras, en el lapso de una generación.

2) Tiempo generacional.

El tiempo generacional (T) de una población, representa el tiempo promedio entre dos generaciones sucesivas; aunque en este caso por tratarse de poblaciones con superposición de generaciones, se hace más difícil interpretar la definición anteriormente dada.

La última columna de la tabla No. 3 (anexo), representa parte del método de obtención para el tiempo generacional de acuerdo a la fórmula:

$$T = \frac{\sum x_l x_m x}{R_0}$$

El resultado obtenido fue de 21.358 días, como ya se mencionó, esta población presenta superposición de generaciones, por lo que este valor se interpreta como la edad a la cual, si todo el esfuerzo reproductor estuviera concentrado en ella, la tasa de reemplazo sería la misma que con el esfuerzo reproductor repartido entre varias edades, es decir 21.358 días, es aquella edad de la población de *Diuraphis noxia* en que si todo el esfuerzo reproductor estuviera concentrado en ella, obtendríamos la misma capacidad de multiplicación de la población en el lapso de una generación.

3) Tasa intrínseca de crecimiento natural.

La tasa intrínseca de crecimiento natural o tasa de multiplicación (r), fue obtenida por la ecuación de Lotka, la que se expresa de la siguiente forma:

$$\sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x e^{-rx} = 1$$

En esta ecuación (l_x), (m_x) y (x) son conocidos, por lo cual solo existe un valor de (r) que satisfaga dicha sumatoria para producir el valor 1.

El valor de (r) es una tasa instantánea, que refleja una capacidad potencial de multiplicación poblacional.

Además de la ecuación de Lotka se realizó una aceleración de la convergencia en el proceso de iteración (Rabinovich, 1980), esto consistió de 5 pasos:

Paso 1: Computo de valores constantes.

n = número de clases de edad = 54 (días).

A = suma de todas las edades = $x = 1458$.

$B = A/n = 27$.

Paso 2: Cálculo de un valor inicial de (r) .

$$r = (\ln R_0) / T = \frac{2.9605}{21.358} = 0.1386127.$$

Paso 3: Se evalúa la ecuación de Lotka con dicho (r) .

$$S = \sum_{i=1}^n l_i x_i e^{-rx} = 19.308 e^{-0.1386127 (21.358)} =$$

$$S = (19.308) (0.051792) = 0.9999993$$

Paso 4: Se calcula Δ , o sea, la modificación a (r) .

$$\Delta = \ln (S)/B = \frac{\ln 0.9999993}{27} = -2.5926 \times 10^{-8}$$

Paso 5: Se modifica (r) .

$$r_i = r_{i-1} + \Delta = 0.1386127 + (-2.5927 \times 10^{-8}) =$$

$$r_i = 0.1386127$$

Como se puede observar la (r) modificada (r_i) es igual a la (r) obtenida en la primera iteración. Por lo consiguiente $r = 0.1386127$ satisface la ecuación de Lotka con los calendarios de supervivencia y fecundidad de *Diuraphis noxia* con 0.0000007 de error (en caso de que el resultado de (r) presente un error mayor a 0.001 es preciso regresar al paso 3 hasta que (S) no difiera tanto de (1)).

4) Tasa finita de multiplicación.

Este parámetro como su nombre lo dice, a diferencia de (r), es una tasa finita de crecimiento poblacional y no instantánea, su forma de cálculo es la siguiente:

$$\lambda = e^r$$

y se interpreta como el número de individuos que se agrega a la población por individuo y por unidad de tiempo.

En este caso para *Diuraphis noxia* se obtuvo una tasa finita de multiplicación de 1.14868 individuos por hembra por día.

En las gráficas No. 4 y 5 (anexo), se observa la fecundidad de *D. noxia* en cautiverio, mostrando que la segunda semana de la etapa reproductiva representa el período más fecundo.

De acuerdo a los valores de fecundidad obtenidos para la gráfica No. 4 se puede calcular que en promedio cada hembra deposita dos ninfas por día, mientras que en la gráfica No. 5, obtenida de la tabla No. 1 (anexo), se ve el número total de ninfas diarias depositadas, observándose que en el día 15 se obtuvo un total de 59 ninfas, lo que representa el punto máximo de la curva.

En lo que respecta a la distribución estable de edades (anexo, tabla No. 6), se observa que el primer estadio ninfal, representa el mayor porcentaje de la población (36.32 %), mientras que el cuarto estadio ninfal presenta el menor porcentaje (6.76 %).

5.5. Evaluación de la fecundidad estacional para Diuraphis mexicana.

Al realizar la evaluación de fecundidad estacional en plantas silvestres para D. mexicana, se encontraron diferencias en las estaciones del año. En la gráfica No. 6 (anexo), se observa el número promedio de embriones por hembra en las diferentes estaciones del año, notándose que invierno es el periodo en el cual las hembras presentan mayor cantidad de embriones (en promedio 8.4 embriones por hembra), mientras que en otoño, se presenta menor cantidad de embriones dentro de las hembras (en promedio 4.9 embriones por hembra). En la gráfica No. 7 (anexo), se representa el peso promedio individual por hembra en las estaciones del año, notándose que invierno es la estación en la que las hembras presentan menor peso (en promedio 0.000114 gr. cada hembra), mientras que en primavera las hembras se encuentran en las mejores condiciones de peso (en promedio 0.000192 gr. por hembra).

Observando las gráficas No. 8 (anexo), se puede ver el número de embriones presentes en cada hembra, en las diferentes estaciones del año en plantas silvestres, siendo el estado fenológico de las plantas distinto en las estaciones. Como se puede observar, se encontró la mayor fecundidad para D. mexicana en invierno, el estado fenológico de las plantas era de 1, 2 y 3 (este poco desarrollo de la planta se puede deber a las condiciones de sequía en esta estación), el número de hembras observadas fue de 36 con un total de embriones en su interior de 304, en promedio 8.4 embriones por hembra; mientras que en primavera se observa una fecundidad menor, notando que el estado fenológico de las plantas encontradas era hasta de 12 y 13, habiéndose observado 96 hembras adultas, con un total de 532 embriones, en promedio 5.5 embriones por hembra.

Además, si observamos el peso que en promedio tenían cada una de las hembras en las estaciones del año (invierno = 0.000114; primavera = 0.000192 gr.), podemos notar grandes diferencias, que en conjunto muestran como influye el estado en el que se encuentra la planta, en el desarrollo y reproducción de D. mexicana.

Para saber si verdaderamente existen diferencias significativas en las estaciones del año, se realizó un análisis de varianza de clasificación simple, con tamaño de muestra diferente, y posteriormente una prueba de medias, para saber cuál es la estación que estadísticamente difiere de las demás.

5.5.1. Análisis de varianza.

La tabla de análisis de varianza (anexo, tabla No. 7), muestra que entre grupos existe una diferencia significativa, ya que la varianza de muestreo F_s (29.86) es mucho mayor que la varianza de tablas F (3.95), con 0.01 de confiabilidad, por lo que se acepta la hipótesis alternativa de que al menos una de las estaciones es distinta.

5.5.2. Prueba de medias o prueba de "q".

Para saber cuál de las estaciones difiere estadísticamente de las demás, se realizó una prueba de medias, la que nos mostró que invierno es la estación significativamente diferente (anexo, tabla No. 8).

5.6. Parasitoides y depredadores.

En general un áfido puede presentar todo un complejo de enemigos naturales (anexo, figura No. 4). Para *Diuraphis*, se encontró que existen parasitoides primarios, parasitoides secundarios (hiperparasitoides) y depredadores (anexo, figura No. 4 (*)).

Los parasitoides primarios están representados por microhimenópteros de las familias Aphidiidae (*Lysiphlebus testaceipes*) y Aphelinidae --

(Aphelinus), los que a su vez, son parasitados por otros microhimenópteros (hiperparasitoides) de las familias Chalcididae, Encyrtidae y Charipidae (Subfam. Charipinae).

De una muestra parasitada por Aphelinus, se encontró que el 70 % correspondía a Diuraphis noxia, el 20 % a Diuraphis mexicana y el 10 % a Rhopalosiphum padi, a su vez los Aphelinus son parasitados un 40 % por chalcididos. Estos microhimenópteros al oviponer dentro del áfido, forman una "momia" de color negro, de la cual, después de una semana emergen los parasitoides primarios, mientras que los hiperparasitoides tardan una semana más.

Lysiphlebus testaceipes se encontró parasitando preferentemente a R. padi, aunque también parasitando a D. noxia y D. mexicana; L. testaceipes a su vez es parasitado por microhimenópteros de las familias Charipinae y Chalcididae, al igual que los anteriores, el tiempo de emergencia en promedio de los parasitoides primarios es de una semana y para los hiperparasitoides una semana más. El tipo de "momia" producidos en este caso, es de color dorado.

Los depredadores encontrados fueron larvas de coleópteros de la familia Coccinellidae, los géneros encontrados fueron Hippodamia y Scymnus. También larvas de crisopas (Neuróptera:Chrysopidae), estas larvas son muy voraces y en poco tiempo, pueden eliminar gran cantidad de áfidos.

Otros de los depredadores encontrados y que son verdaderamente eficientes para el control natural de estos áfidos, fueron las larvas de dípteros de la familia Syrphidae. Metcalf (1982), menciona que una larva de sírfido, con frecuencia destruye pulgones en la proporción de uno por

minuto, durante un tiempo considerable. Estas larvas a su vez se encontraron parasitadas por himenópteros de la familia Ichneumonidae.

5.7. Plantas hospederas.

A lo largo de este trabajo se encontró que las especies del género Diuraphis, tienen un rango diferente de hospederas así a D. noxia se le encontró en: Bromus carinatus, B. catharticus, Eragrostis pectinacea, -- Avena fatua y Eleusine multiflora, además de encontrarse en plantas voluntarias de trigo y cebada; mientras que a D. mexicana solo se le encontró en: B. carinatus y B. catharticus.

D. mexicana, se encontró distribuida más abundantemente hacia el sur de la Ciudad de México; mientras que D. noxia, se encontró tanto en el sur (junto con las colonias de D. mexicana), como en el norte de la Ciudad de México.

Las plantas silvestres en las que se encontraron los áfidos, son comunes en el Valle de México, se les considera como malezas ruderales y arvenses, reconocidas ya que compiten con las especies cultivadas entre las que vive. A estas plantas se les puede considerar como un reservorio en el que las plagas se refugian mientras no hay cultivos de cereales en pie.

5.8. Identificación de otras especies de áfidos que ocurren simultáneamente.

En todo el complejo encontrado alrededor de las especies de áfidos del género Diuraphis, se presentan otros áfidos asociados, estos son:

- Rhopalosiphum padi
- R. maidis.
- Metopolophium dirhodum.
- Sitobion avenae.
- Utaaphorophora bromicola.
- Schizaphis graminum.
- Sipha flava.

VI. Discusión.

Con este estudio, se pretendió obtener la información básica que debe tomarse en cuenta en el diseño del manejo integral de Diuraphis noxia, ya que no existían trabajos que nos mostraran aspectos de su biología en México. Adicionalmente se hicieron observaciones sobre la especie D. mexicana, con la cual coexiste en Bromus.

Los objetivos de este estudio incluyen: reconocimiento y detección de la plaga, su ciclo de vida, hospederos en los que se le puede localizar a lo largo del año (además del cultivo en el que causa el daño económico), fecundidad, enemigos naturales que controlan estas poblaciones en su habitat silvestre, así como otras especies de áfidos con los que coexiste.

D. noxia es una especie originaria de la región Paleártica, introducida de manera desconocida a nuestro país hace aproximadamente 8 años. De los resultados obtenidos en este trabajo, podemos notar que esta especie presenta un gran potencial adaptativo, ya que se le encontró en siete especies de plantas silvestres de la familia de las gramíneas, reportándose por primera vez sobre Eragrostis pectinacea y Eleusine --- multiflora. Además se confirmó la presencia de otra especie del género Diuraphis, esta es D. mexicana, la que solo se encontró sobre plantas del género Bromus: B. catharticus y B. carinatus, esta especie ya había sido registrada en México desde 1934.

Las dos especies de áfidos presentan características morfológicas

similares, aunque con una observación más detallada, notamos que pueden ser reconocibles fácilmente a nivel morfológico, además de presentar diferencias en hábitos y a nivel cromosómico.

Un estudio más profundo de estas dos especies, tendiente a conocer su comportamiento poblacional en cuanto a competencia y capacidades adaptativas, aportaría información sobre los procesos de invasión y desplazamiento de especies en diversas áreas geográficas.

Debido a que los ciclos de vida de los áfidos son muy complicados, es necesario realizar más estudios para conocer, no solo la forma partenogenética (que es la forma que se presenta con mayor frecuencia), sino también poder reconocer los estadios de desarrollo ninfal, y si es posible, las formas sexuadas.

En este caso (para realizar las observaciones del ciclo de desarrollo individual), fue necesario detectar los estadios de desarrollo ninfal y sus diferencias, para poder reconocerlos. Con el reconocimiento de estas formas, se pueden también realizar estudios más profundos, relacionados con la dinámica de poblaciones.

En el seguimiento de las observaciones del ciclo de desarrollo individual, fue posible detectar la existencia de la forma sexuada de la especie Diuraphis noxia, las características para reconocer esta forma (hembra ovípara) son en primer lugar, la presencia de huevecillos en el interior de las hembras, y de estructuras llamadas pseudosensorias, que son orificios de salida de feromonas sexuales, localizadas en las tibiae de las patas posteriores. Con esta observación, que al parecer es una de

las más importantes en este trabajo, se describe por primera vez el ciclo completo de esta especie, fuera de su región de origen, correspondiendo a un ciclo de vida monoécico holocíclico, en controversia a lo que mencionan Blackman y Eastop en 1984 (quienes consideraban que esta especie, fuera de su lugar de origen, posiblemente solo se reproducían de manera asexual, es decir un mediante un ciclo de vida monoécico anholocíclico), lo cual probablemente también ocurre en México, paralelamente al holociclo.

La presencia de la forma sexuada, reafirma lo que se mencionó al principio, en relación al poder de adaptación de D. noxia, ya que con la producción de huevecillos, que se pueden considerar como formas resistentes a condiciones adversas y la recombinación genética inherente a la reproducción sexual, proporcionan mayor adaptabilidad de la especie a las condiciones cambiantes, y factiblemente, se esten creando clones con diferentes comportamientos, como por ejemplo capacidad de producción de toxinas o de transmisión de virus a las plantas. Por otro lado, los huevecillos pueden ser formas más sensibles a la aplicación de diversas medidas de control, el conocer estas formas y el momento en el que se producen, podrian ayudar a controlar la plaga, para lo cual es necesario llevar a cabo, en condiciones de campo, observaciones del ciclo biológico con objeto de conocer en que época del año y bajo qué condiciones se producen los huevecillos.

Además dela presencia de la forma sexuada, las hembras partenogénéticas de D. noxia, mostraron en el ciclo de desarrollo individual una amplia capacidad reproductiva, la que pudo ser analizada a través de las

tablas de vida y fecundidad, esto es: el número de individuos que puede depositar cada hembra al día (dos ninfas diarias), el periodo de su vida en el que es más fecunda (la segunda semana de la etapa reproductiva), el número de individuos que reemplazan a una hembra y el tiempo en el que esto ocurre (19.31 hembras en 21.36 días), con lo que notamos la potencialidad de estos organismos para aumentar sus poblaciones, cuando las condiciones les son favorables. Además de estos datos, se obtuvo información acerca de los periodos en los que esta especie es más susceptible a morir (curva de supervivencia y gráfica de esperanza de vida), datos muy importantes ya que son los periodos en los que el hombre puede intervenir, para tratar de disminuir la población y de esta manera, controlar la plaga.

Otro de los resultados interesantes, pero en este caso para la especie Diuraphis mexicana, fueron los obtenidos con la evaluación de fecundidad estacional en plantas silvestres, ya que muestran las estrategias de supervivencia que tiene que emplear esta especie, cuando las condiciones ambientales no le son favorables, esto es: En invierno las plantas silvestres (del género Bromus) presentan poco desarrollo, debido probablemente a la sequía, por lo que los áfidos directamente se ven afectados (el peso individual en promedio de los áfidos es menor, en comparación con las otras estaciones del año), por lo cual los áfidos desarrollan estrategias para sobrevivir, y estas consisten, entre otras en un incremento de fecundidad (durante el invierno se encontraron en promedio 8.4 embriones por hembra, mientras que en otoño 4.9 embriones por hembra) ya que al existir poco alimento, muchos de los organismos mueren

sin embargo, con mayor descendencia, aumentan las posibilidades de que algunos sobrevivan, y una vez pasado este periodo crítico del año, la población se incrementa, aunque su fecundidad disminuya.

Sería interesante obtener información de fecundidad estacional para Diuraphis noxia, ya que a esta especie, como se mencionó al principio, se le puede encontrar en varias hospederas a lo largo del año, las que factiblemente le proporcionen mejores condiciones para su desarrollo.

En las plantas silvestres se observó que D. mexicana y D. noxia comparten los mismos enemigos naturales, encontrándose microhimenópteros parasitoides como Lysiphlebus testaceipes y Aphelinus sp. los que a su vez, son parasitados por otros microhimenópteros. Además se encontraron depredadores, entre estos, larvas de coccinélidos de dos géneros, crisópas y sirfidos, éstos últimos, también se encontraron parasitados por ichneumonidos.

Con estudios más especializados de estos enemigos naturales, en los cuales se evaluara la preferencia, eficacia y el tiempo en el que estos actúan en plantas cultivadas, se tendría una buena arma para controlar esta plaga de una manera integrada y organizada, sin necesidad de introducir enemigos naturales de otros países.

Otras especies de áfidos, además de D. noxia y D. mexicana se encontraron en las plantas silvestres, estas son: Rhopalosiphum padi, --- R. maidis, Metopolophium dirhodum, Sitobion avenae, Uromphorophora bromicola, Schizaphis graminum y Sipha flava.

Rhopalosiphum padi, *R. maidis* y *Schizaphis graminum* son conocidos por transmitir al trigo el virus mosaico del bromo, además *S. graminum* al alimentarse, inyecta una toxina a hojas y vainas. lo que a menudo produce necrosis, acompañada por franjas de color púrpura y de enrollamiento de las hojas; y si a esto aunamos los daños que causan las especies del género *Diuraphis*, se hace muy difícil determinar los síntomas producidos por cada una de las especies de áfidos en las plantas, ya que estas presentan daños tanto directos, por succión de savia y por toxinas como indirectos a través de transmisión de virus.

Todos estos aspectos deberían ser estudiados con mayor profundidad y precisión, tanto en las plantas silvestres como cultivadas y bajo condiciones de campo y laboratorio con objeto de contribuir al manejo integrado de estas plagas.

VII. Conclusiones.

1 . - Diuraphis noxia y D. mexicana, son dos especies cuyo reconocimiento es factible mediante criterios morfológicos, cromosómicos y de comportamiento.

2 . - D. noxia, tiene un rango más amplio de hospederas que D. mexicana en la Ciudad de México, compartiendo éstas con otras siete especies de áfidos.

3 . - Las formas partenogenéticas de D. noxia, presentan una longevidad promedio de 34 días y una fecundidad máxima en la segunda semana de la etapa reproductiva, con un promedio de 2.5 ninfas diarias. En este trabajo se determinaron los parámetros poblacionales (R_0), (T), (r) y (λ).

4 . - D. noxia, presenta un ciclo de vida tanto monoécico holocíclico como monoécico anholocíclico en la Ciudad de México.

5 . - D. mexicana bajo condiciones naturales, presentó su mayor fecundidad durante el invierno.

6 . - En la Ciudad de México ocurren de manera natural, un grupo de diversos entomófagos que incluyen himenópteros, coleópteros y dípteros, asociados en relación trófica con el género Diuraphis.

Los puntos anteriormente mencionados constituyen la primera etapa, para un estudio sistemático más profundo y preciso que podría llevarse a cabo en estudios futuros.

VIII. Bibliografía.

- Agrios, G. 1978. "Plant pathology". Second Edition. Academic Press. E.E.U.U. 703 pp.
- Aguilar, R.S. 1984. "El género Bromus (Gramineae) en el Valle de México. Tesis de Lic. U.N.A.M., E.N.E.P. Iztacala.
- Bassols, B.I. y Blakeller, V.A. 1956. "Plagas y enfermedades del trigo". Boletín 316 de Extensión Agrícola. S.A.G. Méx. D.F.
- Blackman, R.L. and Eastop V.F. 1984. "Aphids on the world's crops". An identification guide. John Wiley & Sons, 466 pp.
- Bremer, K. and Raatikainen, M. 1975. "Cereal diseases transmitted or caused by aphids and leafhopper in Turkey. Ann. Acad. Sci. Fenn. A. IV Biologica 203 1-14 pp.
- Carter, W. 1939. "The toxigenic and toxiniferous insect. Science. 83:522.
- CIMMYT, 1985. "Este es el CIMMYT" boletín informativo. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. Méx.
- Dewar, A.M. 1977. "Assessment of methods for testing varietal resistance aphids in cereals". Ann. apl. Biol. 88:184.
- Dürr, H.J.R. 1983. "Diuraphis noxia (Mordvilko)(Hemiptera:Aphididae) a recent addition to the aphid fauna of south Africa". Phytophactica 15:81-83.
- Du Toit, F. 1982. "Damage assessment and economic threshold value for the chemical control of the Russian wheat aphid, Diuraphis noxia (Mordvilko) on winter wheat". Proceeding Russian aphid work group Bloemfontein Kleingraansentrum small grain center Bethlehem. Sud Africa 5-6 Mayo

- Fouché, Alida, Verhoever, R.L., Hewitt, P.H., Walters, M.C., Kriel, C.F. and J. De Jager, 1984. "Russian aphid Diuraphis noxia feeding damage on wheat related cereals and a Bromus grass species. Proceeding: Russian aphid work group Bloemfontein. Kleingraansentrum small grain centre Bethlehem. Sud Africa 5-6 de Mayo Vol. 1.
- Gilchrist, L., Rodríguez, R. and Burnett, P.A. 1983. "The extent of Freestate Streat and Diuraphis noxia in México" (In: Barley Yellow Dwarf. A proceedings of the workshop; Burnett, P.A. workshop organizer; december 6-8,1983). Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo. -- pp.157-163.
- Gilchrist, L. 1985. "La toxemia causada por Diuraphis noxia Mordv. y su importancia como vector de virus en cereales de grano pequeño en México. Estudios de resistencia y evaluación de daños". Tesis de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados, Chapingo, Méx.
- Grissell, E.E. 1983. "Superfamily Chalcidoidea". (no publicado).
- Grossheim, 1914. "Brachicolus noxius, Mordvilko". Memoirs of the Natural-History Museum of the Zemstvo of the govt. of Taurida, Sinferopol, pp. 35-78.
- Hewitt, P.H. G.J.J. Van Niekerk, M.C. Walters, C.P. Kriel, and A. Fouché, 1982. "Aspects of the ecology of the Russian wheat aphid Diuraphis noxia in the Bloemfontein district. I The colonization and infestation of summer hosts and causes of infestation symptoms. Proceeding Russian aphid works group Bloemfontein. Kleingraansentrum small grain centre Bethem. Sud Africa. 5-6 Mayo Vol. 2. pp.3-13.
- Krüger, G.H. and P.H. Hewitt, 1984. "Effect of Russian wheat aphid (Diuraphis noxia)

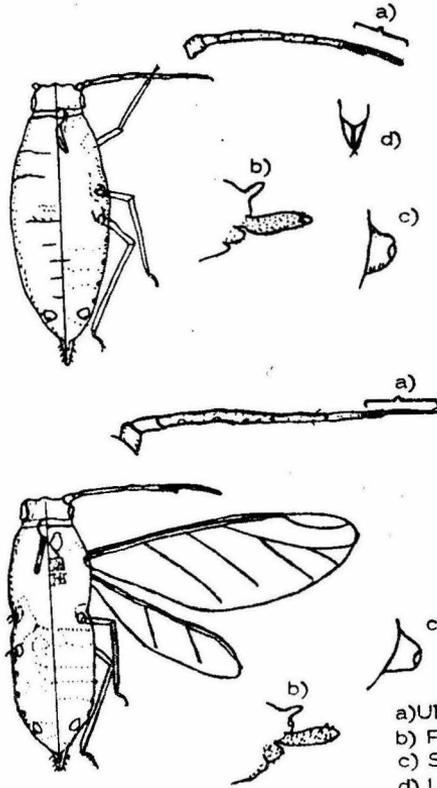
- extraxt on photosynthesis of isolated chloroplasts". Proceeding -
Russian aphid work group Bloemfontein, Kleingraansentrum small --
grain centre Bethlehem, Sud Africa 5-6 Mayo Vol. 2.
- McVicar Baker, J. 1934. "Algunos áfidos mexicanos". An. Inst. Biol. Univ. Nal. Méx. -
5: 208-222.
- Macias, S.J.E. 1987. "Plagas de los árboles de las áreas urbanas de la ciudad de Mé--
xico". Tesis Lic. I.P.N. E.N.C.B. Méx.
- Mac Gillivray, E.M. and G.B. Anderson. 1957. "Three Useful Insect Cages". The Cana--
dian Entomologist. January 1957 pp. 43-46.
- Mc Gregor R. 1955. "Principales plagas y enfermedades de los cultivos en México". Bo--
letin de Extensión Agrícola. S.A.G. Méx. D.F.
- Madrid, H., Miguel de la. 1985 "Informe de Gobierno 3ero. Sector agropecuario y fores--
tal. Presidencia de la República. Méx., D.F. pp. 619-621.
- Marsh, P.M. 1971. "Keys to the Nearctic genera of the families Braconidae, Aphidiidae--
and Hybriozontidae (Hymenoptera)". Vol. 64. Annals of the Entomo--
logical Society of America pp. 841-849.
- Menke, S.A. 1983. "Cynipoidea". (no publicado).
- Metcalf, C.L. y Flint, W.P. 1982. "Insectos destructivos e insectos útiles" Compañía--
Editorial Continental. S.A. Méx. pp. 85-96.
- Mordvilko, K.A. 1914. "Fauna of Russia and adjacent countries (Insecta:Hemiptera) Vol
1, Part I. Petrograd, pp. 1-56.

- Muñoz, V.A.L. 1985. "Estudio sobre los áfidos (Homóptera:Aphididae) asociados a tejo-
cote silvestre (Crataegus pubescens (H.B.K.) Steud) en la zona nor-
te de la sierra nevada. Pue." Tesis Lic. U.N.A.M. E.N.E.P. Iztaca-
la. Méx.
- Pakendorf, K.W. 1983. "The research program for combating the Russian wheat aphid ---
(Diuraphis noxia Mordvilko) in South Africa. Grain Crops Research
Institute, Potchefstroom 2520 Republic of South Africa.
- Peña, M.R., Sifuentes J.A. 1972. "Lista de nombres científicos y comunes de plagas --
agrícolas en México". 1972 Agr. eécn. en Méx. 3: 132-144.
- Peña, M.R. 1981. "Estudio sistemático de las especies de pulgones (Homóptera:Aphidi-
dae) que afectan a los cereales cultivados en México". Tesis Lic.
U.N.A.M. Facultad de Ciencias. 74 pp.
- Peña, M.R. 1985. "Estudio actual del conocimiento de los áfidos (Homóptera:Aphididae)
de México". Resúmenes del XX Congreso Nacional de Entomología. Cd.
Victoria Tams. 21-24 Abril pp 61.
- Peña, M.R. y G. Remaudiere 1985. "Los áfidos (Homóptera:Aphididae) de importancia ---
agrícola en México". Memoria II del VIII Congreso Nacional de Zoo-
logía. Saltillo, Coah., pp 1085-1105.
- Rabinovich, J.E. 1980. "Introducción a la ecología de poblaciones animales". CECSA -
primera Ed. Caracas, Venezuela. pp. 113-246.
- * Ramirez, A.J.A. y Pinto, C.B. 1984. "Estudio sobre el virus del enanismo amarillo de
la cebada (BYDV) y Evaluación de variedades de trigo bajo condicio-
nes de campo en Chapingo". México, Universidad Autónoma Chapingo.

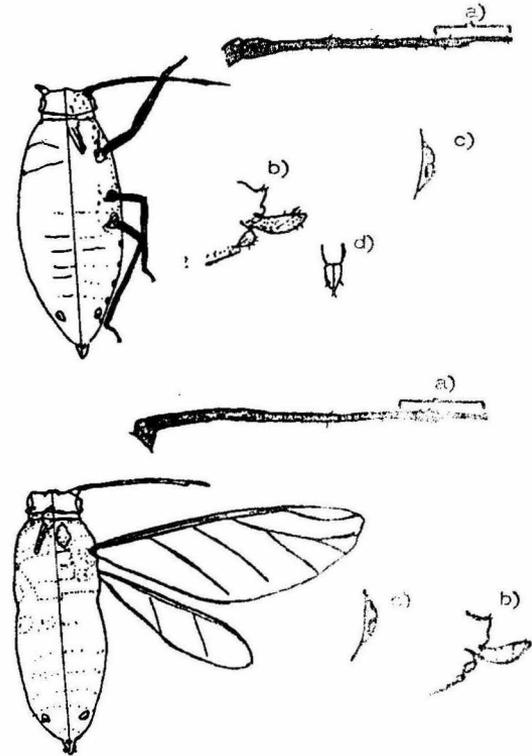
- Rapoport, H.E., Diaz, B.M.F., López, M.I.R. 1983. "Aspectos de la ecología urbana en la ciudad de México". Flora de las calles y baldíos. Limusa, Mex. D.F.
- Remaudiere, G. 1954. "Nutrition et variations du cycle évolutif des Aphidoidea. Rev. Path. vég. Ent. agr. Fr. 32: 193-207.
- Remaudiere, G. y Peña Martínez, R. 1982. "Contribución al conocimiento sobre los áfidos de México. Fitófilo, SARH, Dir. Gral. San. Veg. (inédito).
- Rybicki, E.P. and M.B. Von Wechmar, 1982b. "Characterization of an aphid-transmitted-virus disease of small grains: Isolation and partial characterization of three viruses". Phytopatho. 2: 103: 306-322.
- Sokal, R.R. and J.F. Rohlf 1980. "Introducción a la bioestadística". Editorial Reverte S.A. Barcelona España pp 130-219.
- Townes, H. 1983. "Key to the superfamilies of Hymenoptera". (inédito).
- Von Wechmar, B.M. and Rybicki, E.P. 1981. "Transmission of three viruses causing freeseed disease.
----- 1982a. Russian aphid spreads gramineae viruses". Proceeding Russian aphids work group Bloemfontein. Kleingraansentrum small grain centre Bethlehem Sud Africa 5-6 Mayo Vol 1.
- Walters, M.M. Penn, Felicity, Du Toit, F., Botha, T.C., Aalbersberg, Karin, Hewitt, P.H. and Broodryk, S.W. 1980. "The Russian wheat aphid" Fmg. S. -- Afr. Leaflet Series wheat G 3, 1-6.

FIGURA N o. 1

Diuraphis noxia

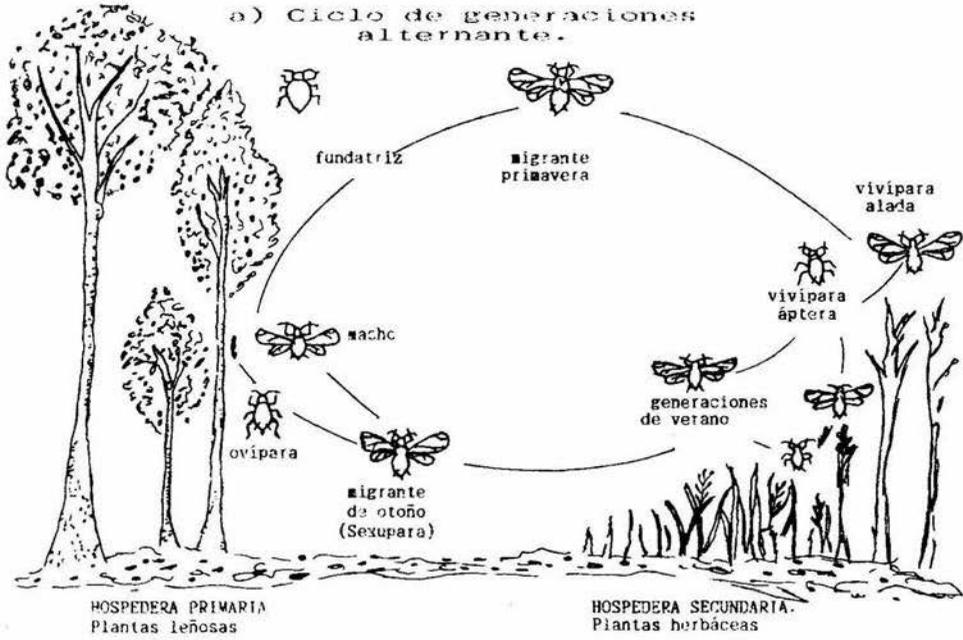


Diuraphis mexicana

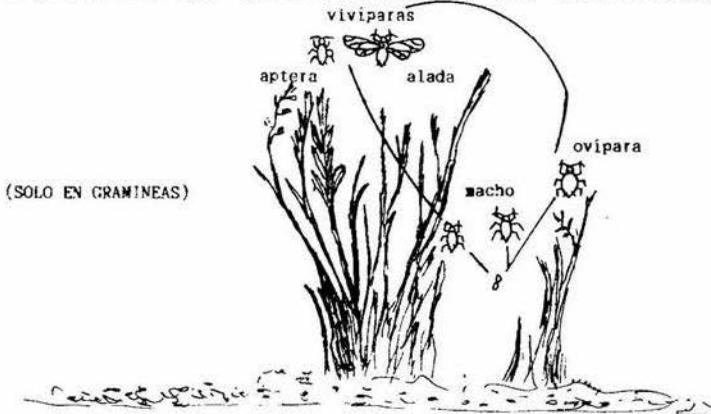


- a) Ultimo segmento antenal
- b) Proceso supra:audal
- c) Sifunculos
- d) Ultimo segmento rostral

Figura # 2.



b) Ciclo de generaciones no alternante.



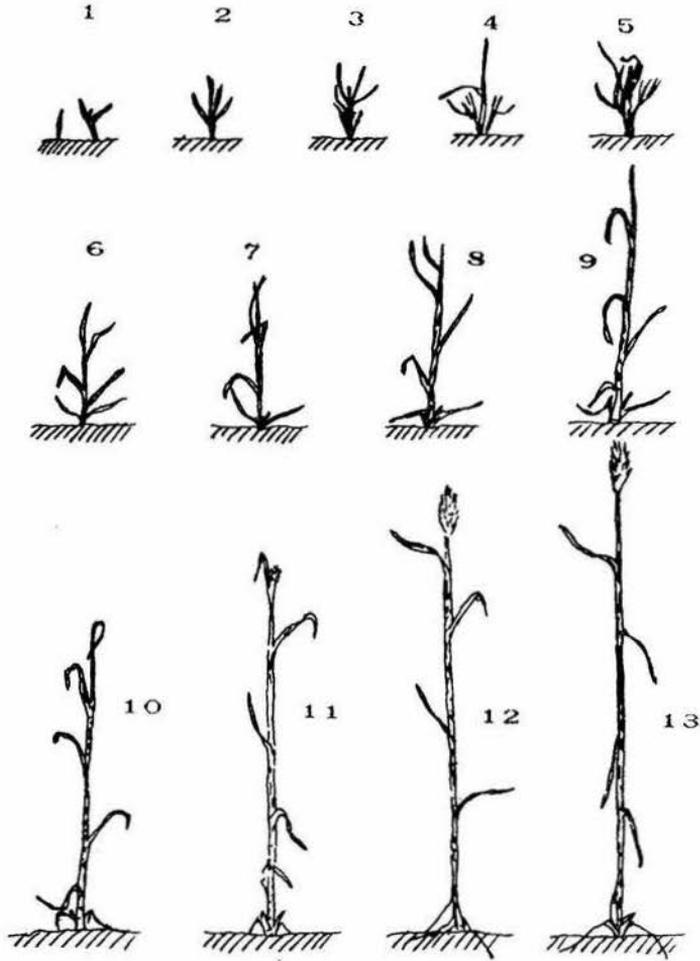


Figura # 3.

ESCALA FENOLOGICA UTILIZADA PARA OBSERVACIONES EN GRAMINEAS.

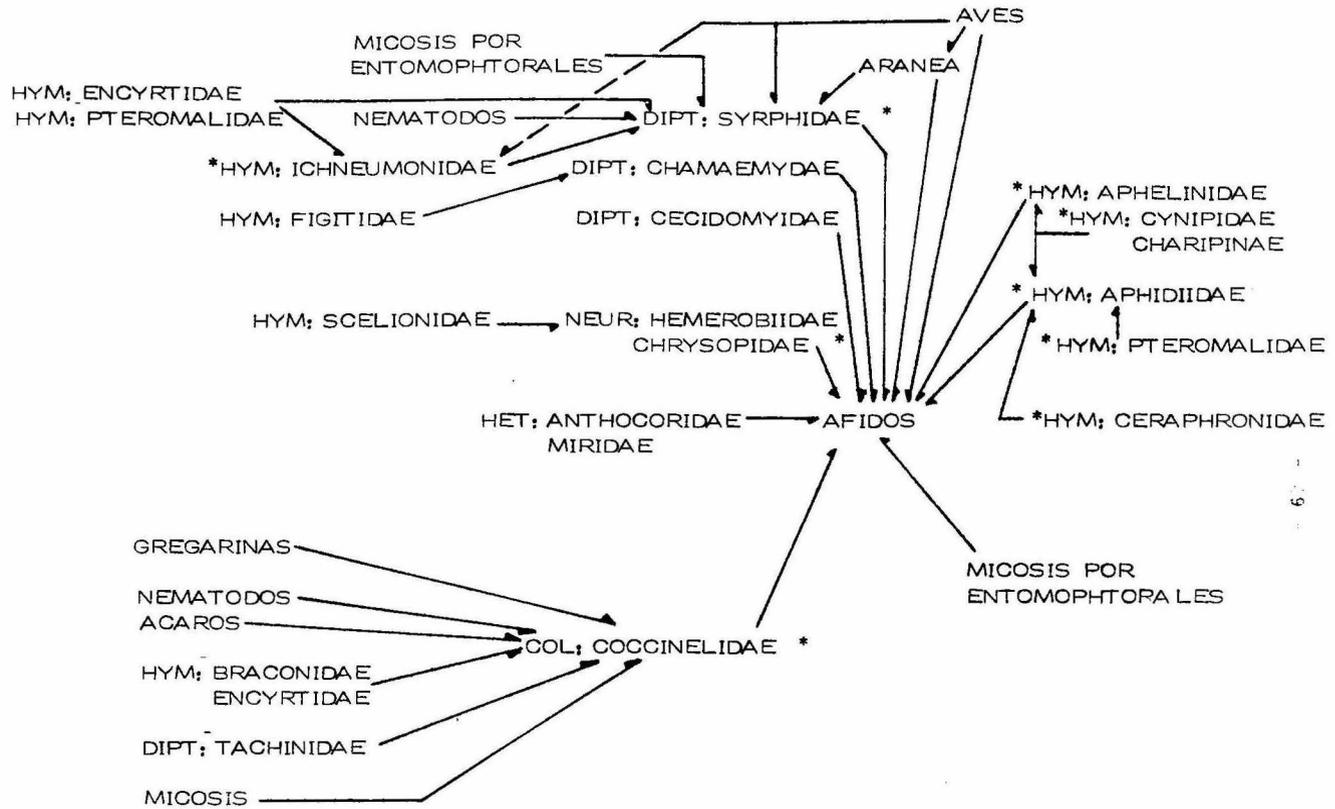


FIGURA N o. 4 RELACIONES ENTRE LOS ELEMENTOS DEL COMPLEJO DE ENEMIGOS NATURALES DE PULGONES.

* ELEMENTOS ENCONTRADOS PARA *Diuraphis*.

Tablas de vida y fecundidad

N_x = Número de individuos vivos a cada una de las edades x

x = Edad.

d_{x+1} = Número de individuos que mueren entre las edades x y $x+1$. $d_x = N_0 - N_{x+1}$

q_x = Probabilidad de morir entre x y $x+1$.

l_x = Proporción de supervivientes a la edad x N_x/N_0

L_x = Media de la probabilidad de supervivencia entre dos edades sucesivas.

T_x = Número total de días que quedan por vivir a los sobrevivientes que han alcanzado la edad x ; m representa la máxima edad alcanzada. $\sum_{m-x}^x L_x$

e_x = Esperanza de vida (en las unidades de tiempo en que vienen expresadas las edades x). T_x/l_x

m_x = Número promedio de progenie hembra que producen las hembras a una edad x .

Tabla # 1. Ciclo de desarrollo individual de *Diuraphis noxia* en trigo, bajo condiciones de cautiverio $T\bar{x}=22^{\circ}\text{C}$.

Tiempo x (Días)	Estadio (Moda).	# Organismos.	# Ninfas depositadas.
0	n	42	0
1	n	42	0
2	n ⁶	96	0
3	n	36	0
4	n	35	0
5	n	33	0
6	n	30	0
7	n	30	0
8	n	29	0
9	n	29	0
10	n	29	0
11	A	28	44
12	A	27	38
13	A	27	47
14	A	26	59
15	A	23	56
16	A	21	52
17	A	20	45
18	A	17	39
19	A	16	38
20	A	15	51
21	A	14	36
22	A	14	27
23	A	13	35
24	A	11	33
25	A	11	20
26	A	11	18
27	A	10	19
28	A	8	19
29	A	8	17
30	A	8	14
31	A	8	13
32	A	8	10
33	A	8	8
34	A	8	11
35	A	8	14
36	A	7	9
37	A	6	13
38	A	5	8
39	A	5	2
40	A	4	2
41	A	3	1
42	A	2	0
43	A	2	1
44	A	1	1
45	A	1	0
46	A	1	2
47	A	1	1
48	A	1	0
49	A	1	1
50	A	1	1
51	A	1	1
52	A	1	1
53	A	1	3

Tabla # 2. Tabla de vida para D. noxia.

x	dx	qx	lx	Lx	Tx	ex
0.5	0	00	1	1	18.4486	18.4486
1.5	6	0.1429	1	0.9286	17.4486	17.4486
2.5	0	0	0.857	0.857	16.519	19.275
3.5	1	0.0278	0.857	0.845	15.663	18.277
4.5	2	0.0555	0.833	0.8095	14.818	17.788
5.5	3	0.0857	0.786	0.75	14.0055	17.823
6.5	0	0	0.7143	0.7143	13.2555	18.56
7.5	1	0.0333	0.7143	0.7024	12.544	17.56
8.5	0	0	0.6905	0.6905	11.8418	17.15
9.5	0	0	0.6905	0.6905	11.1513	16.15
10.5	1	0.0345	0.6905	0.6786	10.4655	15.15
11.5	1	0.0345	0.6666	0.6548	9.7822	14.67
12.5	0	0	0.6429	0.6429	9.1274	14.20
13.5	1	0.0370	0.6429	0.6405	8.4845	13.20
14.5	3	0.1111	0.6190	0.5833	7.544	12.19
15.5	2	0.0769	0.5476	0.5238	6.9607	12.71
16.5	1	0.0435	0.5	0.4881	6.4368	12.87
17.5	3	0.1429	0.4762	0.4405	5.9488	12.49
18.5	1	0.05	0.4077	0.3929	5.5083	13.51
19.5	1	0.0588	0.3809	0.3690	5.1154	13.43
20.5	1	0.0625	0.3571	0.3452	4.7464	13.29
21.5	0	0	0.3333	0.3333	4.4012	13.20
22.5	1	0.0714	0.3333	0.3214	4.0678	12.20
23.5	2	0.1428	0.3095	0.2857	3.7465	12.11
24.5	0	0	0.2619	0.2614	3.4608	13.21
25.5	0	0	0.2619	0.2619	3.1988	12.21
26.5	1	0.0909	0.2619	0.25	2.937	11.21
27.5	2	0.1818	0.238	0.2143	2.6870	11.29
28.5	0	0	0.190	0.190	2.4727	13.01
29.5	0	0	0.190	0.190	2.2827	12.01
30.5	0	0	0.190	0.190	2.0927	11.01
31.5	0	0	0.190	0.190	1.9027	10.01
32.5	0	0	0.190	0.190	1.7127	9.01
33.5	0	0	0.190	0.190	1.5227	8.01
34.5	0	0	0.190	0.190	1.3327	7.01
35.5	1	0.125	0.190	0.1786	1.1427	6.01
36.5	1	0.125	0.1666	0.1548	0.9641	5.787
37.5	1	0.1428	0.1428	0.1309	0.8093	5.67
38.5	0	0	0.1190	0.1190	0.6784	5.70
39.5	1	0.2	0.1190	0.1071	0.5594	4.70
40.5	1	0.2	0.095	0.0833	0.4523	4.76
41.5	1	0.25	0.071	0.0595	0.3689	5.20
42.5	0	0	0.0476	0.0476	0.3095	6.50
43.5	1	0.5	0.0476	0.0357	0.2619	5.50
44.5	0	0	0.0238	0.0238	0.2262	9.5
45.5	0	0	0.0238	0.0238	0.2024	8.5
46.5	0	0	0.0238	0.0238	0.1785	7.5
47.5	0	0	0.0238	0.0238	0.1548	6.5
48.5	0	0	0.0238	0.0238	0.1309	5.5
49.5	0	0	0.0238	0.0238	0.1071	4.5
50.5	0	0	0.0238	0.0238	0.0833	3.5
51.5	0	0	0.0238	0.0238	0.0595	2.5
52.5	0	0	0.0238	0.0238	0.0357	1.5
53.5	0	0	0.0238	0.0119	0.0119	0.5
54.5	1	1	0	0	0	0

Tabla # 3 de fecundidad para *D. noxia*.

x	lx	mx	lxxmx	xlxmx
0.5	1	0	0	0
1.5	1	0	0	0
2.5	0.857	0	0	0
3.5	0.857	0	0	0
4.5	0.833	0	0	0
5.5	0.786	0	0	0
6.5	0.7143	0	0	0
7.5	0.7143	0	0	0
8.5	0.6905	0	0	0
9.5	0.6905	0	0	0
10.5	0.6905	0	0	0
11.5	0.6666	1.57	1.048	12.05
12.5	0.6429	1.41	0.905	11.31
13.5	0.6429	1.741	1.119	15.11
14.5	0.6190	2.269	1.405	20.37
15.5	0.5476	2.435	1.333	20.67
16.5	0.5	2.476	1.238	20.43
17.5	0.4762	2.25	1.071	18.75
18.5	0.4077	2.29	0.935	17.30
19.5	0.3809	2.38	0.905	17.64
20.5	0.3571	3.4	1.214	24.89
21.5	0.3333	2.57	0.857	18.43
22.5	0.3333	1.929	0.643	14.46
23.5	0.3095	2.69	0.833	19.58
24.5	0.2619	3	0.786	19.25
25.5	0.2619	1.818	0.476	12.14
26.5	0.2619	1.636	0.4285	11.357
27.5	0.238	1.9	0.452	12.435
28.5	0.190	2.38	0.45	12.86
29.5	0.190	2.125	0.404	11.91
30.5	0.190	1.75	0.333	10.14
31.5	0.190	1.625	0.309	9.726
32.5	0.190	1.25	0.238	7.719
33.5	0.190	1.0	0.190	6.365
34.5	0.190	1.375	0.26	9.01
35.5	0.190	1.75	0.333	11.80
36.5	0.1666	1.286	0.2142	7.818
37.5	0.1428	2.166	0.3094	11.60
38.5	0.1190	1.6	0.1904	7.33
39.5	0.1190	0.4	0.0476	1.88
40.5	0.095	0.5	0.0475	1.924
41.5	0.071	0.333	0.0236	0.982
42.5	0.0476	0	0	0
43.5	0.0476	0.5	0.0476	2.071
44.5	0.0238	1	0.0238	1.059
45.5	0.0238	0	0	0
46.5	0.0238	2	0.0476	2.213
47.5	0.0238	1	0.0238	1.131
48.5	0.0238	0	0	0
49.5	0.0238	1	0.0238	1.178
50.5	0.0238	1	0.0238	1.202
51.5	0.0238	1	0.0238	1.226
52.5	0.0238	1	0.0238	1.249
53.5	0.0238	3	0.0714	3.82
54.5	0	0	0	0

$Ro = \sum 19.308$

412.3846

Tabla # 4.

Ciclo de desarrollo individual de *Diuraphis noxia* en *Triticum* bajo condiciones de cautiverio T_x 22°C 44 vivíparas y una ovípara.

FORMA	Min(días)	Max(días)	x	% Mortalidad	ovípara
n ₁	0.5	5	2.75	24.3	2.5
n ₂	0.5	4	2.25	4.28	3.5
n ₃	0.5	4	2.25	2.38	2.5
n ₄	1.0	4	2.25	2.38	2.5
Ao	0.5	2.5	1.25	2.38	2.5
Reprod.	11.5	49.5	22.5	64.28	
Postreprod	0.5	3.5	1.5		
Longev.	11.5	50.5	34		44
*Progen	21	87	50		12 (huevecillos)

* Número de crías.

TABLA No. 5

VALORES OBTENIDOS CON TABLAS DE VIDA Y FECUNDIDAD PARA Diuraphis noxia EN CAUTIVERIO
 SOBRE TRIGO A $T_x = 22^{\circ}\text{C}$

Tasa de reemplazo R_0	Tiempo generacional T	Tasa de multiplicación r	Tasa finita de multiplicación
19.31	21.96	0.13 8613	1.14868

TABLA No. 6

DISTRIBUCION ESTABLE DE EDADES PARA Diuraphis noxia

ESTADIO	n_1	n_2	n_3	n_4	A
D. E. E. %	36.32	26.13	14.96	6.76	15.83

Tabla 7 de análisis de varianza

De clasificación simple, con tamaño de muestra diferente para la fecundidad de *Diuraphis mexicana* en las estaciones del año.

Origen de la variación	g.l.	S.C.	M.C.	Fs.
$\bar{Y} - \bar{\bar{Y}}$ entre grupos	3	335.096	111.699	29.8577
$Y - \bar{Y}$ intra grupos	312	1167.207	3.741	
$Y - \bar{\bar{Y}}$ Total	315	1502.304		

$F_{0.01}[3,312] = F_{0.01}[3,120] = 3.95 \quad F_{0.01}[3, \infty] = 3.78$

Por lo tanto: Se rechaza $H_0: S_2^2 = S_3^2 = S_4^2 = S_5^2$.

Aceptando $H_1: S^2 \neq S^2$.

Tabla # 8
Tabla de Prueba de Medias
o Prueba de "q".

$q_{0.01} \backslash K$ $^{\circ}L=120$	2	3	4
$q \sqrt{\frac{\text{Var. den.} \cdot (1/nA + 1/nB)}{2}}$	0.7515	0.8149	1.1916
$\bar{x}_1 - \bar{x}_2$	0.38		
$\bar{x}_1 - \bar{x}_3$		3.08*	
$\bar{x}_1 - \bar{x}_4$			0.19
$\bar{x}_2 - \bar{x}_3$	3.46*		
$\bar{x}_2 - \bar{x}_4$		0.57	
$\bar{x}_3 - \bar{x}_4$			2.89*

* Significativo.

x_1 = Verano, '86.

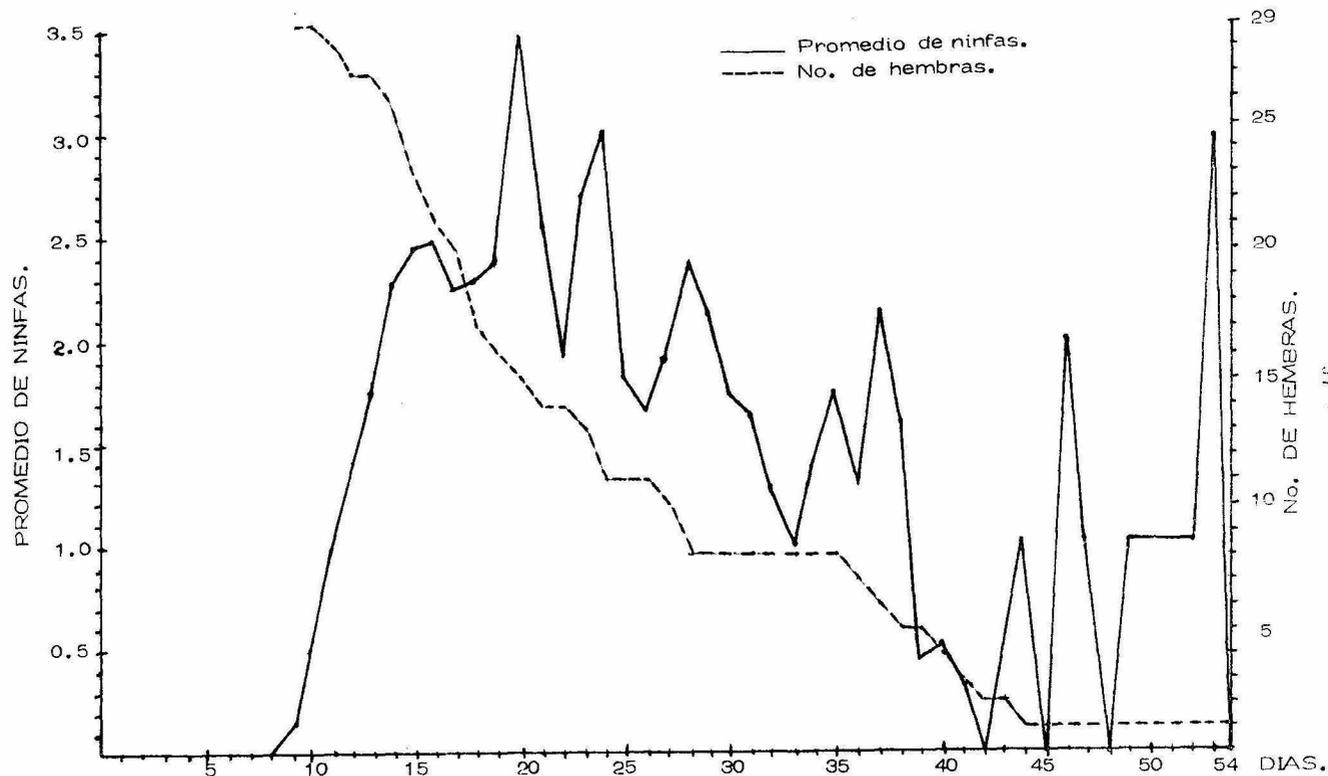
x_2 = Otoño, '86.

x_3 = Invierno, '86.

x_4 = Primavera, '87.

Invierno \neq Primavera, Verano, Otoño.

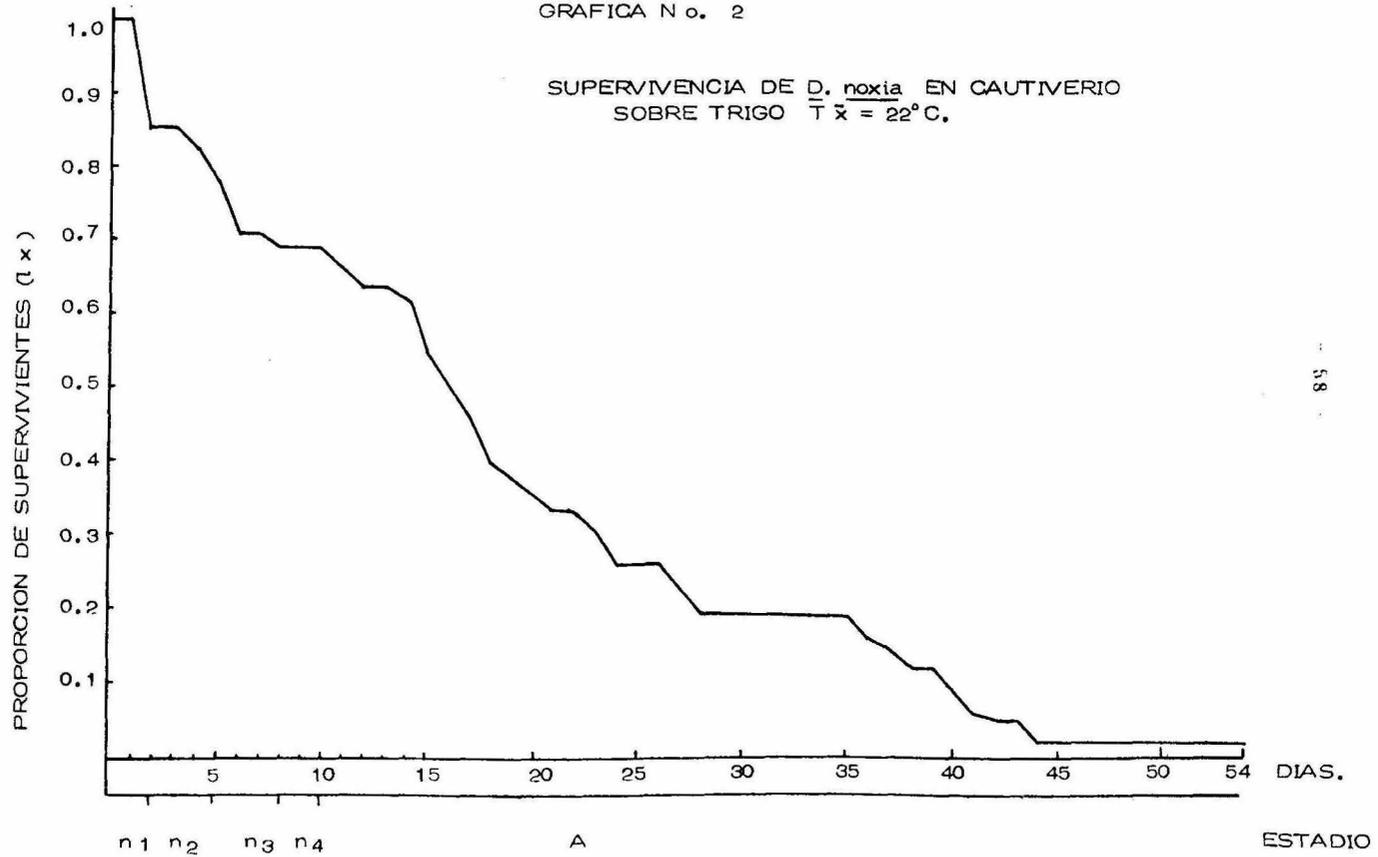
GRAFICA No. 1



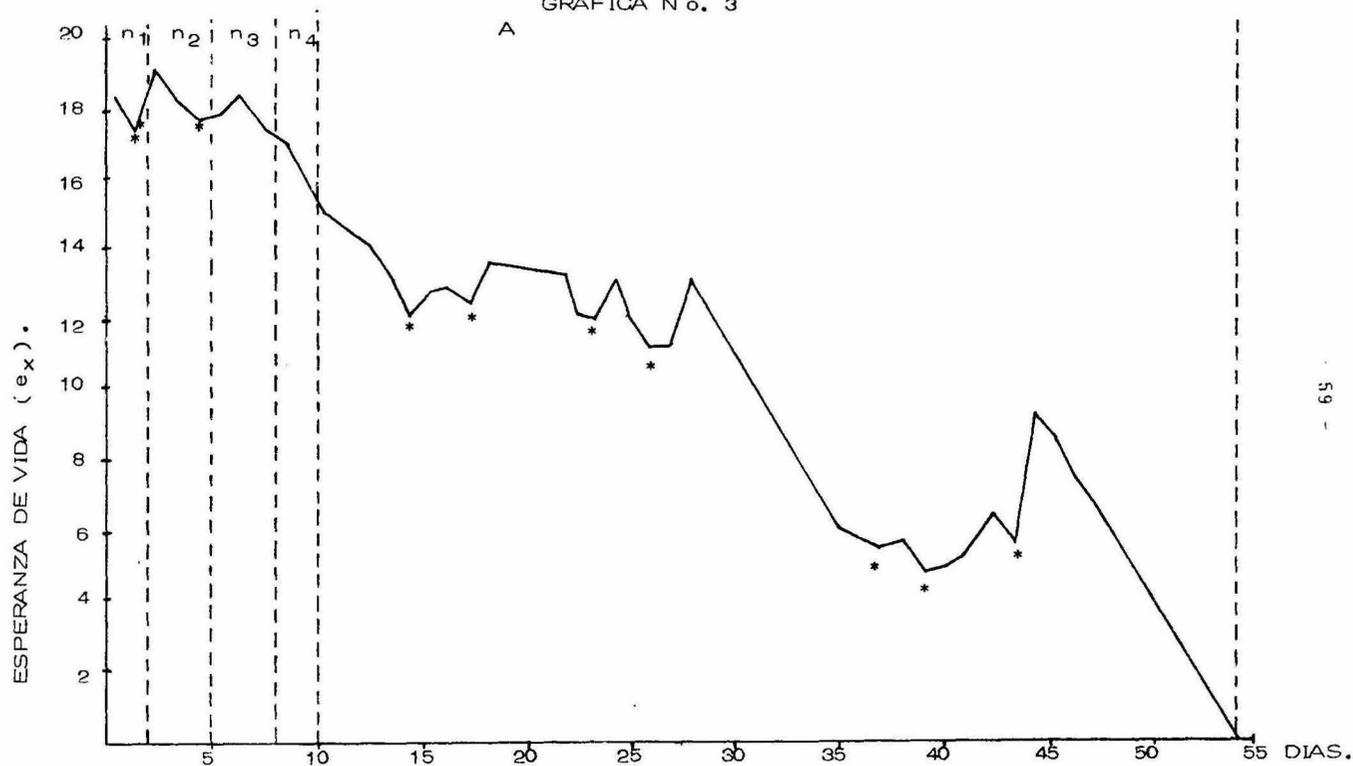
RESULTADO DE OBSERVACIONES INDIVIDUALES DE *D. noxia* (HEMBRAS PARTENOGENÉTICAS ETAPA REPRODUCTIVA).

GRAFICA N o. 2

SUPERVIVENCIA DE *D. noxia* EN CAUTIVERIO
SOBRE TRIGO $\bar{T} \bar{x} = 22^{\circ}C.$



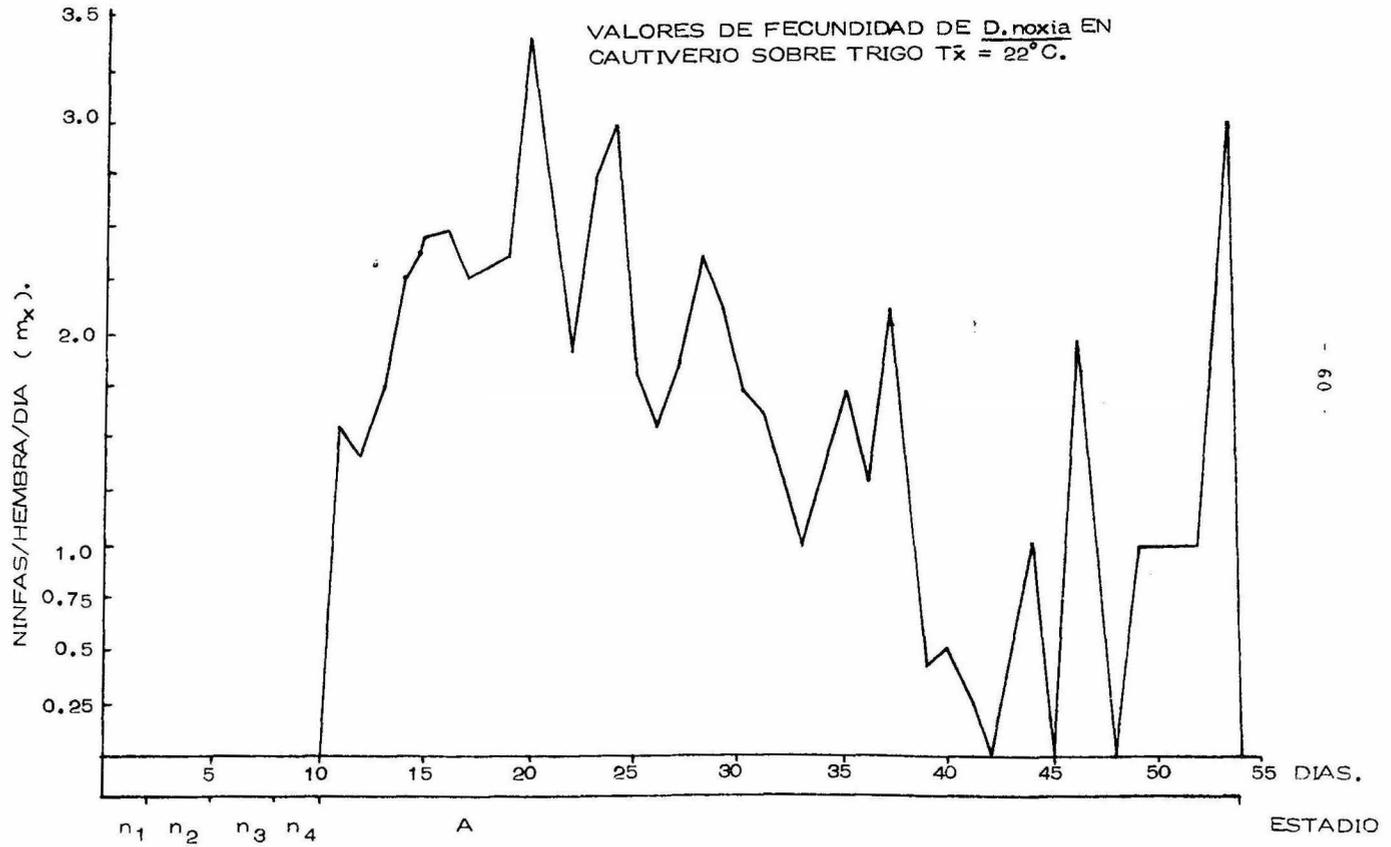
GRAFICA N o. 3



ESPERANZA DE VIDA PARA D. noxia EN CAUTIVERIO SOBRE TRIGO T \bar{x} = 22° C

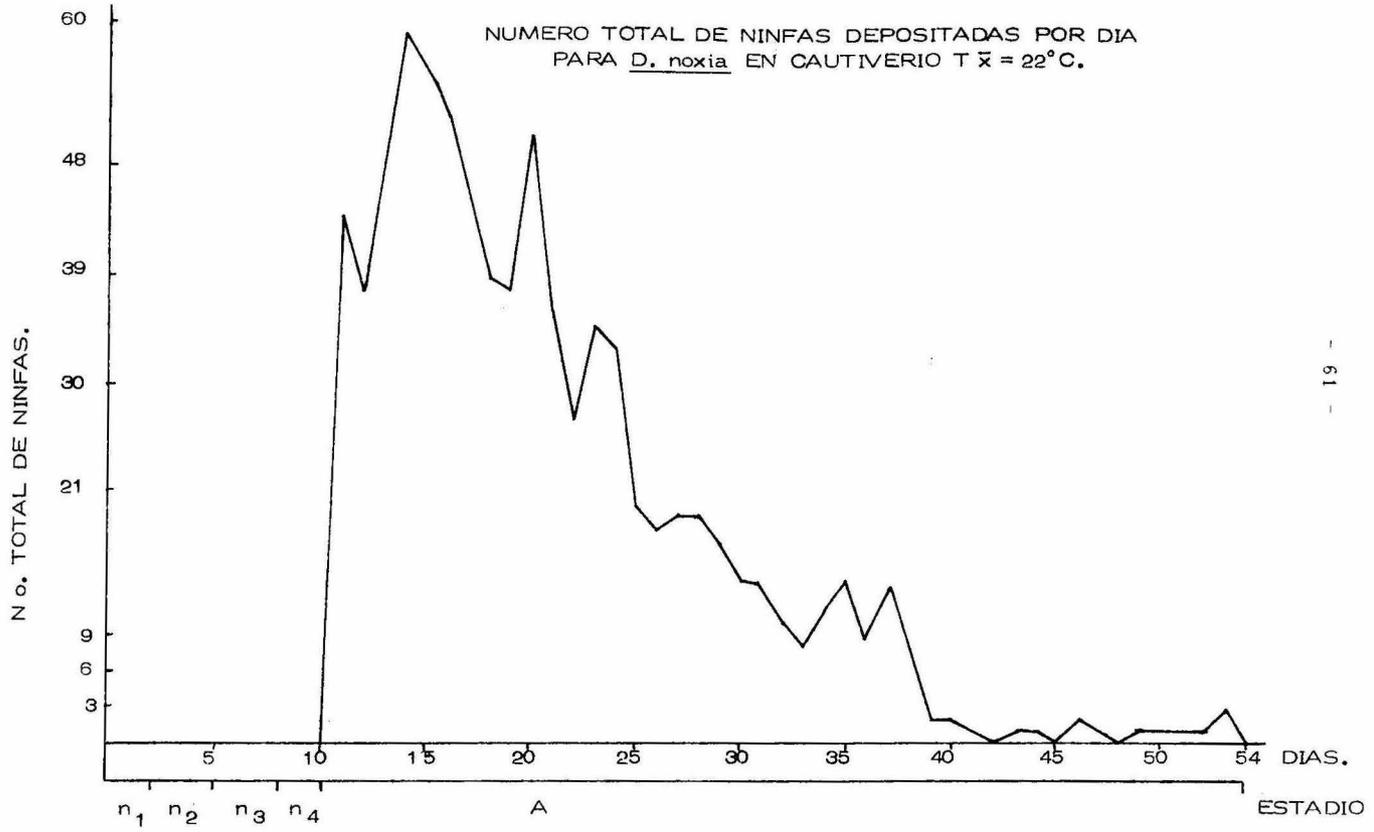
* Períodos críticos.

GRAFICA N o. 4

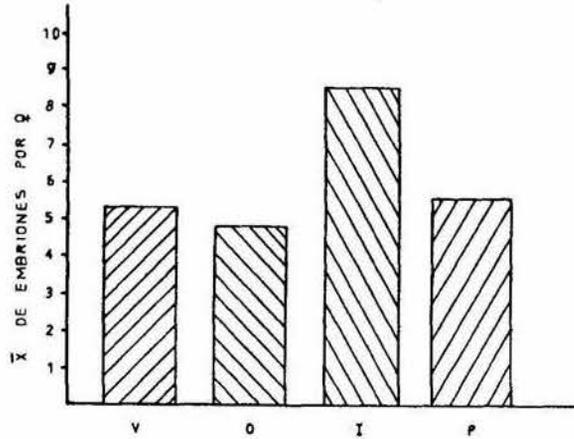


GRAFICA N o. 5

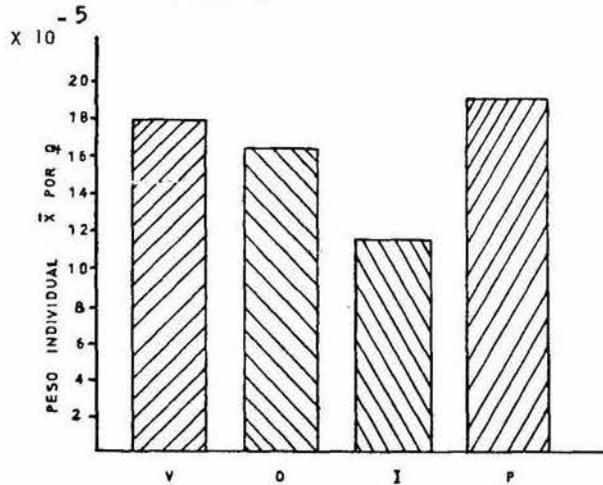
NUMERO TOTAL DE NINFAS DEPOSITADAS POR DIA
PARA D. noxia EN CAUTIVERIO $T \bar{x} = 22^{\circ}\text{C}$.



Gráfica 6. FECUNDIDAD ESTACIONAL DE DIURAPHIS MEXICANA
EN BROMUS SPP. MEXICO D.F. 1986-87

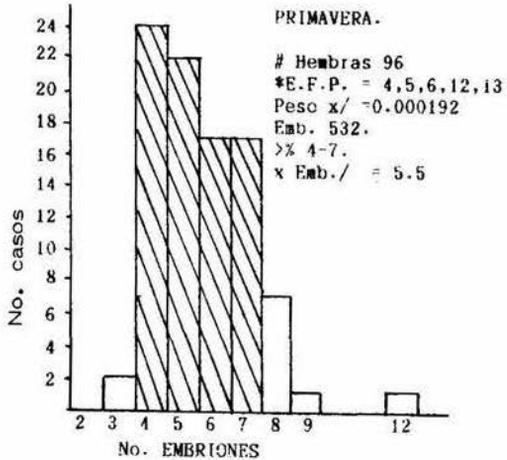
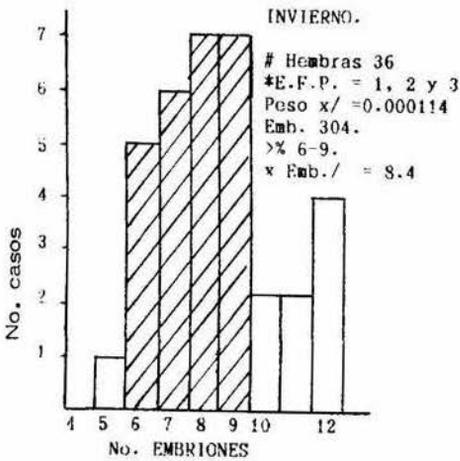
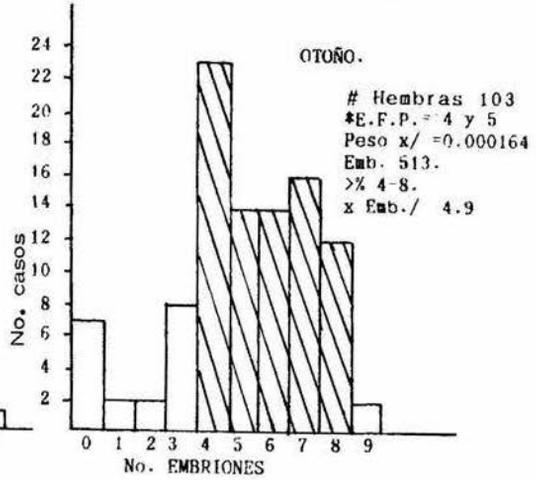
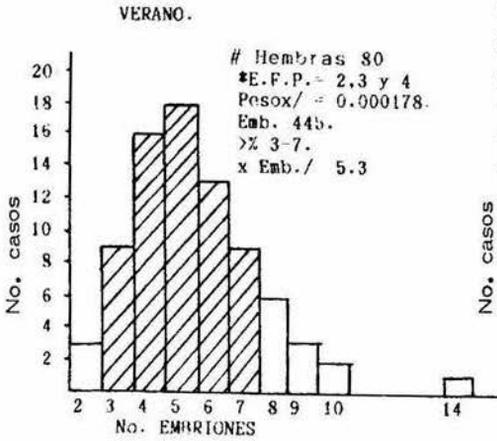


Gráfica 7. PROMEDIO DE PESO INDIVIDUAL ESTACIONAL DE
D. MEXICANA

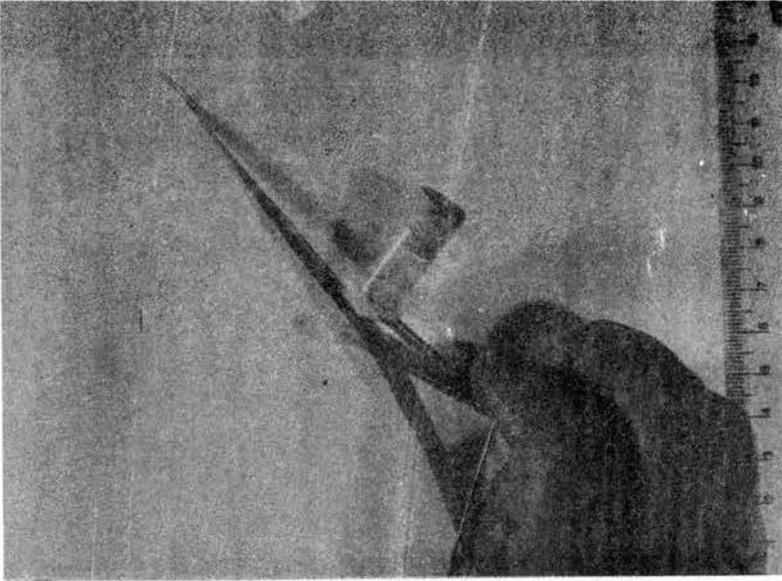


GRAFICAS No. 8.

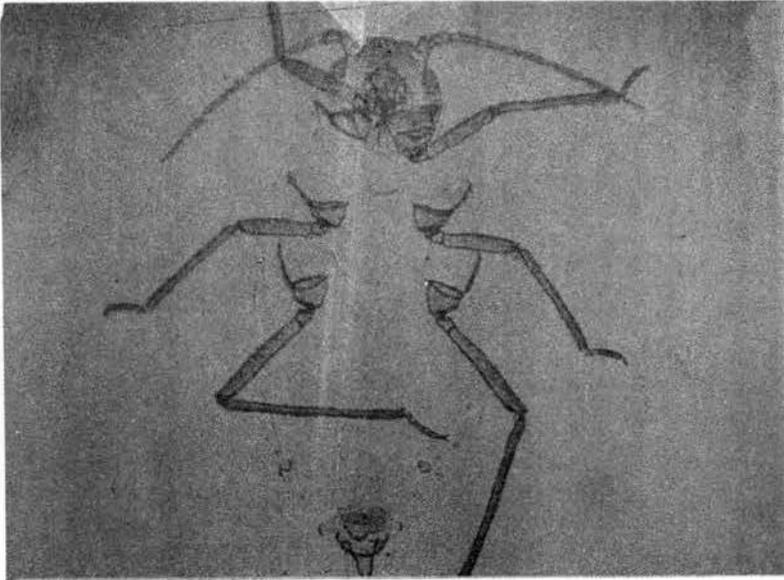
RANGOS DE FECUNDIDAD DE *Diuraphis mexicana* EN *Bromus* spp. MEXICO D.F. 1986-87.



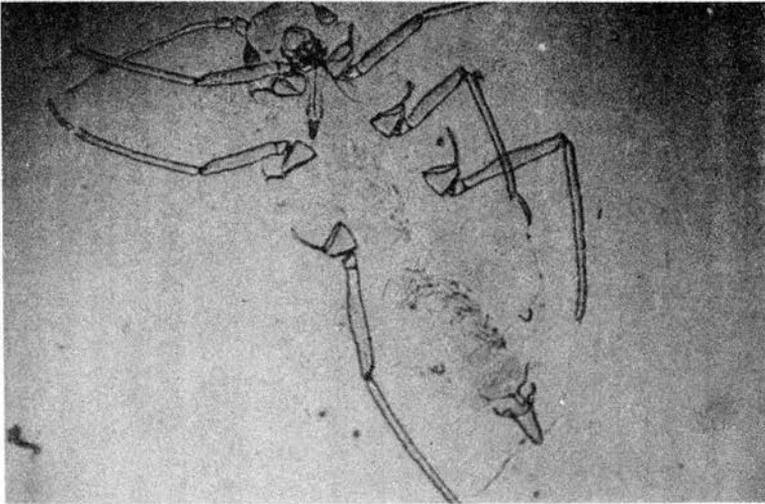
*E.F.P. = Estado fenológico de la planta
No. casos = Número de hembras observadas.



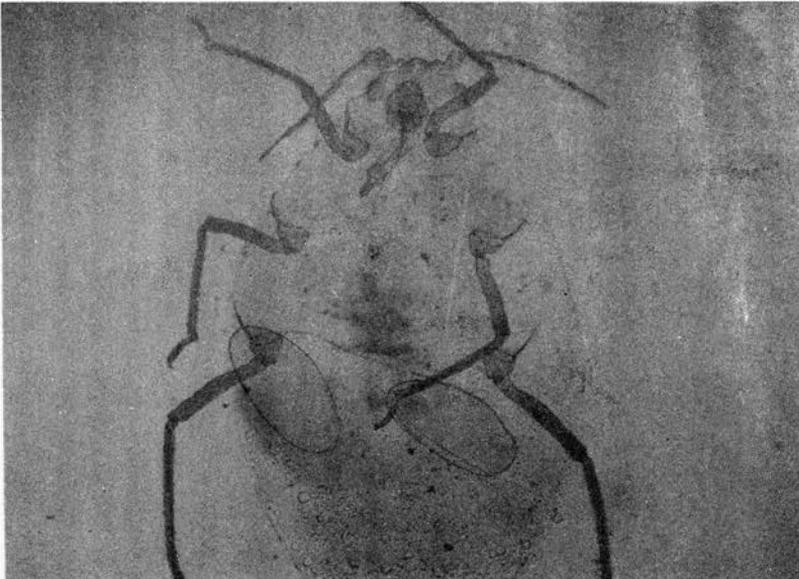
FOTOGRAFIA No. 1. "CAJA CLIP".



FOTOGRAFIA No. 2. *Diuraphis mexicana* (HEMBRA PARTENOGENETICA).



FOTOGRAFIA No. 3. Diuraphis noxia (EMBRA PARTENOGENETICA).



FOTOGRAFIA No. 4. Diuraphis noxia (HEMERA OVIPARA).