

Informe final* del Proyecto HB019
Taxonomía molecular de las cigarritas (Homoptera: Cicadellidae) de algunos estados de la República Mexicana*

Responsable:	Taxonomía molecular de las cigarritas (Homoptera: Cicadellidae) de algunos estados de la República Mexicana
Institución:	Universidad Nacional Autónoma de México- Instituto de Biología
Correo electrónico:	relorduy@ibunam2.ibiologia.unam.mx
Fecha de inicio:	30 de septiembre de 2009
Fecha de término:	17 de junio de 2014
Principales resultados:	Informe final, Base de datos, Fotografías
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Ramos-Elorduy Blásquez, J. 2014. Taxonomía molecular de las cigarritas (Homoptera: Cicadellidae) de algunos estados de la República Mexicana. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. HB019. México. D.F.

Resumen:

Se estudian a los Homoptera Cicadellidae de la Subfamilia Cicadellinae, en donde los ejemplares capturados y utilizados provendrán de salidas al campo a algunos estados de México. En el Instituto de Biología de la UNAM mediante el proyecto MEX BOL, se efectuará la extracción, amplificación y purificación de los productos de PCR, y la secuenciación de los fragmentos de ADN se realizará en el Canadian Centre for DNA Barcoding de Guelph, Canadá. Esta investigación analizará 200-250 secuencias del código de barras del ADN de 40 a 50 morfoespecies de Cicadellinae, y se espera que el número de especies crípticas encontradas con el uso del código de barras, permita identificar un mayor número de especies presentes en los lugares rastreados en esos estados e identificados con una mayor certeza.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

Informe final proyecto HB019 “Taxonomía molecular de las cigarritas (Homoptera: Cicadellidae) de algunos estados de la República Mexicana”

Dra. J. Ramos-Elorduy*, Dra. P. Escalante Pliego*, Dr. J. M. Pino Moreno*, M.C. I. Landeros T⁺, P. de Biól. V. H. Martínez C*, Biól. E. Blanco R.⁺, P. de Biól. J. Lagunas R.[†], Dr. C. Dietrich[‡].

INTRODUCCIÓN

La taxonomía molecular se encuentra en moda, actualmente, ella permite clasificar a las especies con mayor certeza como lo han demostrado y aseverado hoy en día, diversos autores (Janzen and Hallwachs, 2009).

Existen aproximadamente 22,000 especies de Cicadellidae, descritas para todo el mundo (McKamey, 2002). La entomofauna de la región neotropical es poco conocida y sin embargo hay aproximadamente 5,000 especies descritas, pero hay fácilmente de 5,000 a 10,000 no descritas aún, o quizás muchas más. Existen 36 subfamilias dentro de la familia Cicadellidae (Oman et al. 1990 con la actualización de Godoy y Webb 1994; Dietrich and Rakitov 2002), 20 de estas subfamilias se localizan en la región Neotropical. La información de estas subfamilias y de los géneros del mundo se encuentran en Oman et al. 1990. La bibliografía de las cigarritas después de 1955 se puede encontrar en el Catálogo de General de los Homoptera, fascículo VI (Metcalf 1962-1968) y de 1955 a 1985 Oman et al. 1990. Aquí Dietrich y Rakitov dan el total de las citas de los géneros descritos después de 1985.

En México la fauna neártica y la neotropical confluyen en nuestro país por lo cual la determinación es compleja y de ahí la dificultad de la Sistemática en este país, basándonos por ello en Oman

* Instituto de Biología, UNAM, ⁺ Universidad Veracruzana, [†] Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo [‡] Illinois Natural History Survey

(1949) en la primera y en Young (1977) en la neotropical junto con Fowler (1900).

Los Cicadellidae son insectos pertenecientes al Orden Hemiptera: Suborden Auchenorrhyncha. Su número es abundante, si bien pocos autores se han abocado a su estudio: (Ramirez y Ramos-Elorduy, 1979, Ramos-Elorduy 1972 a, b, c, d, 1976, 1988, Ramos-Elorduy y Galindo 1979, 1981, Ramos-Elorduy y Serrano 1972, Ramos-Elorduy et al. 1984, 1986).

Recientemente algunos autores han investigado acerca de su importancia y han demostrado este ejemplo en mariposas; Janzen (2009) que clasificó 8 especies de Lepidoptera de Costa Rica con la sistemática convencional y se encontró que tan sólo esas 8 especies. Y empleando la taxonomía molecular determinó a 31 especies a partir de los mismos ejemplares, hecho que lo sorprendió enormemente, pero que fue ratificado, debido al grado de mimetismo que tienen, formándose con ello especies crípticas.

En México muy pocos autores se han dedicado al estudio de este grupo entre ellos Ramos-Elorduy y Galindo (1979, 1981), por lo que basándonos en el ejemplo anterior, pensamos que el número que hemos encontrado de cigarritas sería mínimo, comparado con lo que en realidad pudiere existir, por ello recurrimos a este tipo de taxonomía moderna. Además los Cicadellidae son importantes transmisores de diversas enfermedades (Galindo y Ramos-Elorduy 1990), y quizás en un futuro, se puedan averiguar bien por medio de la taxonomía molecular y quizás podamos conocer y controlar más a las especies plaga.

Ello es importante, ya que una especie de este tipo, si bien morfológicamente pueden ser semejantes al presentar patrones de coloración, de diseño y tamaños parecidos, es posible que sean nuevos registros para la ciencia y así saber si son nuevas especies o formas de la misma especie. Uno puede pensar que por los caracteres presentados, sean la misma especie, pero

fisiológica y conductualmente son totalmente diferentes como es el caso en los insectos comestibles, por ejemplo, de las hormigas del género *Liometopum*, *L. apiculatum* M. y *L. occidentale var. luctuosum* W. (Ramos-Elorduy et al. 1984, 1986, 1988) que son idénticas, pero al estudiar su biología, ecología y etología son totalmente diferentes.

OBJETIVO

El objetivo de este trabajo fue ver como se comportaban, taxonómicamente hablando, las cigarritas, al ensayar con éstas la biología molecular y ver si nos ayudaba a resolver algunas dudas acerca de ellas.

MATERIAL Y MÉTODOS

Recolección de las cigarritas

Las cigarritas se recolectaron con la ayuda de una red de golpeo, haciendo 20 redadas en cada sitio. Posteriormente fueron trasladadas al Instituto de Biología de la UNAM (IBUNAM), colocándolas en frascos con alcohol 100°. Luego, se separaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico marca Motic, y una vez hecho esto se pasaron por separado a frasquitos de 10 ml de capacidad llenos de alcohol 100°, en donde se anotaron los siguientes datos: lugar de procedencia, colector y ecosistema, colocando además una etiqueta de color diferente para distinguirlas por estado y sitio muestreados.

Clasificación taxonómica

Para su clasificación taxonómica, se localizaron claves como la de Oman (1945), Young (año) y Ruppel y Delong (año), y se consultaron las colecciones de diversas instituciones, como Harvard, y otros sitios encontrados por medio del buscador Google™, como el National Museum of Wales y personalmente la colección de INBIO de Costa Rica con la Dra. Carolina Godoy,

que contiene en su mayoría material neotropical, y la del Doctor Chris Dietrich del Museo de Historia Natural en Urbana, Illinois en Estados Unidos.

Para clasificar a estas se colocaron bajo el microscopio a diferentes aumentos, y así poder determinar las estructuras necesarias para clasificarlas (alas, patas, vertex, antenas, cabeza, etc.) y al microscopio óptico para los genitalia.

Montaje

Posteriormente se les pusieron microetiquetas a los frasquitos con los datos de las etiquetas previas y otras con un color para que definieran el estado de proveniencia.

Colección nacional de Insectos

Además, otras se incorporaron a la Colección Nacional de Insectos (CNI) sita en el IBUNAM habiéndoles clavado en el scutellum un alfiler del número 0 ó 00, según el tamaño y se colocaron las etiquetas dándoles el posicionamiento respectivo, y separándolas igualmente.

Algunas de las especies se localizaron sobre cultivos de alfalfa, maíz, y otras, plantas decorativas para flor.

Obtención del ADN

De los tubos el alcohol al 100% en los que se separaron los ejemplares de la misma especie de cada lote, se tomaron hasta 3 ejemplares representativos de cada una para determinar sus códigos de barras de ADN, identificándolos con una etiqueta adicional y su clave respectiva; los restantes se mantuvieron en refrigeración. Los ejemplares fueron fotografiados para formar el código de barras del ADN. Posteriormente, a cada uno de ellos se les cortó una pata para hacer la extracción del ADN, y se devolvieron al refrigerador.

El protocolo de extracción se llevó a cabo con el kit de extracción DNAEasy de Qiagen, y fue el siguiente:

Lisis y purificación: se colocan la pata en un tubo con un buffer y Proteinasa K para que se rompan las estructuras que encierran el citoplasma y liberar su contenido al medio. El lisado se pasa a una columna para su centrifugación. Durante la centrifugación el ADN se pega a la membrana y los contaminantes se pasan. Los contaminantes y los inhibidores de enzimas se tiran. Se hacen dos lavados, el ADN se deja en agua o en buffer. Para visualizarlo se corre un gel de agarosa de 2% y confirmar que se obtuvo ADN genómico en cada tubo.

Amplificación de C01: el código de barras del ADN es un fragmento del gen mitocondrial C01 de 650 pb aproximadamente. Se corrió una PCR para cada muestra, usando como *primers* (cebadores), los siguientes diseñados para mariposas y en amplio uso en Insecta:

LepF2_t1 (Park, Doo-Sang) (5' to 3'):

TGTAACGACGGCCAGTAATCATAARGATATTGG

Lep1 (5' to 3'):

TAAACTTCTGGATGTCCAAAAAATCA

Para una reacción de 25µl de volumen final fueron agregados 6.25 µl de trehalosa al 10%, 2µl de ddH₂O, 1.2 µl de buffer 10x 0.625 µl de MgCl₂, 1.25µl de primer ND2 L5212 y H6313 al 10µM., 0.0625µl de dNTPs 10 mM y .06 µl de taq polimerasa (5u/µ) y 2µl de ADN genómico. La reacción se llevó a cabo bajo las siguientes condiciones: una desnaturalización inicial de 94°C por 1 minuto, 5 ciclos de 94°C por 30 segundos, una alineación de 48° por 40 segundos y una extensión de 72°C por un minuto.

Seguido por 3 ciclos de 94°C por 30 segundos, 4rC por 40 segundos y 72°C por un minuto. Seguido de 30 ciclos de 94°C por treinta segundos, 53°C por 1.30 minutos y 72°C por 1.30 minutos con una extensión final de 72°C por 5 minutos seguido por un tiempo de espera de 4°C. Todos los productos se verificaron a través de electroforesis en un gel de agarosa al 2%.

Se armaron 3 placas con los productos de PCR para enviar a secuenciar al Laboratorio en el Biodiversity Institute of Ontario en la Universidad de Guelph. También en este laboratorio se llevó a cabo la alineación de las secuencias y se subieron al portal del proyecto Cicadellidae of Central Mexico.

Todos los datos fueron transferidos a la base de datos de la CONABIO en donde se mencionan familia, subfamilia, género, especies, latitud, longitud, elevación.

RESULTADOS

A lo largo de un año de investigación sobre las “Cigarritas de México” encontramos 75 especies pertenecientes a 9 subfamilias y 44 géneros utilizando la taxonomía clásica.

Adicionalmente, debido a la gran diversidad de la familia se hizo necesario el recurrir a un experto para la determinación taxonómica obtenida por la morfología. Primero se recurrió a la Dra. Carolina Godoy, pero ella no pudo colaborar con este aspecto. Entonces, se recurrió al Dr. Chris Dietrich, del Illinois Natural History Survey, University of Illinois, Urbana Champaign, quien accedió a examinar las fotografías para determinar posiblemente a nivel de género y posteriormente con los ejemplares enviados a nivel de especie.

Taxonomía clásica

Subfamilias

De los 282 especímenes colectados 277 correspondieron a la familia Cicadellidae, la cual está representada por nueve subfamilias: Aphrodinae, Cicadellinae, Coelidiinae, Deltocephalinae, Eurymelinae, Gyponinae, Hecalinae, Iassininae y Typhlocybinae.

Subfamilias por número

La subfamilia Cicadellinae fue la mejor representada en cuanto a su número, seguido por la Deltocephalinae y luego por la Aphrodinae (Figura 1).

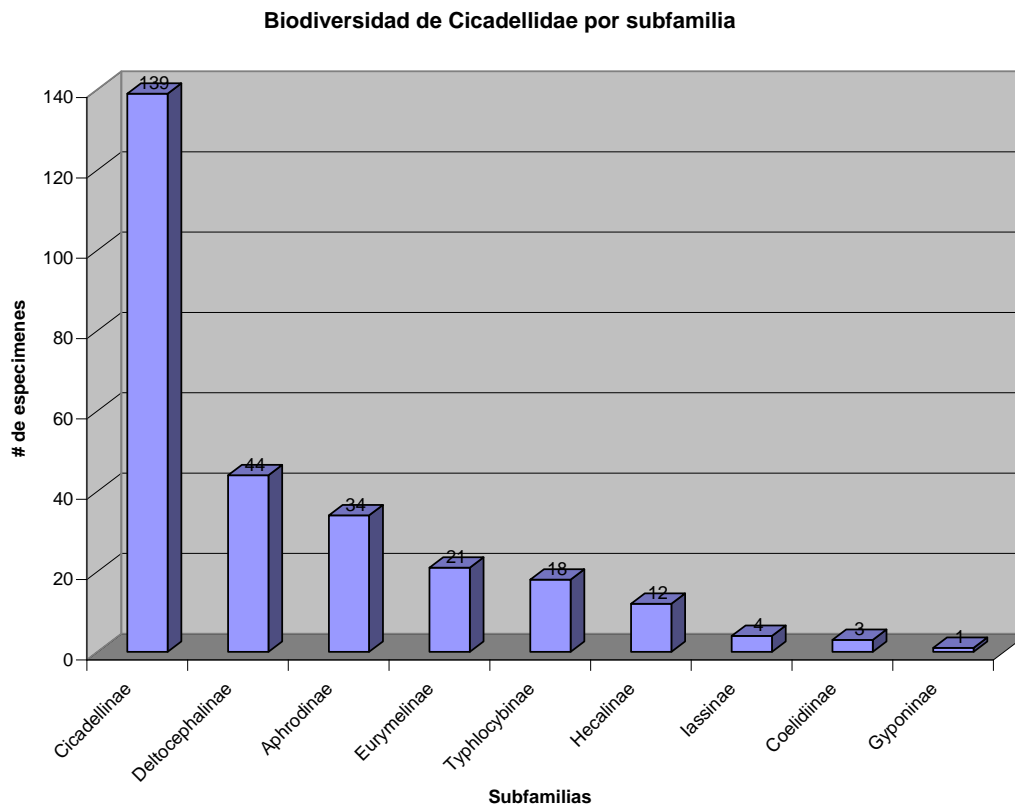


Figura 1

Subfamilias por estados de la República Mexicana

Al analizar las subfamilias por estado encontramos que en los estados de México, Distrito Federal, Morelos, Oaxaca y Veracruz la subfamilia Cicadellinae ocupó el primer lugar, para Puebla la subfamilia Aphrodinae y para Michoacán la subfamilia Deltocephalinae (Figuras 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

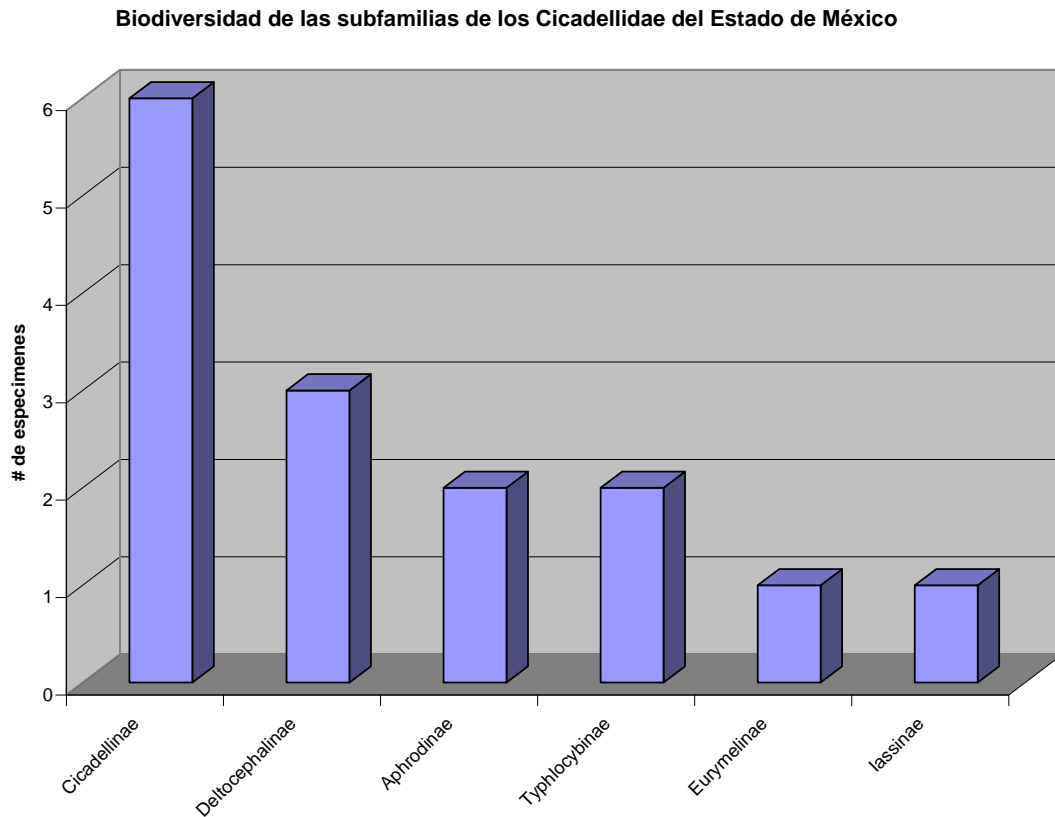


Figura 2

Biodiversidad de las subfamilias de los Cicadellidae para el Distrito Federal

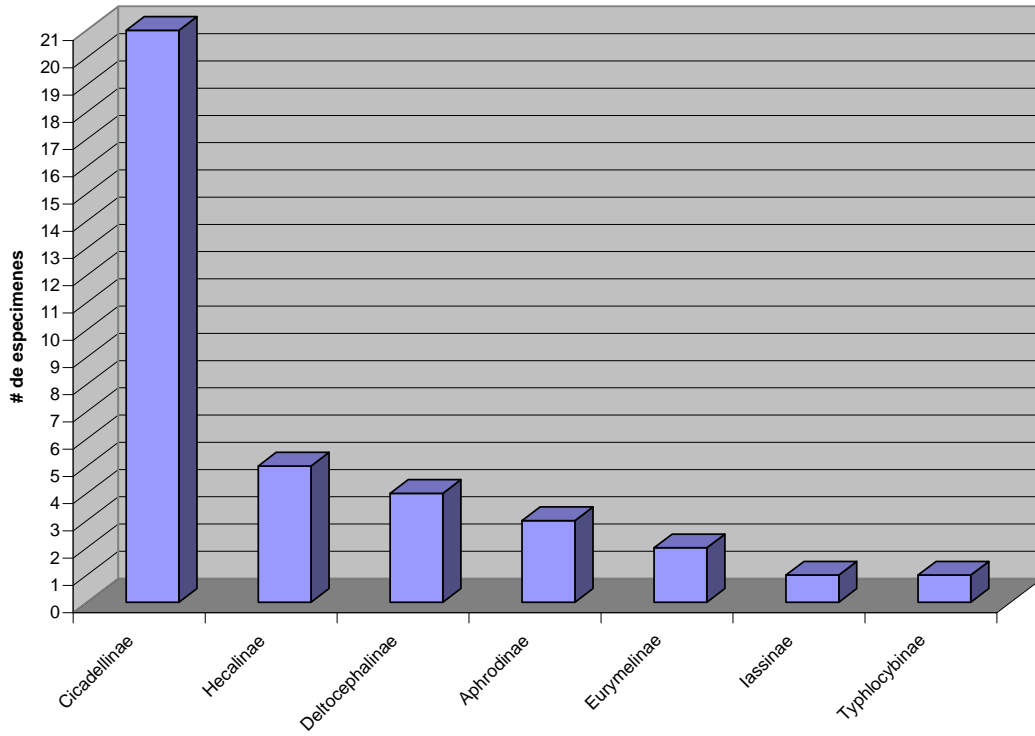


Figura 3

Biodiversidad de las subfamilias de los Cicadellidae en Morelos

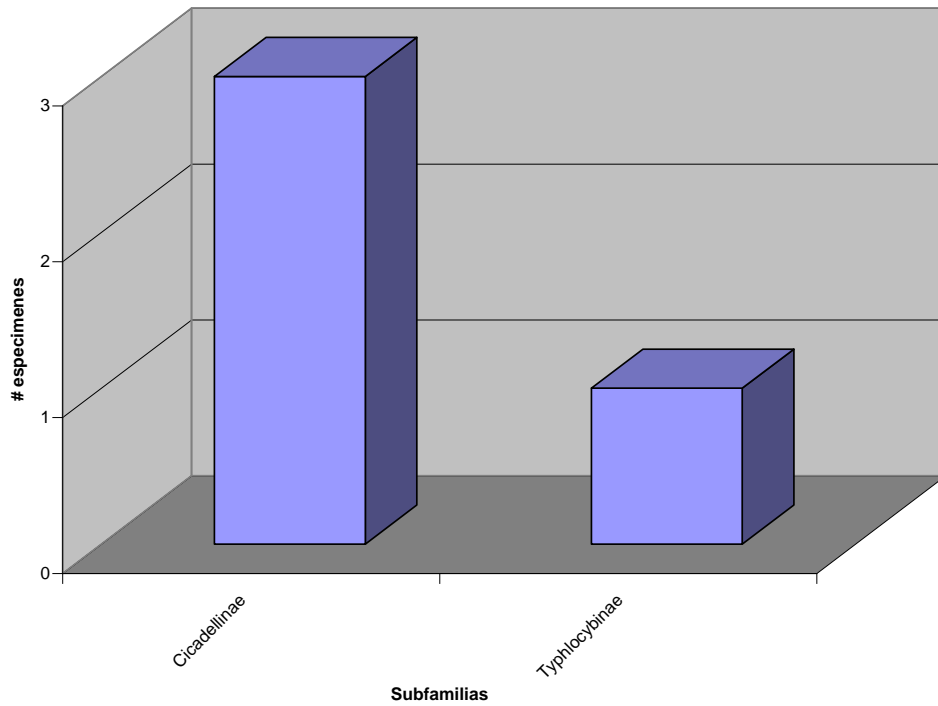


Figura 4

Biodiversidad de las subfamilias de Oaxaca

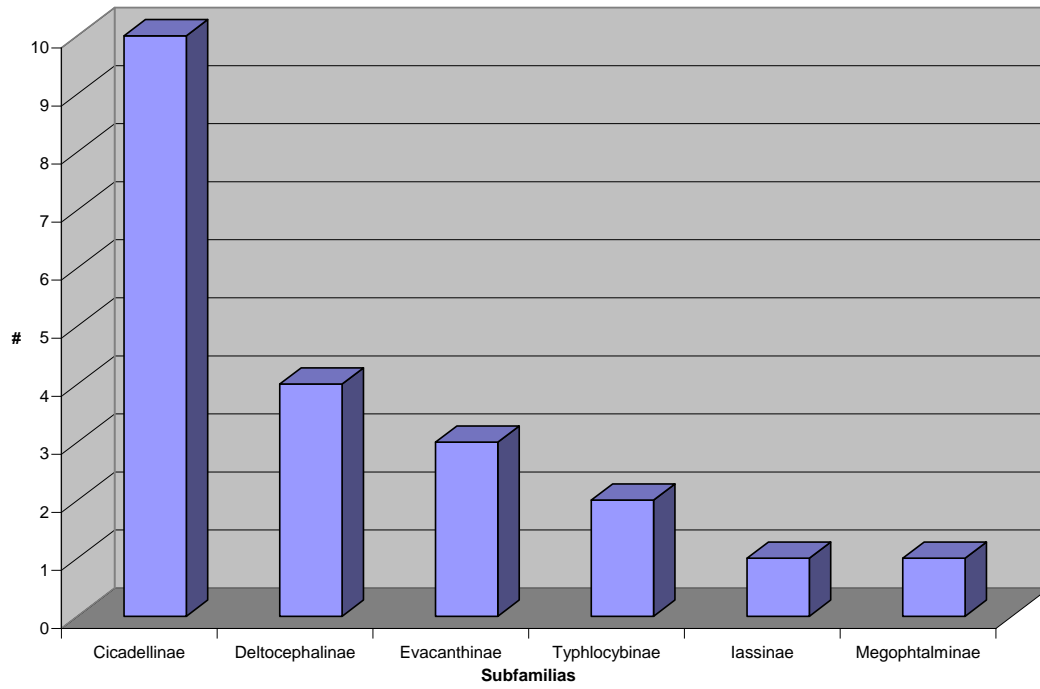


Figura 5

Biodiversidad de las subfamilias de los Cicadellidae en Veracruz

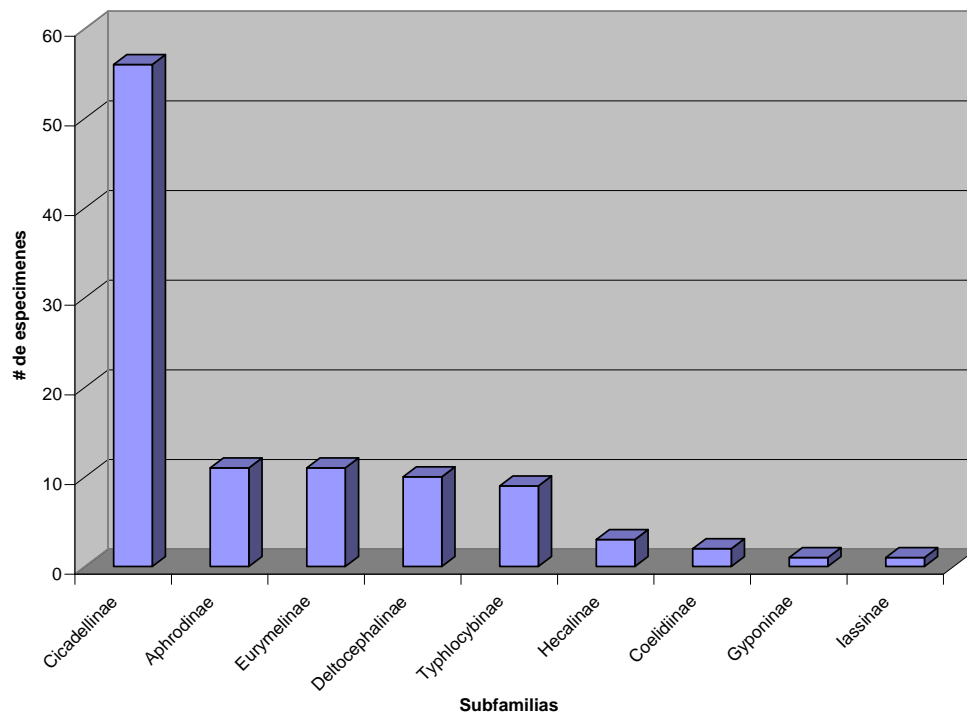


Figura 6

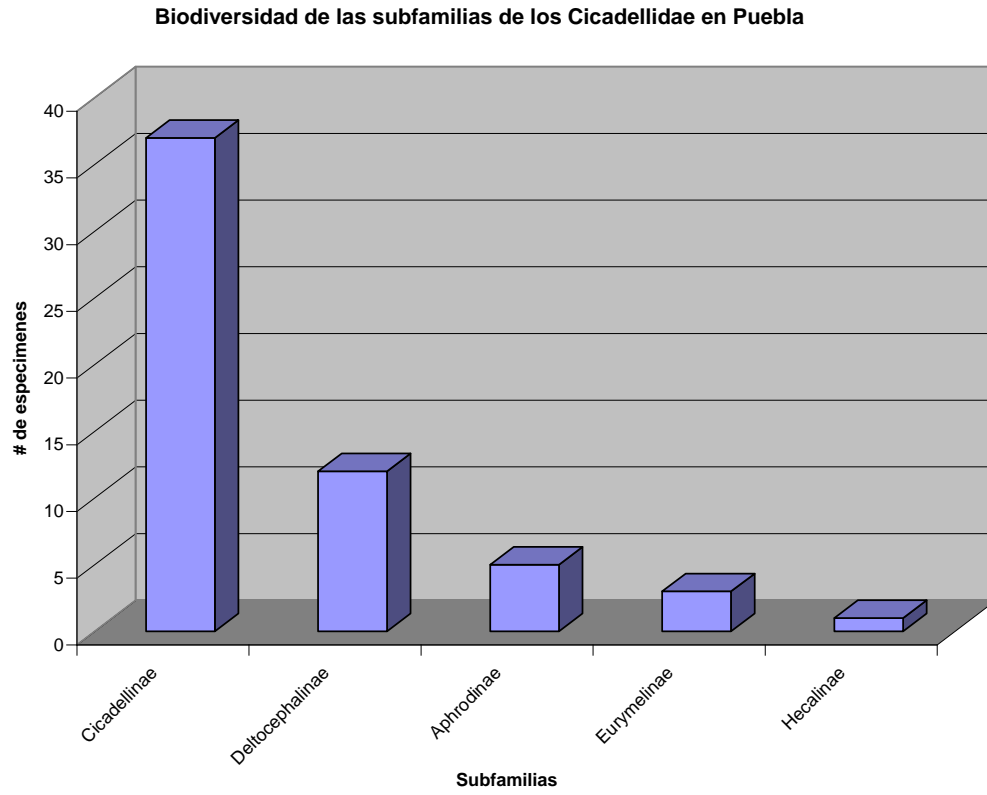


Figura 7

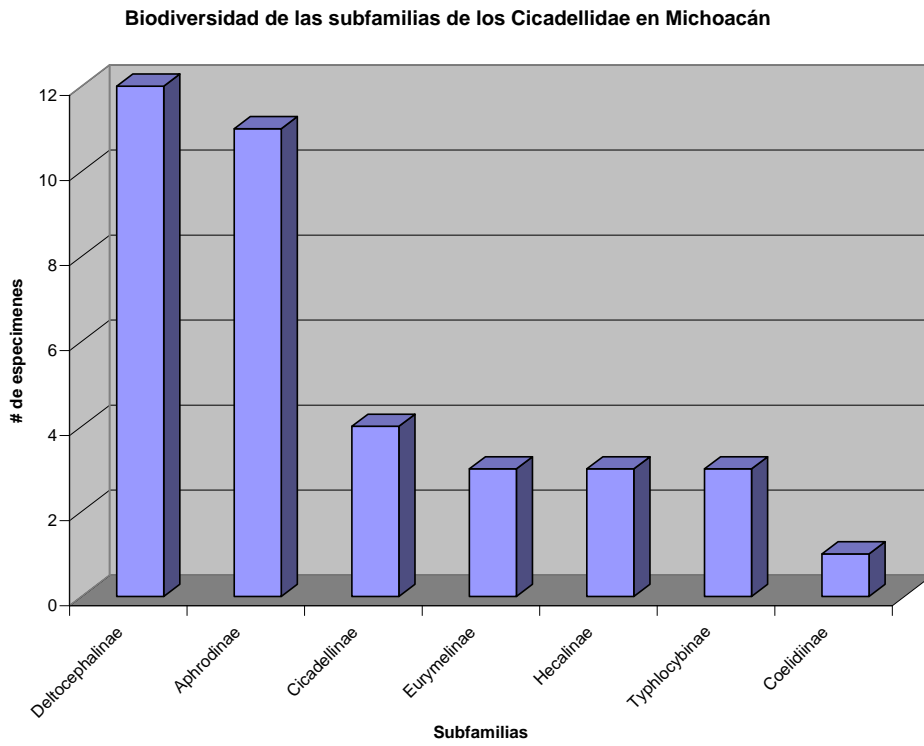


Figura 8

Biodiversidad por géneros

De los estados, fue Veracruz el que tuvo mayor número de géneros (28) y 45 especies, le sigue Puebla representados con 22 géneros y 28 especies, posteriormente Michoacán con 18 géneros y 23 especies, a continuación el Distrito Federal con 12 géneros y 16 especies, y Oaxaca con 14 géneros y 17 especies,. En el Estado de México encontramos 10 géneros y 11 especies y finalmente Morelos con sólo 3 géneros y 3 especies (Fig 9).

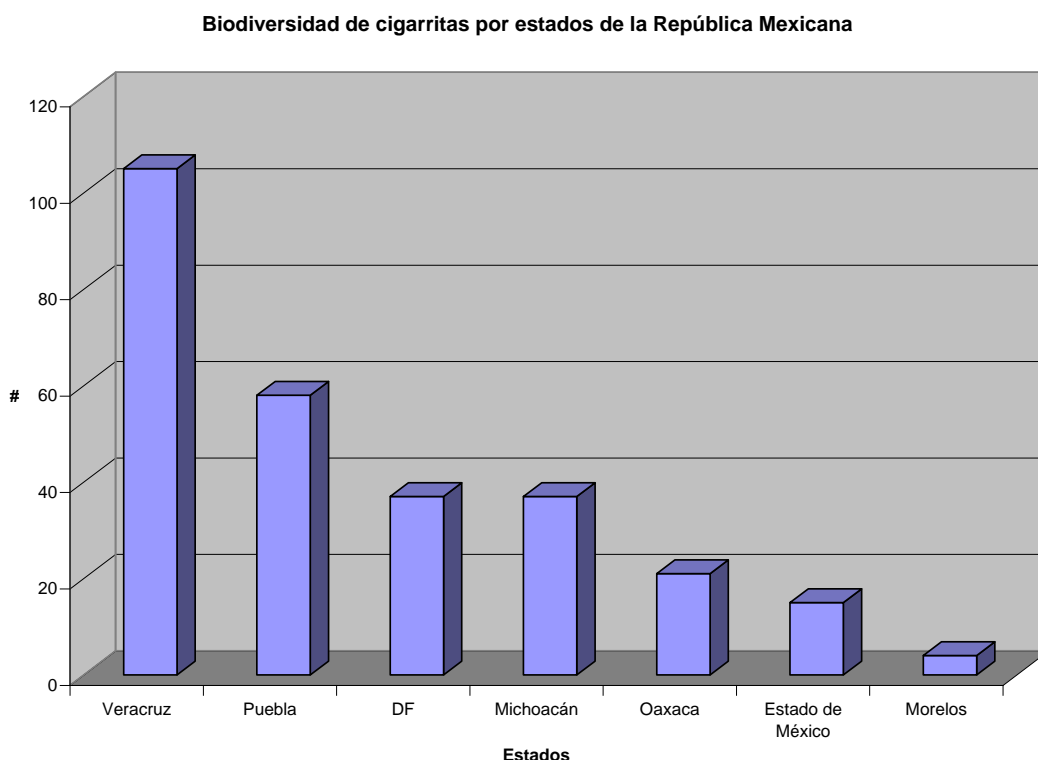


Figura 9

De acuerdo al estudio taxonómico clásico se notan una gran diversidad de géneros. Al estudiarlas por estados igualmente vemos variación.

Veracruz es el estado que mostró el mayor número de géneros. Igualmente referente a éstos los más abundantes en el estado fueron *Tylozygus*, *Agallia*, *Chlorogonalia*, *Graphocephala*, *Amblysellus* y *Draeculacephala* (Fig. 10).

Biodiversidad de géneros de la familia Cicadellidae, Veracruz

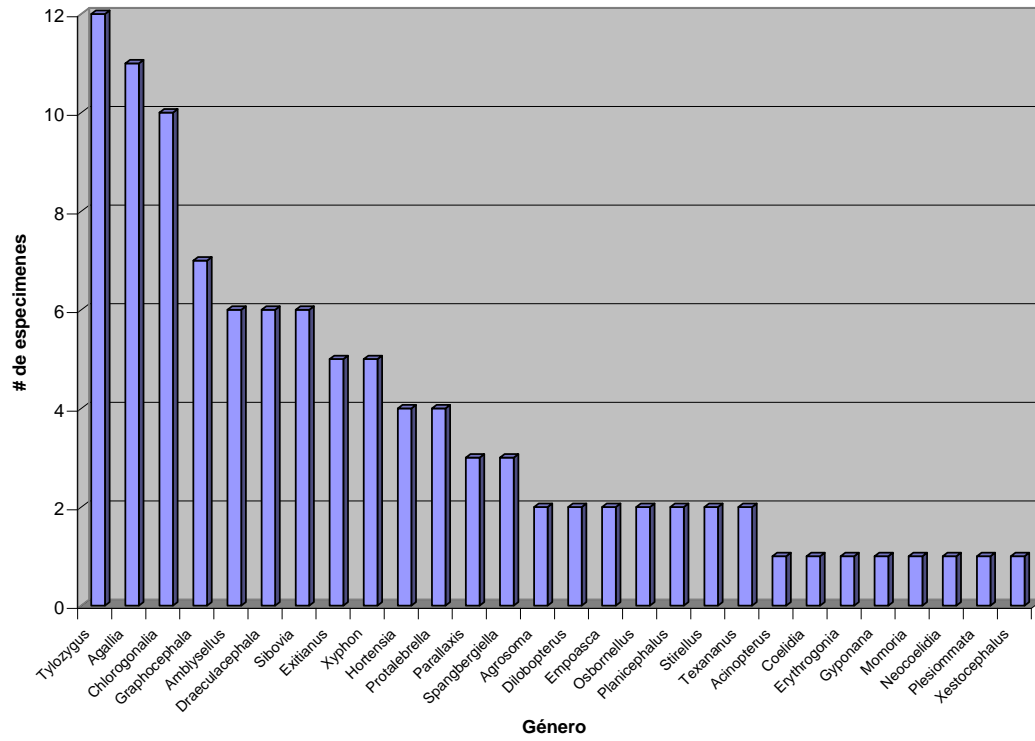


Figura 10

Para Oaxaca los géneros mayormente representados fueron *Chlorogonalia*, *Draeculacephala*, *Empoasca*, *Exitianus* y *Xyphon* (Fig. 11).

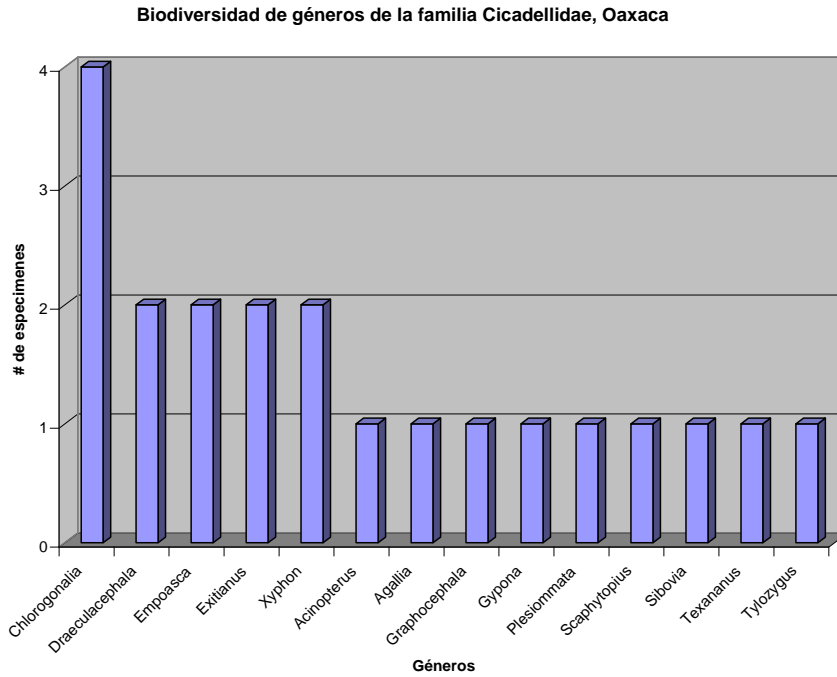


Figura 11

En Puebla fueron *Exitianus*, *Draeculacephala*, *Tylozygus* y *Graphocephala* (Fig 12).

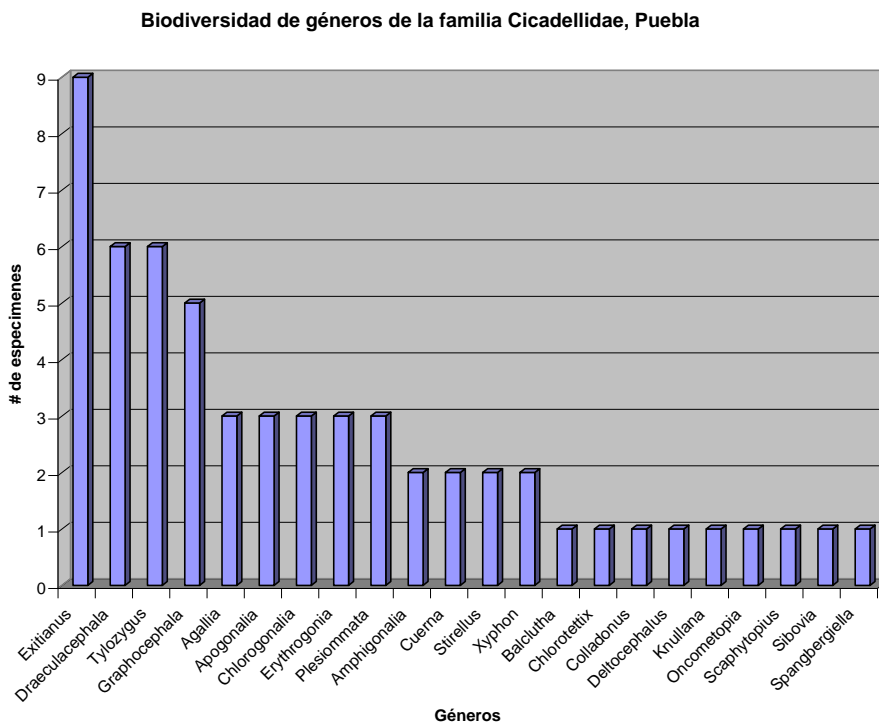


Figura 12

En el D.F. fueron *Graphocephala*, *Chlorogonalia*, *Spangerbiella* y *Draeculacephala* (Fig 13).

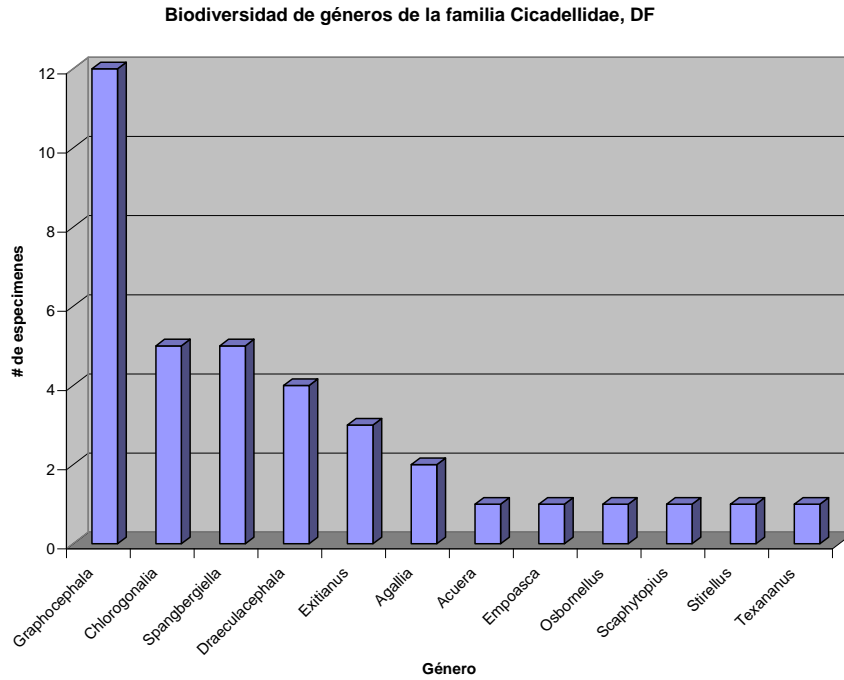


Figura 13
En Michoacán fueron *Exitianus*, *Amblysellus* y *Spanbergiella* (Fig 14).

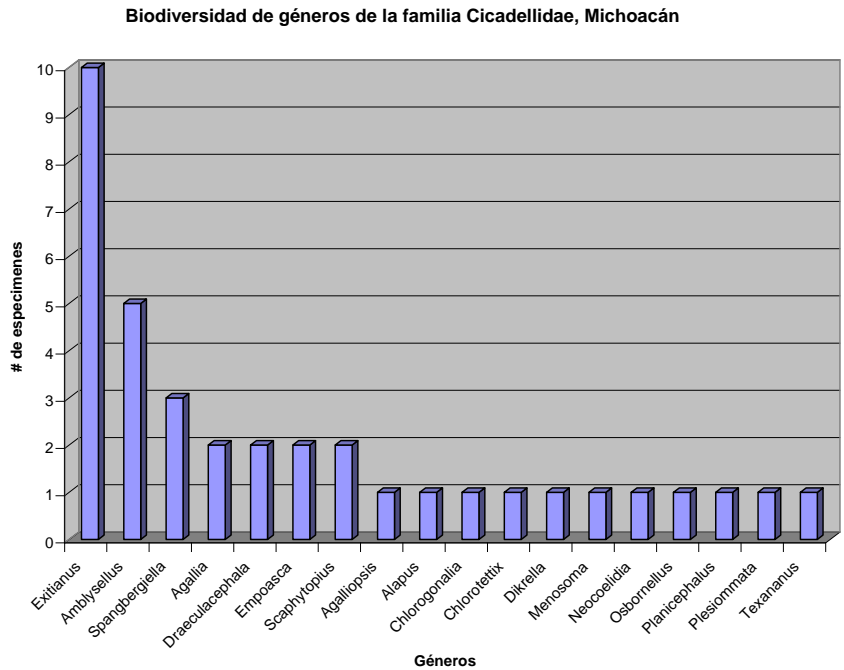


Figura 14

Para el estado de México fueron *Sibovia*, *Amblysellus*, *Protalebrella* y *Stirellus* las que tuvieron la mayor diversidad (Fig 15).

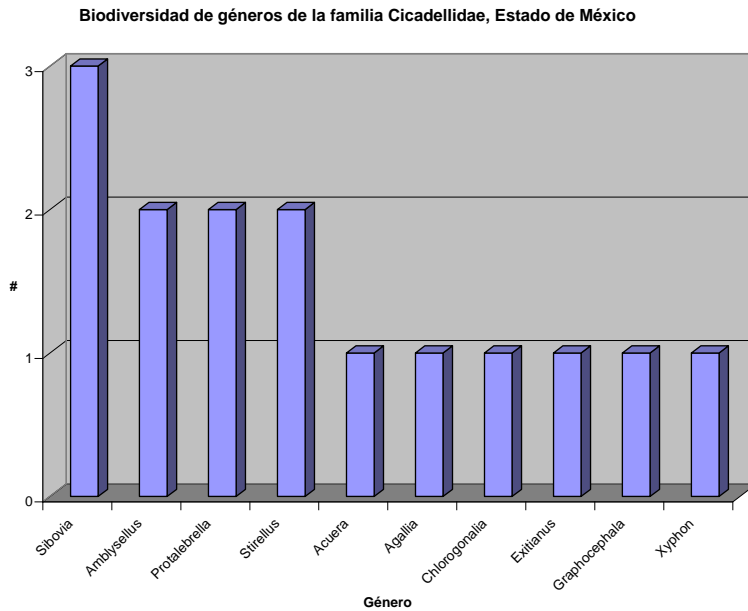


Figura 15

En el caso de Morelos se presentaron los siguientes géneros: *Graphocephala*, *Protalebrella* y *Sibovia*, (Fig. 16)

Biodiversidad de géneros de la familia Cicadellidae, Morelos

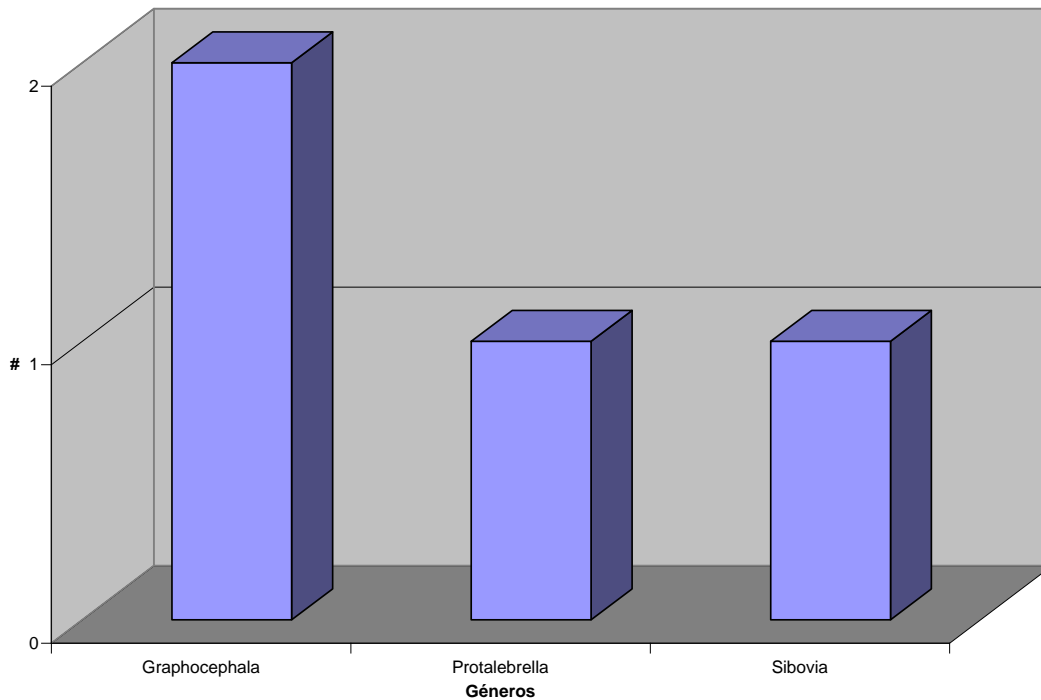
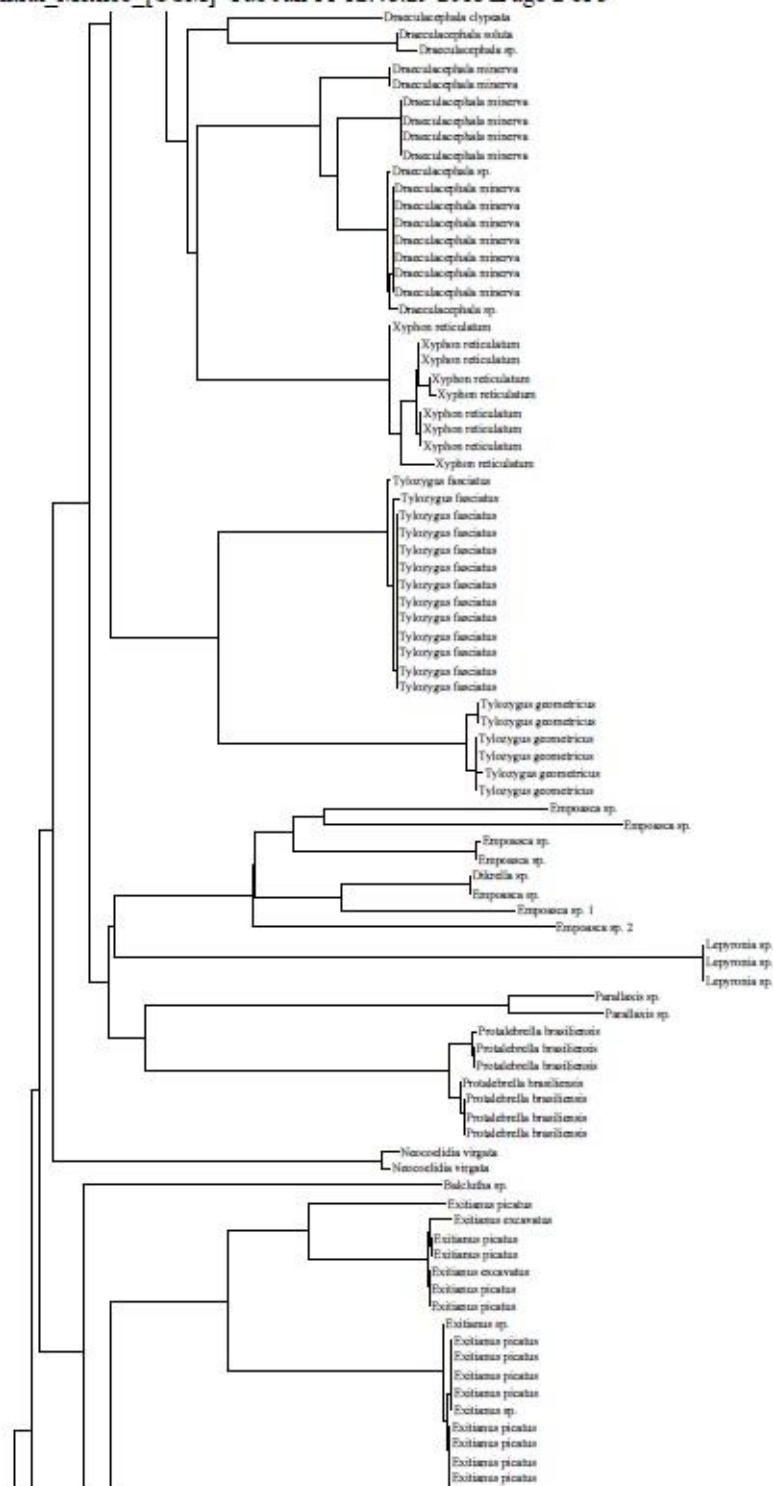


Figura 16

Altitudes de colecta

Algunas especies (4) tuvieron una amplia distribución ya que se localizaron en varias de las localidades y altitudes muestreadas (Euritecas), y otras se restringieron a una sola localidad (Estenotecas), pero son la minoría.

Se muestreo en ocho altitudes que van desde los 1010 a 2100 msnm ubicadas en los diversos estados. Habiendo en la más baja 1010 msnm (17 especies localizadas) y en 1580 msnm (17 especies), otra importante por la abundancia fue a 1300 msnm donde encontramos 10 especies, en el resto oscilaron de 3 a 8 especies. Por ello encontramos mayormente especies crípticas (Fig 17).



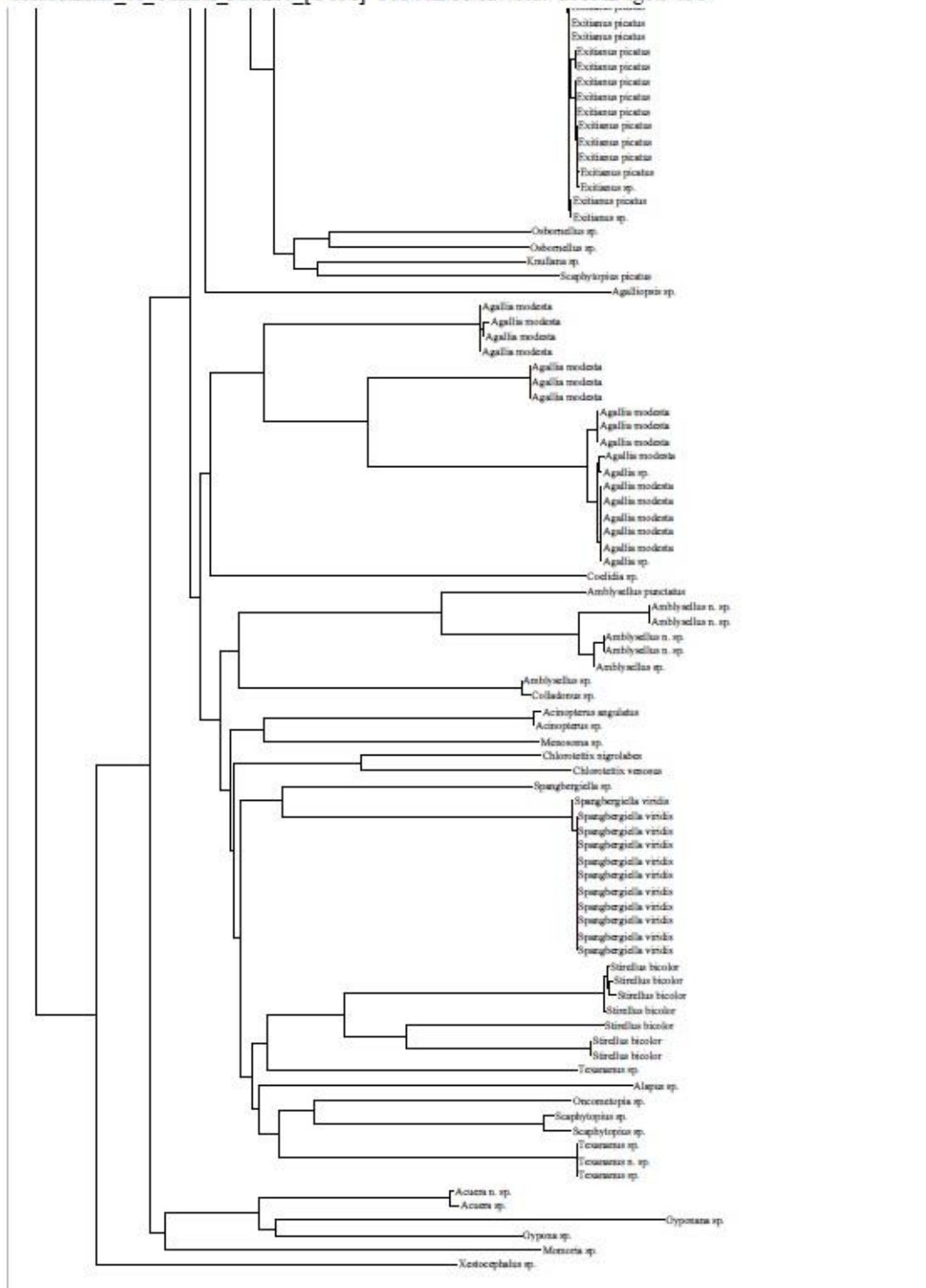


Fig. 19.

Las especies en color, tuvieron

En la figura 20 se presentan los resúmenes geográficos de las localidades que comprenden estos 282 ejemplares.

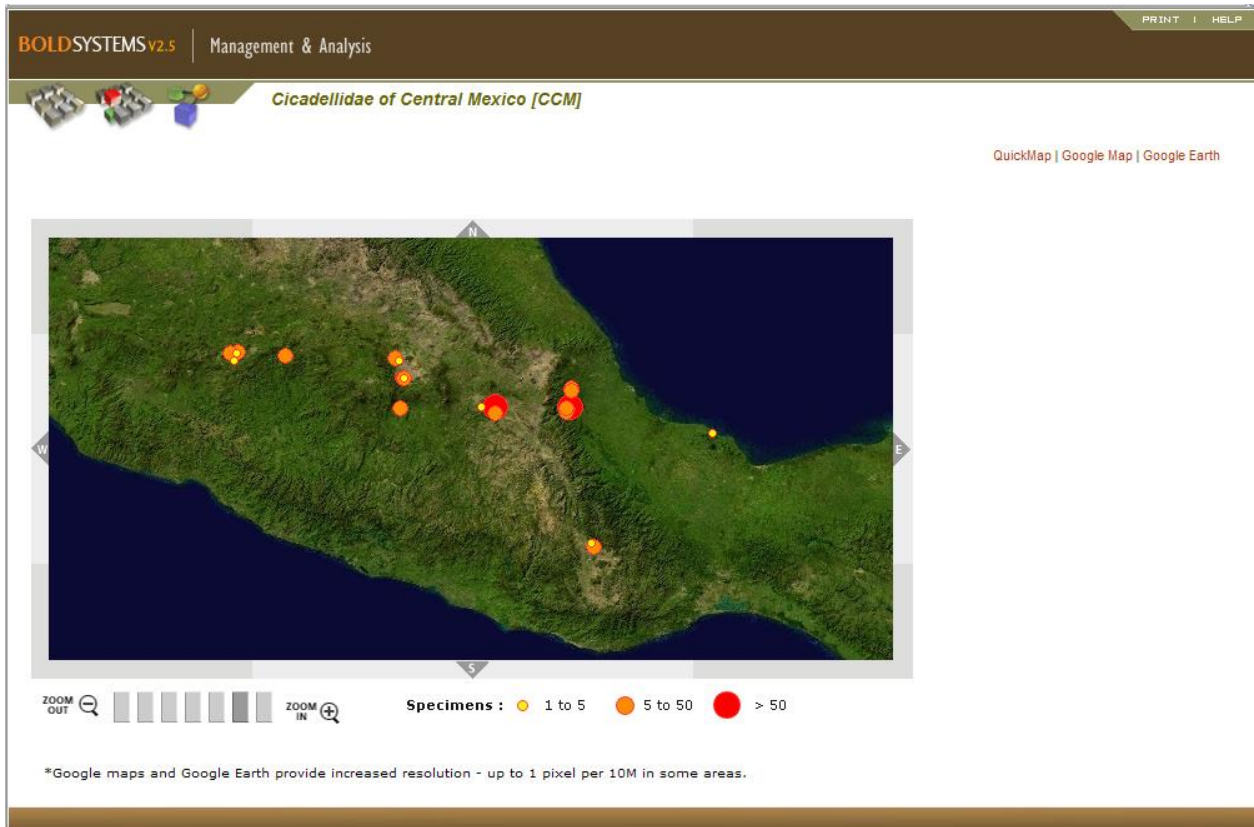


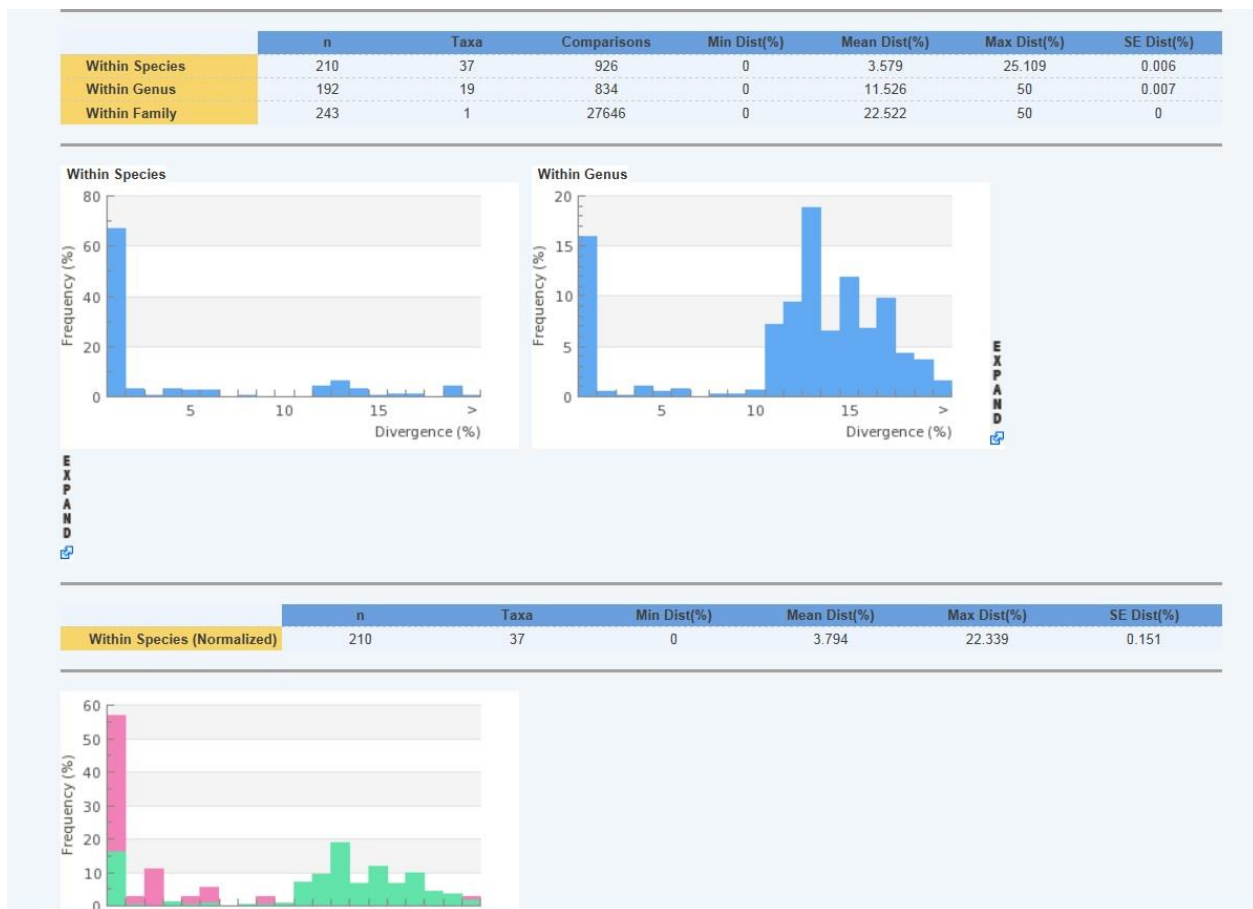
Fig. 20. Localidades de recolecta de las cigarritas.

En el Anexo 1 se exhibe la base de datos de las cigarritas del Centro de México.

En el Anexo 2 se muestran las fotografías de las cigarritas estudiadas.

En la Figura 21 se pueden ver los gráficos de las comparaciones pareadas de distancias genéticas, a nivel de especie, género y familia. A nivel de género podemos ver un grupo grande de comparaciones, cuya distancia genética es mayor al 2-4%, que es el típico nivel de especie en insectos. No podemos descartar aún que se tratan de errores en la determinación taxonómica, o si se

trata de resultados que indiquen diversidad críptica y posibles nuevas especies.



En la tabla 1 se aprecian las comparaciones genéticas a nivel de género, y también se observan a ambos lados de la campana problemas que habrá de explorarse si no se corrigen mediante la correcta determinación taxonómica.

Tabla 1. Comparaciones genéticas a nivel de género de las cigarritas estudiadas

Processid	Rank	Distance(%)	Processid	Rank
CCM008-10	Graphocephala	11.03	CCM009-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	17.82	CCM028-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	17.82	CCM029-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	15.68	CCM034-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	15.3	CCM070-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.05	CCM172-10	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.05	CCM173-10	Graphocephala

CCM008-10	Graphocephala	15.3	CCM221-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	15.3	CCM222-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	15.41	CCM223-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	15.49	CCM226-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.23	CCM265-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.23	CCM279-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.05	CCM280-11	Graphocephala
CCM008-10	Graphocephala	10.23	CCM281-11	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	11.03	CCM010-10	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	16.1	CCM028-10	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	16.1	CCM029-10	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	15.01	CCM034-10	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	15.01	CCM070-10	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	14.8	CCM221-11	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	15.01	CCM222-11	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	15.01	CCM223-11	Graphocephala
CCM009-10	Graphocephala	15.01	CCM226-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	17.82	CCM028-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	17.82	CCM029-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.68	CCM034-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.3	CCM070-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.05	CCM172-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.05	CCM173-10	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.3	CCM221-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.3	CCM222-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.41	CCM223-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	15.49	CCM226-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.23	CCM265-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.23	CCM279-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.05	CCM280-11	Graphocephala
CCM010-10	Graphocephala	10.23	CCM281-11	Graphocephala
CCM013-10	Draeculacephala	12.2	CCM169-10	Draeculacephala
CCM013-10	Draeculacephala	12.76	CCM257-11	Draeculacephala
CCM021-10	Tylozygus	12.82	CCM061-10	Tylozygus
CCM021-10	Tylozygus	12.82	CCM062-10	Tylozygus
CCM021-10	Tylozygus	12.82	CCM078-10	Tylozygus
CCM021-10	Tylozygus	12.82	CCM079-10	Tylozygus
CCM021-10	Tylozygus	12.82	CCM080-10	Tylozygus
CCM021-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM028-10	Graphocephala	16.46	CCM172-10	Graphocephala
CCM028-10	Graphocephala	16.46	CCM173-10	Graphocephala
CCM028-10	Graphocephala	16.66	CCM265-11	Graphocephala
CCM028-10	Graphocephala	16.66	CCM279-11	Graphocephala
CCM028-10	Graphocephala	16.46	CCM280-11	Graphocephala
CCM028-10	Graphocephala	16.66	CCM281-11	Graphocephala
CCM029-10	Graphocephala	16.46	CCM172-10	Graphocephala
CCM029-10	Graphocephala	16.46	CCM173-10	Graphocephala
CCM029-10	Graphocephala	16.66	CCM265-11	Graphocephala
CCM029-10	Graphocephala	16.66	CCM279-11	Graphocephala

CCM029-10	Graphocephala	16.46	CCM280-11	Graphocephala
CCM029-10	Graphocephala	16.66	CCM281-11	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.57	CCM172-10	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.57	CCM173-10	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.75	CCM265-11	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.75	CCM279-11	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.57	CCM280-11	Graphocephala
CCM034-10	Graphocephala	14.75	CCM281-11	Graphocephala
CCM043-10	Tylozygus	12.82	CCM061-10	Tylozygus
CCM043-10	Tylozygus	12.82	CCM062-10	Tylozygus
CCM043-10	Tylozygus	12.82	CCM078-10	Tylozygus
CCM043-10	Tylozygus	12.82	CCM079-10	Tylozygus
CCM043-10	Tylozygus	12.82	CCM080-10	Tylozygus
CCM043-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.63	CCM061-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.63	CCM062-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.63	CCM078-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.63	CCM079-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.63	CCM080-10	Tylozygus
CCM044-10	Tylozygus	12.82	CCM132-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	12.82	CCM061-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	12.82	CCM062-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	12.82	CCM078-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	12.82	CCM079-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	12.82	CCM080-10	Tylozygus
CCM045-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM063-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM081-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM082-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM083-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.66	CCM126-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM176-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM178-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM183-10	Tylozygus
CCM061-10	Tylozygus	12.82	CCM185-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM063-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM081-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM082-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM083-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.66	CCM126-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM176-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM178-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM183-10	Tylozygus
CCM062-10	Tylozygus	12.82	CCM185-10	Tylozygus
CCM063-10	Tylozygus	12.82	CCM078-10	Tylozygus
CCM063-10	Tylozygus	12.82	CCM079-10	Tylozygus
CCM063-10	Tylozygus	12.82	CCM080-10	Tylozygus
CCM063-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM070-10	Graphocephala	14.38	CCM172-10	Graphocephala

CCM070-10	Graphocephala	14.38	CCM173-10	Graphocephala
CCM070-10	Graphocephala	14.57	CCM265-11	Graphocephala
CCM070-10	Graphocephala	14.57	CCM279-11	Graphocephala
CCM070-10	Graphocephala	14.38	CCM280-11	Graphocephala
CCM070-10	Graphocephala	14.57	CCM281-11	Graphocephala
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM081-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM082-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM083-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.88	CCM126-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM176-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM178-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM183-10	Tylozygus
CCM078-10	Tylozygus	12.82	CCM185-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM081-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM082-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM083-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.66	CCM126-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM176-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM178-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM183-10	Tylozygus
CCM079-10	Tylozygus	12.82	CCM185-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM081-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM082-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM083-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.88	CCM126-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM176-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM178-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM183-10	Tylozygus
CCM080-10	Tylozygus	12.82	CCM185-10	Tylozygus
CCM081-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM082-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM083-10	Tylozygus	13.01	CCM132-10	Tylozygus
CCM126-10	Tylozygus	12.88	CCM132-10	Tylozygus
CCM132-10	Tylozygus	13.01	CCM176-10	Tylozygus
CCM132-10	Tylozygus	13.01	CCM178-10	Tylozygus
CCM132-10	Tylozygus	13.01	CCM183-10	Tylozygus
CCM132-10	Tylozygus	13.01	CCM185-10	Tylozygus
CCM157-10	Draeculacephala	11.6	CCM169-10	Draeculacephala
CCM157-10	Draeculacephala	12.71	CCM257-11	Draeculacephala
CCM160-10	Draeculacephala	12.63	CCM169-10	Draeculacephala
CCM160-10	Draeculacephala	12.25	CCM257-11	Draeculacephala
CCM168-10	Draeculacephala	12.09	CCM169-10	Draeculacephala
CCM168-10	Draeculacephala	12.25	CCM257-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.63	CCM236-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	9.59	CCM257-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.63	CCM258-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	11.52	CCM261-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.27	CCM262-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.27	CCM263-11	Draeculacephala

CCM169-10	Draeculacephala	11.52	CCM264-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.63	CCM275-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.63	CCM276-11	Draeculacephala
CCM169-10	Draeculacephala	12.63	CCM277-11	Draeculacephala
CCM172-10	Graphocephala	14.19	CCM221-11	Graphocephala
CCM172-10	Graphocephala	14.38	CCM222-11	Graphocephala
CCM172-10	Graphocephala	14.62	CCM223-11	Graphocephala
CCM172-10	Graphocephala	14.57	CCM226-11	Graphocephala
CCM173-10	Graphocephala	14.19	CCM221-11	Graphocephala
CCM173-10	Graphocephala	14.38	CCM222-11	Graphocephala
CCM173-10	Graphocephala	14.62	CCM223-11	Graphocephala
CCM173-10	Graphocephala	14.57	CCM226-11	Graphocephala
CCM221-11	Graphocephala	14.38	CCM265-11	Graphocephala
CCM221-11	Graphocephala	14.38	CCM279-11	Graphocephala
CCM221-11	Graphocephala	14.19	CCM280-11	Graphocephala
CCM221-11	Graphocephala	14.38	CCM281-11	Graphocephala
CCM222-11	Graphocephala	14.57	CCM265-11	Graphocephala
CCM222-11	Graphocephala	14.57	CCM279-11	Graphocephala
CCM222-11	Graphocephala	14.38	CCM280-11	Graphocephala
CCM222-11	Graphocephala	14.57	CCM281-11	Graphocephala
CCM223-11	Graphocephala	14.82	CCM265-11	Graphocephala
CCM223-11	Graphocephala	14.82	CCM279-11	Graphocephala
CCM223-11	Graphocephala	14.62	CCM280-11	Graphocephala
CCM223-11	Graphocephala	14.82	CCM281-11	Graphocephala
CCM226-11	Graphocephala	14.75	CCM265-11	Graphocephala
CCM226-11	Graphocephala	14.75	CCM279-11	Graphocephala
CCM226-11	Graphocephala	14.57	CCM280-11	Graphocephala
CCM226-11	Graphocephala	14.75	CCM281-11	Graphocephala
CCM236-11	Draeculacephala	12.25	CCM257-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.25	CCM258-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.4	CCM261-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.06	CCM262-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.06	CCM263-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.4	CCM264-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.25	CCM275-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.25	CCM276-11	Draeculacephala
CCM257-11	Draeculacephala	12.25	CCM277-11	Draeculacephala

Finalmente a nivel de familia no se presenta ningún problema.

Todos los datos obtenidos fueron transferidos al sistema BOLD, donde están todas las características biogeográficas de cada especie, cuyo contenido se checó con las especies ratificadas por el Dr. Dietrich, quien también asevera que hay fenómenos de

hibridación entre las especies semejantes. Además de especies aún no conocidas ni descritas para la ciencia.

CONCLUSIONES

Podemos ver que esta moderna técnica de Biología Molecular arrojó mucho más especies que la Taxonomía Clásica, demostrándose así el fenómeno de especies crípticas, además de que separa nuevas especies con más certeza y factibilidad que con la taxonomía clásica, es por lo tanto, recomendable emplear estas nuevos métodos en la determinación taxonómica de las especies, y así, tener una mayor asertividad.

La importancia de este grupo como transmisor de enfermedades a las plantas y por ende a los cultivos, es de gran importancia económica y alimenticia, los cuales no se sabe como tratar, y deterioran a tal punto el follaje de las mismas, que el trato no se da es raquítrico, como tenemos el caso de las *Empoasca* que demostraron ser cada una diferente especie y no han sido descritas y al ojo son imposibles de separar, lo mismo se podría aplicar para *Dalbulus maidis* (DeLong and Wolcott) y *Baldulus* sp., que afectan al cultivo del maíz, de trascendencia para el pueblo mexicano.

LITERATURA CONSULTADA.

- Dietrich C.H. & R.A. Rakitov 2002. Some remarkable new deltocephaline leafhoppers (Hemiptera: Cicadellidae: Deltocephalinae) from the Amazonian rainforest canopy. *J. N. Y. Entomol. Soc.* 110: 1-48.
- Dietrich, C.H. 2004. Phylogeny of the leafhopper subfamily Evacanthinae with a review of Neotropical species and notes on related groups (Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae). *Systematic Entomology* 29: 455-87.
- Dietrich, C.H. 2005. Keys to the families of Cicadomorpha and subfamilies and tribes of Cicadellidae (Hemiptera: Auchenorrhyncha). *Florida Entomologist* 88 (4): 502-17.
- Fowler, William W. 1900. Biología Centrali-Americana. Insecta, Rhynchota, Hemiptera-Homoptera Vol II. London: Dulau & Co.
- Galindo M.N.E. y J. Ramos-Elorduy 1990 Morpho-physiological interactions between maize rayado fino virus (mrfv) and *Dalbulus elimatus* (Ball) 7th. *Int. Auchenorrhyncha Congress 3th. Int. Workshop on Leafhoppers and Planthoppers of Economic Importance* p.93, Ohio, USA.
- Godoy, C. and M.D. Webb. 1994. Recognition of a new subfamily of Cicadellidae from Costa Rica based on a phenetic analysis with similar taxa (Hemiptera Homoptera Auchenorrhyncha). *Trop. Zool*, 7: 131-144.
- Janzen D. and Hallwachs W. 2009. The Barcode of Life in Latin America: Opportunities, Challenges and Results. Third International Barcode of Life. Mexico City, 9-13 november 2009.
- McKamey, S. H. 2002. Checklist of Leafhopper Species 1758-1955 (Hemiptera: Membracoidea: Cicadellidae and Myrsoleptidae) with Synonymy and Distribution [Catalogue of the Homoptera, Fascicle 6, Abridged]. Online:
<http://www.sel.barc.usda.gov/selhome/leafhoppers/PDF/checklist.pdf> [pdf version];
http://www.sel.barc.usda.gov/selhome/leafhoppers/HTML/html_main.html [html version].
- Metcalf , Z. P. 1967, GENERAL CATALOGUE OF THE HOMOPTERA, Fascículos , Agricultural Research Service, United States, Department of Agriculture.

- Oman W.P. 1949. The Nearctic Leafhoppers (Homoptera: Cicadellidae) a generic classification and check list. *Memoirs of The Entomological Society of Washington* Number 3: 1-253.
- Oman, P. W.; Knight, W. J.; Nielson, M. W. 1990a. Leafhoppers (Cicadellidae): a Bibliography, Generic Check-list and Index to the World Literature 1956-1985. CAB International Institute of Entomology, Wallingford, Oxon, United Kingdom. iii + 368 pp.
- Ramos-Elorduy J., G. Serrano Limon, 1972. Biología de *Marathonia nigrifascia* (Walk) (Homoptera-Cicadellidae), *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **43**: 67-88.
- Ramos-Elorduy J., 1972a. Tres especies nuevas del género *Gyponana* Ball (Homoptera-Cicadellidae) para México, *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **43**(1) 31-46.
- Ramos-Elorduy J., 1972b. Nota sobre el ciclo biológico de *Dikrella scinda* Ruppel y Delong Homoptera-Cicadellidae. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **43**(1):47-50.
- Ramos-Elorduy J. 1972c. Descripción y biología de *Paurocephala tuxtlaensis* sp. nov. (Homoptera-Psyllidae) de la región de los Tuxtlas en Veracruz México, *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **43**(1), 51-56.
- Ramos-Elorduy J., 1972d. Lista de algunos homópteros colectados en el cerro El Vigia Veracruz México, *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **43**(1):131- 138.
- Ramos-Elorduy J., 1976. Variacion altitudinal y estacional de poblaciones de algunos homopteros de la region de Valle de Bravo Edo. de México.", *Folia Entom. Mex.*, **34**:37-60.
- Ramirez. M. M. y J. Ramos-Elorduy, 1979. Poblaciones de cigarritas (Homoptera: Cicadellidae) en doce variedades de papa y su posible relación con la enfermedad de la punta morada, *Agrociencia*, **34**:79-90.
- Ramos-Elorduy J., y N. Galindo Miranda, 1979. Estudio de poblaciones de homópteros de la familia Cicadellidae subfamilia cicadellinae del estado de Veracruz México.", *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Ser. Zool.*, **50**(1): 347-362.
- Ramos-Elorduy J., y N. Galindo Miranda, 1981. Una nueva especie del género *Cuerna* Melicher para México, *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **51**(1):315-320.

- Ramos-Elorduy J., B. Delage Darchen, N. Galindo M. y J. M. Pino M., 1984. Ciclo de vida y fundacion de las sociedades de *Liometopum apiculatum* (Hymenoptera-Formicidae). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, 54(1):161-176.
- Ramos-Elorduy J., B. Darchen, A. Flores, E. Sandoval, S. Cuevas 1986. Estructura del nido de *Liometopum occidentale* var. *luctuosum*., manejo y cuidado de estos en los núcleos rurales de México de las especies productoras de "escamoles" *L. apiculatum* y de *L. occidentale* var. *luctuosum*, *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **57**(2):333-342.
- Ramos-Elorduy J., 1988. Observaciones bioecotologicas de *Liometopum apiculatum* M. y *Liometopum occidentale* var. *luctuosum* W. (Hymenoptera-Formicidae)., *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. Ser. Zool.*, **58**(1):341-354.
- Young, A.D. 1977 Taxonomic Study of the Cicadellinae (Homoptera : Cicadellidae) Part 2. New Word Cicadellini and the Genus *Cicadella*. *North Carolina Agr. Exp. Sta, Tech. Bull.* **239**: 1-1135 p.

ANEXO 2

BOLD Systems - Image Comparison

<http://www.boldsystems.org/views/imagecomparison.php?im...>

BOLDSYSTEMS v2.5 Management & Analysis

Cicadellidae of Central Mexico [CCM]

Number of records : 282

Filter by orientation : By default, a single image is picked for each specimen, filter options override the default behavior.
Click on images to zoom in a new window.

Lateral(213) Dorsal(69)

Filter Clear Normalize Aspect Ratio (0.2)

Re-render images : 8 per page 300 Image



