

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA



"ALGUNOS ASPECTOS ECOLOGICOS DE TRES
ESPECIES DEL GENERO DANAUS (LEPIDOPTERA:
DANAIDAE) QUE FORMAN UNA ASOCIACION MIMETICA
EN JACATEPEC, OAXACA."

T E S I S
QUE PRESENTAN
JORGE RICARDO PADILLA RAMIREZ
JAIME ANGELES ANGELES
PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O

MEXICO, D. F.

6406

1979

674

90



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.

C O N T E N I D O

INTRODUCCION	1
DEFINICION Y TIPOS DE MIMETISMO	1
EL MIMETISMO EN LEPIDOPTEROS	3
EL MIMETISMO EN EL GENERO <u>Danaus</u>	6
OBJETIVOS	12
AREAS DE MUESTREO	15
METODOLOGIA	20
RESULTADOS	27
OTROS RESULTADOS	40
DISCUSION	42
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFIA	57

INTRODUCCION.

Definición y tipos de Mimetismo.

Uno de los mecanismos de defensa que presentan los insectos es el llamado Mimetismo, este término a través del tiempo ha estado sujeto a diversas interpretaciones ya que provino de un vocablo no técnico usado en la mayoría de las lenguas europeas, - el cual significaba imitación.

Para el presente estudio el término Mimetismo quedará restringido al sentido dado por Remington (1963) quien lo define como el cercano parecido de un organismo a otro, el cual como es tóxico y conspicuo, es reconocido y evitado por algunos depredadores en algún tiempo. Esto excluye a los organismos que presentan características crípticas ya que en este caso se trata de animales que semejan colores o formas pertenecientes a un nivel trófico inferior llegando incluso a imitar medios abióticos, todo esto con el objeto de ser bastante inconspicuos para poder pasar desapercibidos por los depredadores potenciales.

Así pues, existen básicamente dos tipos de Mimetismo que son: el Mimetismo Batesiano y el Mimetismo Mülleriano.

En el Mimetismo Batesiano existen dos ó más especies, una de ellas, el modelo, que es desagradable para los depredadores y otra especie ó más, que es el mímico, el cual es agradable a éstos, pero como se parece al modelo engaña así a sus enemigos

que lo confunden como una presa desagradable. Rettenmeyer (1970) señala que en este tipo de Mimetismo, además de contar con la presencia del modelo y el mímico se deben de cumplir los siguientes requisitos:

- a). El mímico será menos abundante que el modelo.
- b). El mímico, se encontrará en el mismo lugar y tiempo que el modelo.
- c). El modelo y el mímico serán conspicuos o fácilmente reconocibles por los depredadores.
- d). Estos últimos aprenderán a asociar la desagradabilidad con el patrón de coloración o forma del modelo.

Fisher (1930), comenta que mientras que al mímico le resulta favorable el tener un parecido muy cercano al modelo, a este último le es desventajoso. Esto se debe a que en el aprendizaje del depredador el número de individuos sacrificados es elevado, ya que el reforzamiento de este proceso conductual puede no ser continuo si se toma en cuenta la posibilidad de que el depredador después de haber matado a una especie desagradable puede volver a atacar a otra especie que posee el mismo patrón de coloración la cual, si le resulta agradable.

En el Mimetismo Müllleriano se presentan dos ó más especies que son desagradables y que a la vez poseen un tipo similar de coloración.

En un principio este concepto estuvo restringido a especies distantemente relacionadas, pero Wallace (1889) lo extendió a formas más cercanamente relacionadas, hasta incluir miembros del mismo género. Para este tipo de Mimetismo existen también una serie de condiciones que se deben satisfacer, que son:

- a). Las especies desagradables se hallarán en el mismo lugar y tiempo.
- b). El patrón de coloración será bastante llamativo.
- c). Los depredadores deberán relacionar la desagradabilidad con el esquema de coloración, el cual es semejante en ambos (Rettenmeyer, 1970).

La ventaja que acarrea el tener un patrón de coloración parecido en especies desagradables, es que el número de individuos que son sacrificados en el proceso de aprendizaje del depredador, será dividido entre las poblaciones de ambas especies (Remington, 1970).

El Mimetismo en Lepidópteros.

La incidencia de Mimetismo entre Lepidópteros ha estado sujeto a una serie de controversias, las cuales fueron más acentuadas en el pasado. Hasse (1896), propone una serie de hipótesis con las cuales demostraría la presencia de Mimetismo en este orden, así plantea:

- a). Que las especies de mariposas varían en agradabilidad para los depredadores vertebrados.
- b). Que la desagradabilidad estará correlacionada con diferentes grupos taxonómicos.
- c). Que esta desagradabilidad se deberá a que las larvas se alimentan sobre plantas que contienen sustancias tóxicas.

Brower & Brower (1964), demostró que estos enunciados eran correctos y que por lo menos en cuatro Familias de mariposas Papilionidae, Heliconiidae, Danaidae e Ithomiidae, existían especies desagradables para el pájaro Cyanocitta cristata bromia y -- que ésto se debía a que sus larvas se alimentaron respectivamente sobre representantes de las familias Aristolochiaceae, Passifloraceae, Asclepiadaceae y Solanaceae, las que se caracterizan por -- contener compuestos tóxicos, pudiendo así servir estas mariposas como modelo.

Estas sustancias tóxicas son elaboradas por la planta como un mecanismo de defensa contra posibles depredadores, pero -- en el transcurso del tiempo hubo organismos que lograron evolucionar junto con la formación de tales sustancias por la planta, adquiriendo así la capacidad de tomarlas sin que les cause daño -- (Ehrlich & Raven, 1967).

En el caso de los Lepidópteros existen organismos que además de poseer oxidasas microsomales en el intestino medio que

le sirven para la desintegración de estos compuestos secundarios en sus alimentos naturales, también tienen la capacidad de almacenar parte de estas sustancias que serán usadas para su propia defensa contra posibles depredadores (Krieger, et al. 1971).

Brower & Glazier (1975), señaló que en la especie Danaus plexippus estos compuestos se distribuyen en todos los tejidos del cuerpo pero en diferentes proporciones, así encuentra que la mayor concentración de éstos ocurre en las alas, seguido del tórax, después el abdomen y por último en las patas y la cabeza, lo cual facilita o refuerza el aprendizaje de rechazo por parte de sus enemigos.

Para este aprendizaje (Brower, 1969), determina en base a estudios realizados con pájaros del género Cyanocitta en cautividad a los que se les suministró mariposas de la familia Danaidae (D. plexippus), la existencia de tres niveles de acondicionamiento que son:

Un primer nivel en el que la mariposa es rápidamente atacada y tragada lo que ocasiona que el depredador sufra una experiencia emética, un segundo nivel en el que la mariposa es pescada y manipulada más lentamente por el ave y en base a su anterior acometida reconoce el sabor y la deja libre, y un último nivel en el que el rechazo ocurre a simple vista.

Posteriormente, Boyden (1976), usando lagartijas y mariposas del género Heliconiis en medios naturales indica que no es forzoso que un depredador novel tenga que padecer una experien

cia emética para asociar como desagradable el patrón de coloración, así demuestra que puede tomar la presa, probarla sin matarla y dejarla libre o bien matarla, masticarla y regurgitarla.

Aunque hay que señalar que no únicamente interviene la previa experiencia de un animal para no atacar a una presa, sino que también juega un papel importante la cantidad de estímulos que el depredador pueda recibir, como lo demuestran los estudios de Coppinger (1970), que usando pájaros noveles del género Cyanocitta en cautividad y diferentes mariposas del género Anartia - - apunta que mientras mayores son los estímulos que la posible víctima ofrezca al depredador, éste se verá más sorprendido y no procederá a atacarla.

El Mimetismo en el género Danaus.

Dentro del Orden Lepidóptera, posiblemente el género que más ampliamente ha sido estudiado en cuanto a sus aspectos miméticos es el género Danaus que pertenece a la familia Danaidae y dentro de aquel, D. plexippus es la especie que más atención ha recibido debido no solamente a los posibles papeles miméticos que juega sino también por las peculiares migraciones que realiza - - (Brower, 1962).

La mayoría de las especies de la familia Danaidae, al igual que las larvas de la familia Arctiidae y algunas especies de Hemípteros y Ortópteros se alimentan sobre plantas representan

tes de la familia Asclepiadaceae (Rothschild, 1972) en las cuales se pueden encontrar una graduación que va desde las plantas que contienen una gran cantidad de compuestos tóxicos, hasta las que carecen totalmente de ellos (Brower, 1977).

Entre los componentes de estas sustancias tóxicas están la nicotina (Cutting, 1962), las saponinas, pero principalmente los glicósidos cardíacos (Henry, 1949, Chopra & Chopra, 1955), éstos últimos actúan afectando el ritmo cardíaco, causando convulsiones en los vertebrados (Brower, 1962).

Estos glicósidos cardíacos han sido aislados en doce géneros de la familia Asclepiadaceae (Hoch, 1961, Singh & Rastogi, 1972), pero existen más géneros en los cuales su presencia ha sido notada (Abisch & Reichstein, 1962).

Reichstein (1968), encontró en ejemplares de mariposas adultas de D. plexippus y D. chrysippus criadas sobre Asclepias curassavica la presencia de los siguientes glicósidos cardíacos: calatropageína, calatoxina, calatropina y calactina y en pequeñas cantidades uzarigenina y otros cinco no identificados con los cuales la mariposa se protege.

Brower (1969) señala que al ingerir un animal glicósidos cardíacos en cantidades letales se activa un centro nervioso en el cerebro que controla el vómito pudiendo de esta manera liberarse de las sustancias que absorbió, teniendo así una experiencia emética.

J. Brower (1958 a) demuestra la existencia de un com-

plejo mímico Batesiano en base a estudios realizados con pájaros en cautividad los que después de sufrir una experiencia emética con D. plexippus rechazaban a la especie Limnitis archippus archippus la cual aunque era agradable fue despreciada por su patrón de coloración, de esta manera la primera mariposa actuaba como modelo. Siguiendo la misma metodología J. Brower (1958 b) prueba la presencia de otro complejo mímico Batesiano con D. gilippus berenice (el modelo) y L. archippus floridensis (el mímico).

Brower (1969), indica que en la Isla de Trinidad Tobago existen varios tipos de Mimetismo al mismo tiempo entre las especies D. plexippus y D. gilippus berenice (Fig. 1) encontrándose así:

- a). Un Mimetismo Müllleriano en el que interactúan las las mariposas de ambas especies que en su estado larval se alimentaron sobre plantas que contenían glicósidos cardíacos.
- b). Un Mimetismo Batesiano, éste debido a que existen mariposas de ambas especies que en su estado larval no ingirieron plantas que tuvieran sustancias tóxicas por lo que actúan como mímicos, teniendo como modelos a los ejemplares de la otra especie que si son desagradables.
- c). Un Mimetismo denominado por Brower como Automimetismo el cual consiste en que las mariposas que son agradables son protegidas por las mariposas -

de su propia especie que si son tóxicas.

Así con todas estas estrategias se logra elevar el número de la población.

Estas dos especies han sido objeto de estudios mucho más profundos sobre algunos aspectos ecológicos que se presentan en la Península de la Florida en los E.U.A. Así hoy se conoce que en estas latitudes la especie D. plexippus se presenta en gran número durante la primavera y verano y después de esta época únicamente se le encuentra en forma esporádica, en tanto que D. gilippus se localiza durante todo el año en un número considerable. El incremento poblacional de esta mariposa coincide con el descenso poblacional de la primera especie lo cual ocurre a finales de verano. La desaparición de D. plexippus después de verano se debe a las migraciones periódicas que realiza hacia el sur en las épocas frías retornando su progenie en la siguiente primavera (Brower, 1961 a).

También se ha llegado a determinar que en la primavera y parte de verano se establece una competencia interespecífica en algunas áreas por oviponer sobre determinada planta, de esta manera D. plexippus prefiere colocar sus huevecillos sobre Asclepias humistrata desplazando a D. gilippus hacia A. rolfsii. Después de ocurrida la migración esta especie depositará sus huevecillos sobre ambas plantas (Brower, 1962).

Asimismo se ha comprobado la existencia de canibalismo

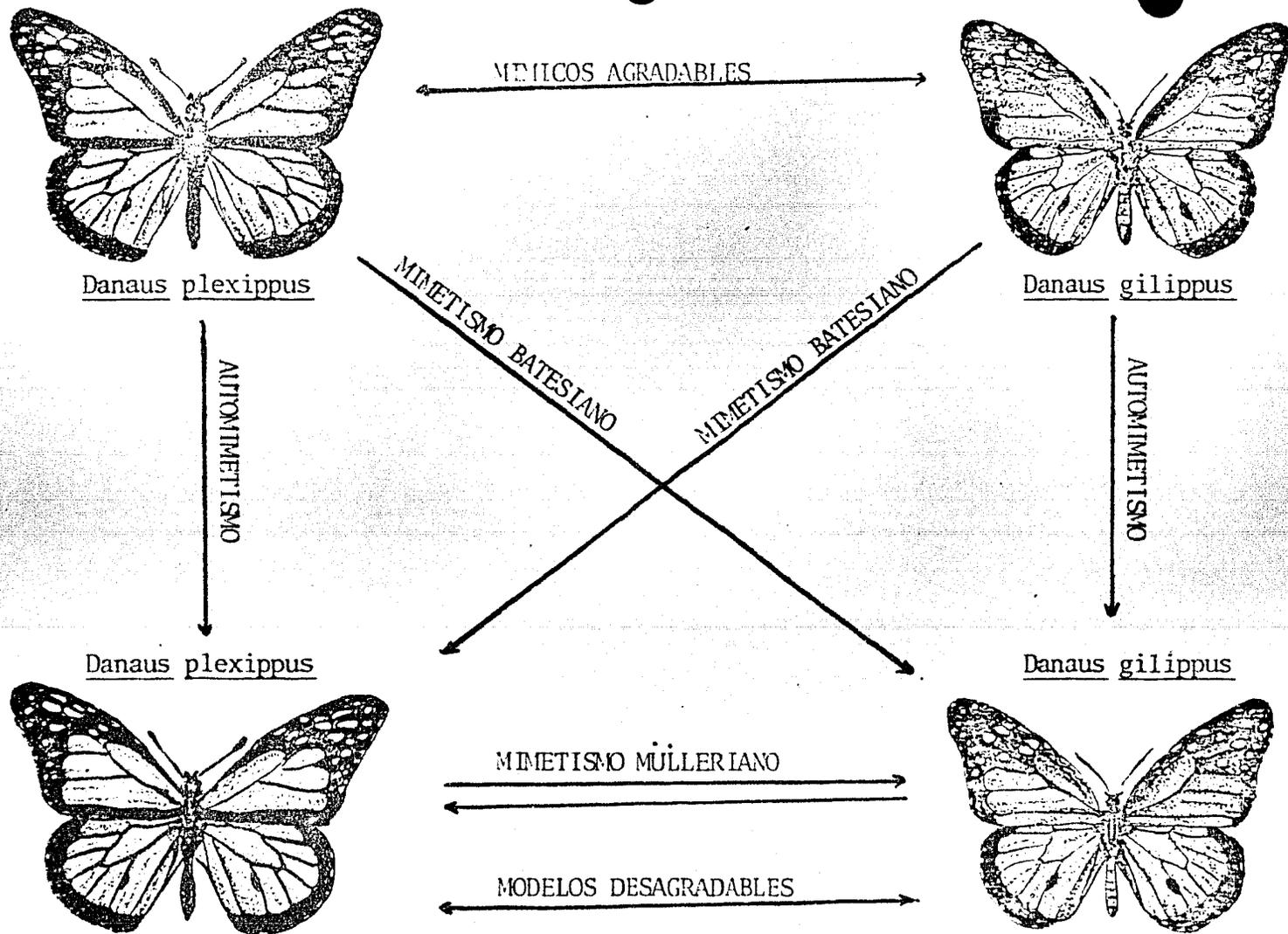


FIGURA 1. Diagrama esquemático presentado por Brower (1969), que muestra las relaciones miméticas que se llegan a establecer entre *D. plexippus* y *D. gilippus* en la Isla de Trinidad Tobago.

mo de huevecillos por parte de las larvas de ambas especies, esta conducta únicamente ocurre en el primer estadio larval siendo mucho más marcada en las larvas de D. gilippus, este mecanismo posiblemente interviene como parte reguladora en la dinámica poblacional de ambas especies (Brower, 1961 b).

OBJETIVOS.

En Jacatepec, Oax., se encontraron tres especies del género Danaus, D. plexippus (Linneo), D. gilippus berenice (Cramer) y D. eresimus montezuma (Talbot), visitando áreas donde crecía Asclepias curassavica. Las tres especies localizadas presentan una gran similitud en su patrón de coloración (Fig. 2). Este hallazgo es interesante porque hasta la fecha no se ha publicado ningún trabajo relativo a las posibles interacciones de estas tres especies, por lo que en este estudio se intenta:

- a). Determinar la densidad relativa de las especies de D. plexippus, D. gilippus y D. eresimus a lo largo de nueve meses de muestreos.
- b). Estimar la proporción con la cual contribuye cada especie de Danaus, en la formación de este patrón de coloración a través del tiempo.
- c). Con base en lo anterior, establecer las posibles relaciones miméticas que se llegan a presentar entre estas especies.
- d). Observar la proporción relativa de sexos en estas especies.
- e). Conocer algunos otros aspectos ecológicos de las tres especies, como los ataques que pueden sufrir, el comportamiento de los adultos en relación a la ovoposición, y patrón de actividades en el día.

Es conveniente recalcar que en México, no se han llevado a cabo ningún estudio sobre comportamiento de complejos miméticos, así como también se desconoce con exactitud cual puede ser la conducta poblacional de D. plexippus en estas latitudes del Sureste de México, por lo que en este estudio se pretende llenar un poco este vacío.

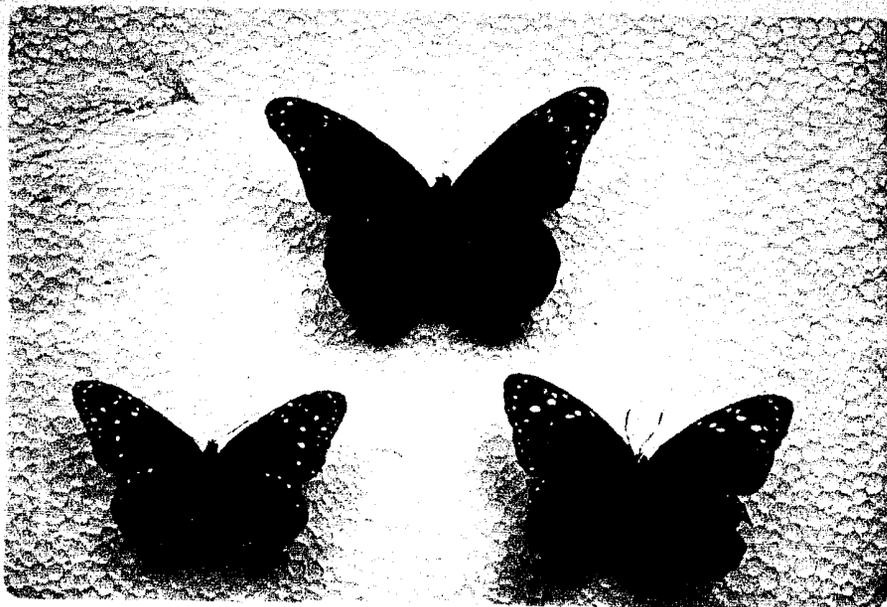


FIGURA 2. En esta fotografía se observa que el patrón de coloración es muy semejante en las tres especies del género Danaus - que se localizan en Jacatepec, Oax. Arriba, D. plexippus, abajo a la izquierda D. gilippus y abajo a la derecha D. eresimus.

Áreas de Muestreo.

Las áreas de muestreo se localizaron sobre la ribera del Río Valle Nacional, aproximadamente a 1 Km. al noreste del poblado de Jacatepec, Oax., que se encuentra situado a los 17°52' - latitud norte, 96°13' longitud oeste y a una altitud de 142 msm - (Fig. 3).

Durante el desarrollo del trabajo se llegaron a emplear dos áreas, ya que la zona en la que se inició el estudio fue posteriormente perturbada por actividades agrícolas, por lo que se hizo necesario seleccionar otra superficie que no estuviera siendo afectada por el hombre.

Ambas áreas tuvieron como una característica común la presencia de la planta A. curassavica reunida en grupos, esto es debido a que la especie posee una raíz larga que contiene centros vegetativos que le permite originar continuamente nuevos retoños, los cuales contribuyen a la formación de paquetes (Urquhart, 1960).

Al terreno utilizado durante los primeros muestreos se le denominó Área "A" (Fig. 4) y ocupó aproximadamente una extensión de 2 Has. La vegetación aquí fue de tipo secundario (actual), en la que predominaban principalmente los arbustos en el centro del área, mientras al Este y al Norte se encontraban algunas asociaciones de árboles lo que daba como resultado que estos lugares estuvieran permanentemente sombreados. El período de muestreos en esta primera área abarcó del mes de mayo de 1977 al mes

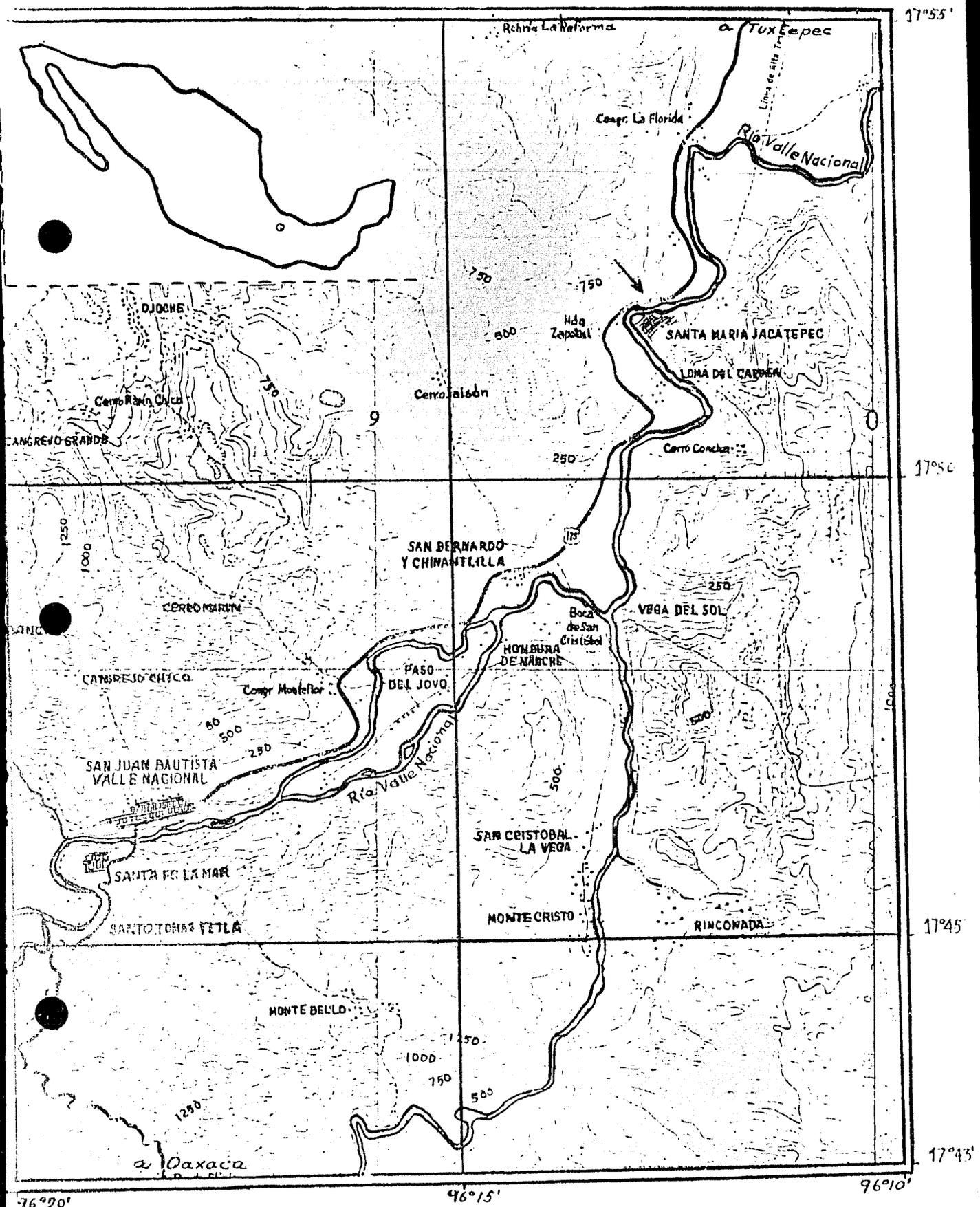


FIGURA 3. Mapa que señala la localización del poblado de Jacatepec, Oax.
 Secretaría de la Defensa Nacional: Mapa 14 Q - 1 - (3).
 Escala: 1 : 100 000

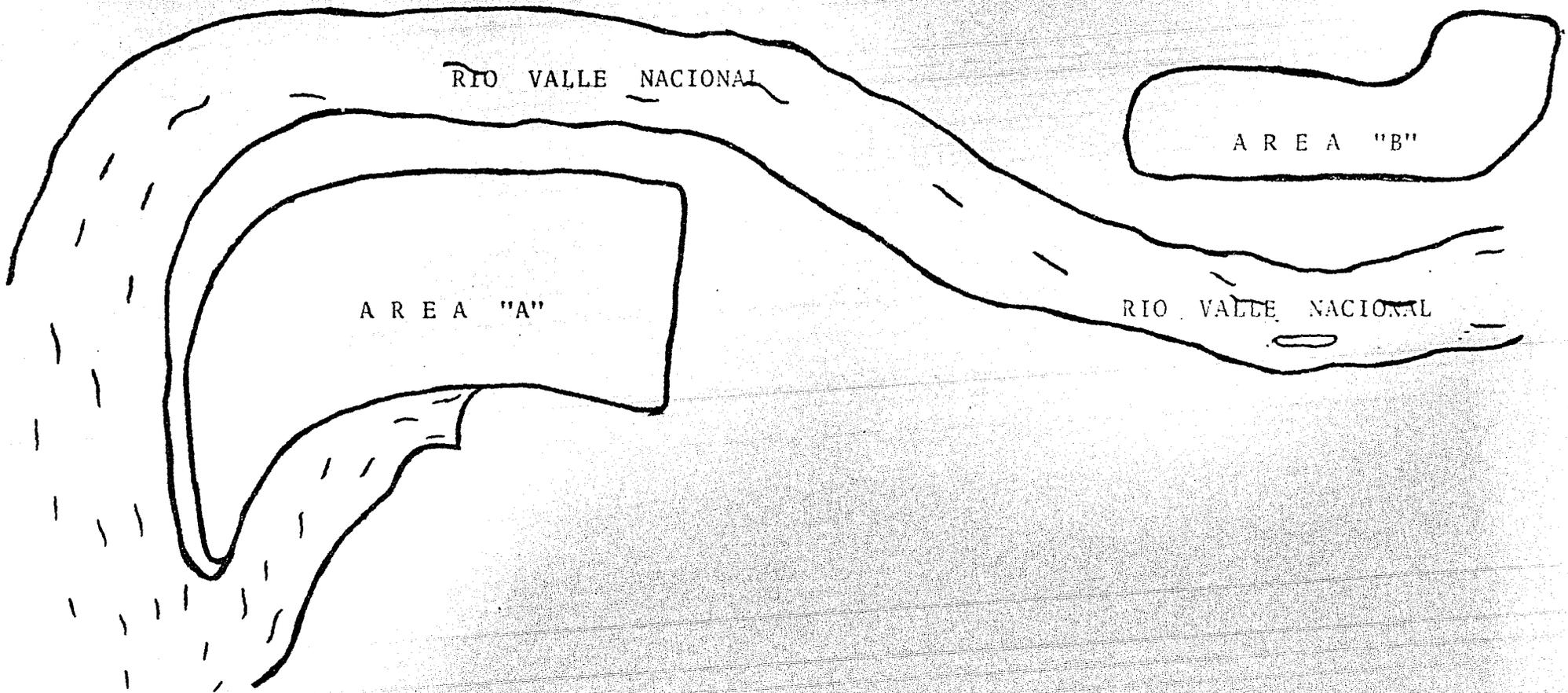
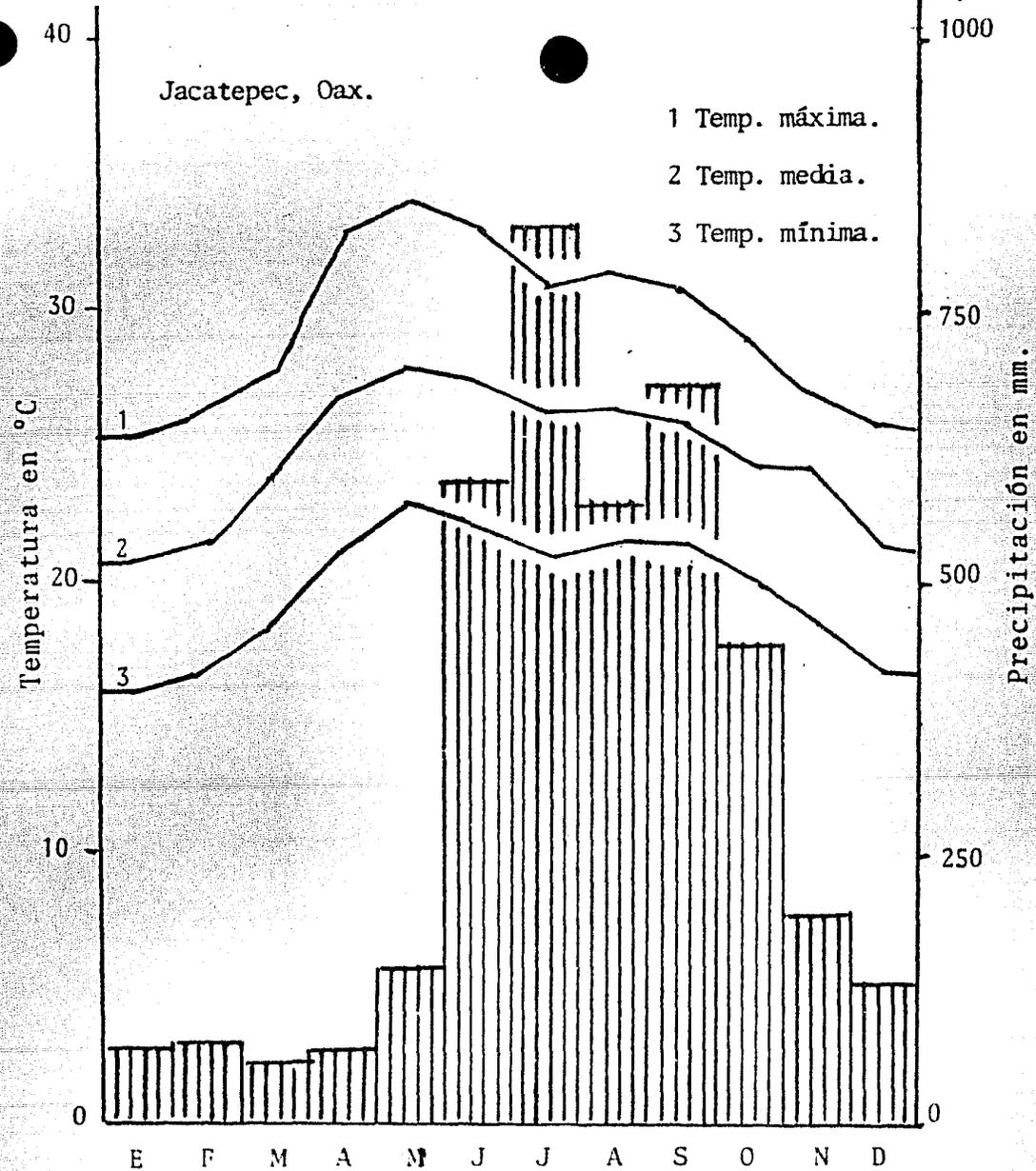


FIGURA 4. MAPA QUE MUESTRA LA FORMA Y UBICACION APROXIMADA DE LAS DOS AREAS DE ESTUDIO.

de diciembre del mismo año.

A la segunda localidad usada se le nombró Area "B" y esta se extendió aproximadamente 1 Ha., pero a diferencia de la anterior hubo predominio de pastos y tanto los arbustos como los árboles quedaron reducidos a pequeñas superficies. Esta área únicamente se aprovechó en los meses de enero y febrero de 1978.

El clima que corresponde a la región, de acuerdo a la Clasificación de García (1964), es del tipo Af (m) w" (e) g; es decir, que es un clima cálido húmedo con lluvias abundantes todo el año, con canícula, extremoso, tipo Ganges (Gráfica A).



GRAFICA A. Promedio mensual de precipitación y de temperaturas máxima, media y mínima obtenidos en el período comprendido de 1953 a 1976 (Datos proporcionados por el Servicio Meteorológico Nacional).

METODOLOGIA.

Los muestreos fueron realizados mensualmente, desde mayo de 1977 hasta febrero de 1978, con excepción del mes de agosto, debido a que no se pudo trasladar a la zona de estudio, por lo que se tuvo así un total de nueve meses muestreados los cuales quedaron comprendidos dentro de las cuatro estaciones del año.

Cada uno de los muestreos duró cinco días y durante éstos se procedió a coleccionar las mariposas por medio de redes aéreas, guardándolas enseguida en bolsas de papel glasé para posteriormente marcarlas y soltarlas, aproximadamente después de 1 hora de haberseles capturado. El tiempo de colecta fue de cinco horas diarias, iniciándose cuando caían los primeros rayos del sol.

Para el marcaje se siguió el Método de Ehrlich y Davidson (1960), en lo referente a las marcas en la superficie ventral de las alas, ya que en cuanto al tipo de material empleado para marcar, así como a la ubicación de las marcas dentro del ala y a la clase de codificación usada, se les hicieron modificaciones. Así, el material elegido para realizar las marcas fue a base de pintura utilizada para automóviles mezclada con un disolvente (tiner); se seleccionó ésta, porque además de secar rápidamente es bastante resistente a las condiciones ambientales. Antes de aplicarla en las alas se removían las escamas del área donde iban a quedar las marcas.

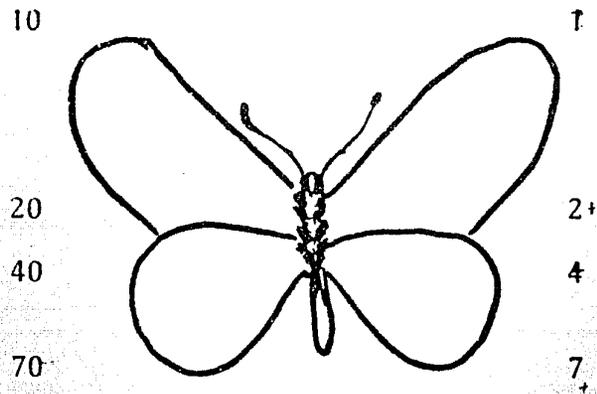
Las marcas se situaron cerca de la base de las alas a diferencia del Método de Ehrlich y Davidson, en la cual éstas se ordenan en las partes marginales de las alas (Fig. 5, A y B), lo que puede ser un inconveniente ya que ahí las marcas quedan más expuestas a perderse por los posibles ataques de depredadores, debido a que estas áreas son precisamente las que más sufren dichas acometidas.

En consecuencia, se hizo también necesario establecer un nuevo sistema de codificación, el cual quedó de la siguiente forma (Fig. 5, C y D).

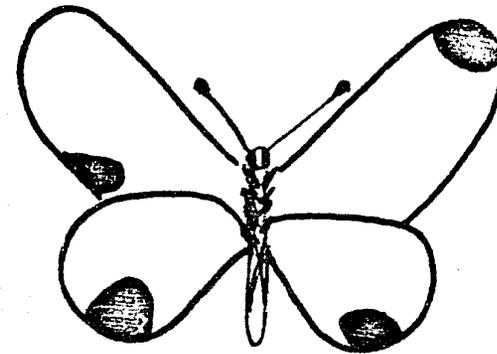
Un punto que esté en la ala anterior derecha vale una unidad, (Fig. 5, D) pudiéndose colocar como máximo cuatro, mientras que en la ala anterior izquierda cada marca representa cinco unidades y cuando mucho es factible el acomodo de tres marcas, en la ala posterior izquierda un punto equivale a veinte unidades y únicamente es posible el establecimiento de dos marcas, y por último en la ala posterior derecha cada marca existente es igual a cincuenta unidades.

De este modo para cada una de las especies se siguió mensualmente una numeración continua y esta ordenación se podía diferenciar con las de otros meses, porque estaba elaborada con un diferente color.

La técnica del marcaje no pareció interferir con la actividad normal de las mariposas, ya que por ejemplo, después de marcadas a muchas de ellas se les encontró copulando; asimismo,

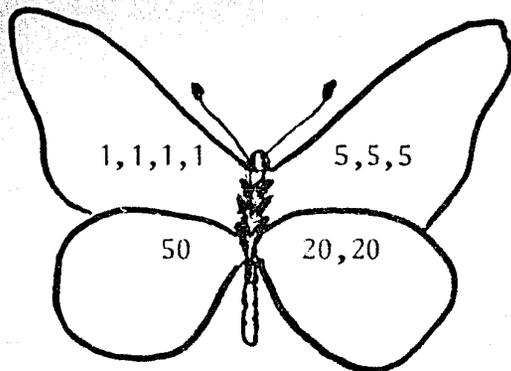


A

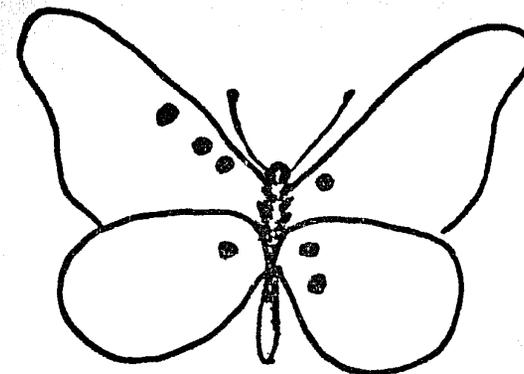


98

B



C



98

D

FIGURA 5. Esquema que muestra en vista ventral la diferencia en el tipo de codificación entre el método de Ehrlich y Davidson (arriba) y el método aplicado en este estudio (abajo).

el número de mariposas recapturadas que mostraron ataques por depredadores, fue mínimo.

Las especies del género Danaus fueron fácilmente identificadas en el campo por las características tan notorias que tienen. Así D. plexippus, presenta el margen interior de la superficie dorsal de las alas anteriores bordeado de negro (Fig. 6, A), a diferencia de las otras dos mariposas que guardan otra disposición (Fig. 6, B y C). D. gilippus posee sobre la superficie ventral de las alas posteriores un color ocre uniforme y las venas en estas mismas alas son negras con bordes blancos que corren a todo lo largo de su longitud (Fig. 7, B). Mientras que en D. erisimus montezuma el color ocre de la superficie ventral de las alas posteriores, es ligeramente más leve en el área limbal que en la base de las alas (Fig. 7, C); las venas de estas alas también son negras con bordes blancos, pero éstos únicamente están en un pequeño segmento situado a la mitad del camino del fin de la célula distal y el margen extremo (Ehrlich & Ehrlich, 1961); otra de las particularidades que la distingue de la anterior especie, es el no poseer manchas postmedianas por debajo de la vena M_3 de las alas anteriores en vista dorsal (Fig. 6, C) (Klots, 1961).

Aparte de registrar a qué especie correspondió cada ejemplar capturado, se anotó el sexo para poder conocer el radio sexual de cada especie. Esta diferenciación es sumamente sencilla, ya que los machos de las tres especies presentan una glándula que forma una compleja cavidad sobre la superficie dorsal de las alas

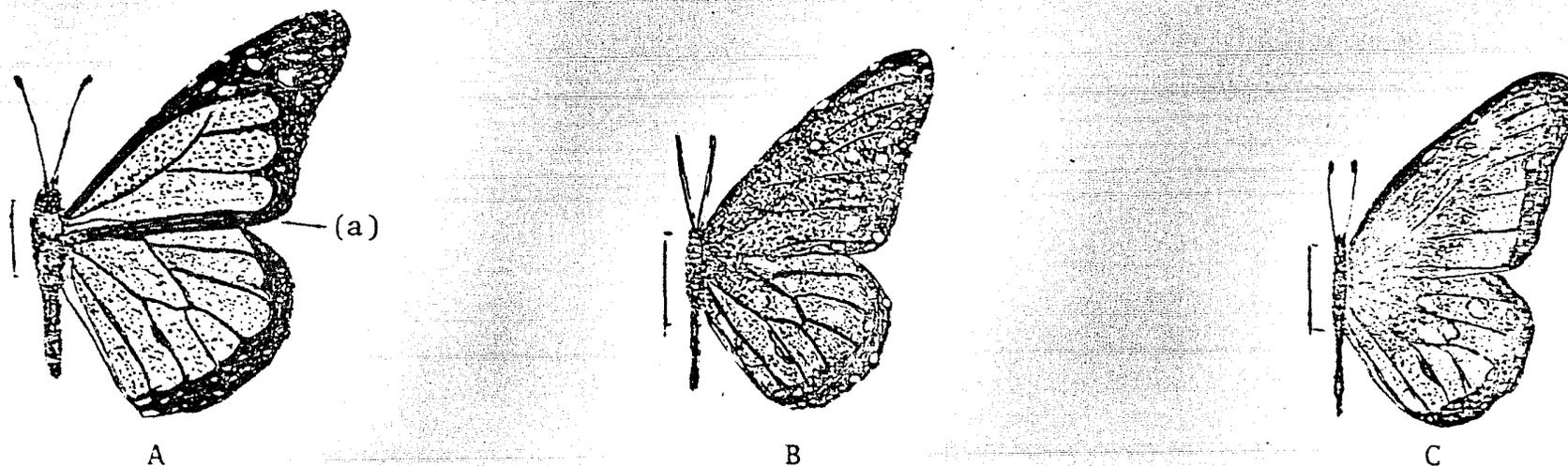


FIGURA 6. En vista dorsal se presentan de izquierda a derecha D. plexippus, D. gilippus y D. eresimus respectivamente. Se observa en la primera mariposa la presencia de bordes negros en el márgen interior de las alas anteriores (a), a diferencia de las otras dos que no muestran esta característica. El tamaño de la línea equivale a 1.1 cm. (Dibujos tomados de Ehrlich & Ehrlich, 1976).

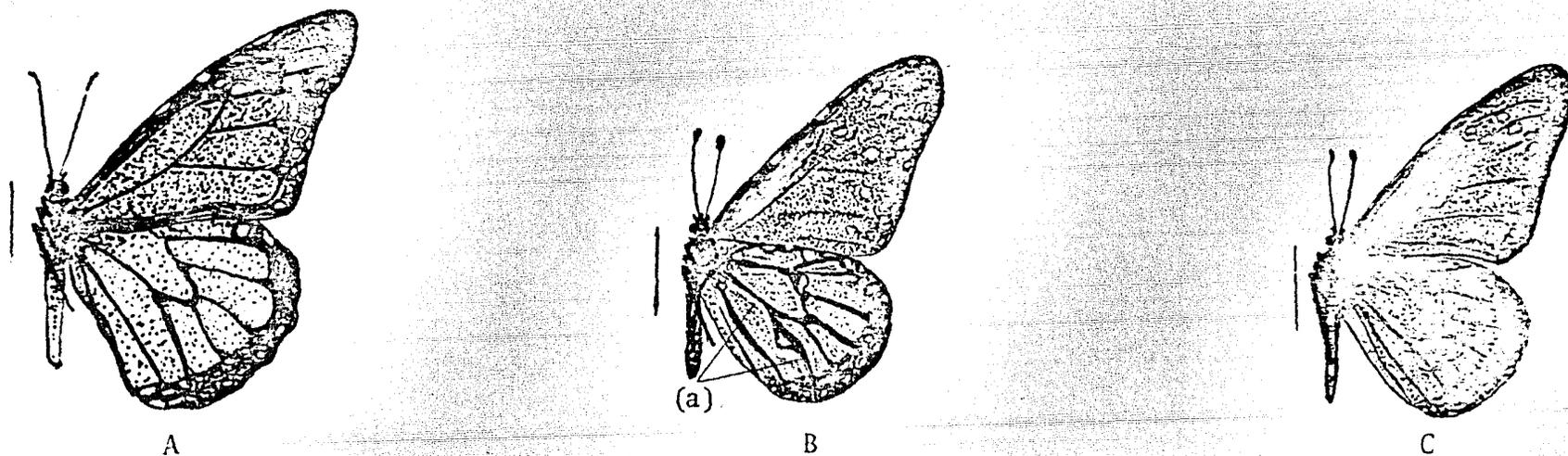


FIGURA 7. En vista ventral se presentan de izquierda a derecha D. plexippus, D. gilippus y D. eresimus respectivamente. La segunda mariposa muestra un color uniforme en las alas posteriores, así como también bordes blancos que corren a todo lo largo de las venas de estas alas (a); a diferencia de la tercera mariposa, la cual no presenta una coloración homogénea en sus alas posteriores y en las que se ven reducidos en tamaño los bordes blancos de las venas. El tamaño de la línea equivale a 1.1 cm.

posteriores (Brower, Brower & Crantson, 1965).

Se hizo también una comparación del estado que guardaban sus alas, con la serie de fotografías que se muestran en los trabajos de Urquhart (1960) y Sargent (1973), sobre mariposas que han sido atacadas por vertebrados.

De manera ocasional se realizaron algunas observaciones sobre la conducta de apareamiento, ovoposición y conducta larval.

RESULTADOS.

EN LA TABLA I Y GRAFICA B SE EXPONE EL NUMERO DE EJEMPLAS CENSADOS PARA CADA ESPECIE DE Danaus A TRAVES DE LOS NUEVE MESES DE MUESTREO, EN ESTAS, TAMBIEN SE INCLUYE A LOS INDIVIDUOS DE LA ESPECIE Limenitis archippus halli QUE FUERON COLECTADAS EN ESA LOCALIDAD.

Muestreo	Número de mariposas marcadas en los cinco días de colecta.			
	<u>Danaus plexippus</u>	<u>Danaus gilippus</u>	<u>Danaus eresimus</u>	<u>Limenitis archippus halli</u>
20 - 24 mayo 1977	45	141	57	----
21 - 25 junio 1977	24	151	13	----
26 - 30 julio 1977	19	168	34	----
7 - 11 septiembre 1977	23	88	20	5
26 - 30 octubre 1977	213	81	34	----
23 - 27 noviembre 1977	151	70	27	----
15 - 19 diciembre 1977	36	38	11	----
27 - 31 enero 1978	15	20	11	2
25 - 29 febrero 1978	10	19	11	1

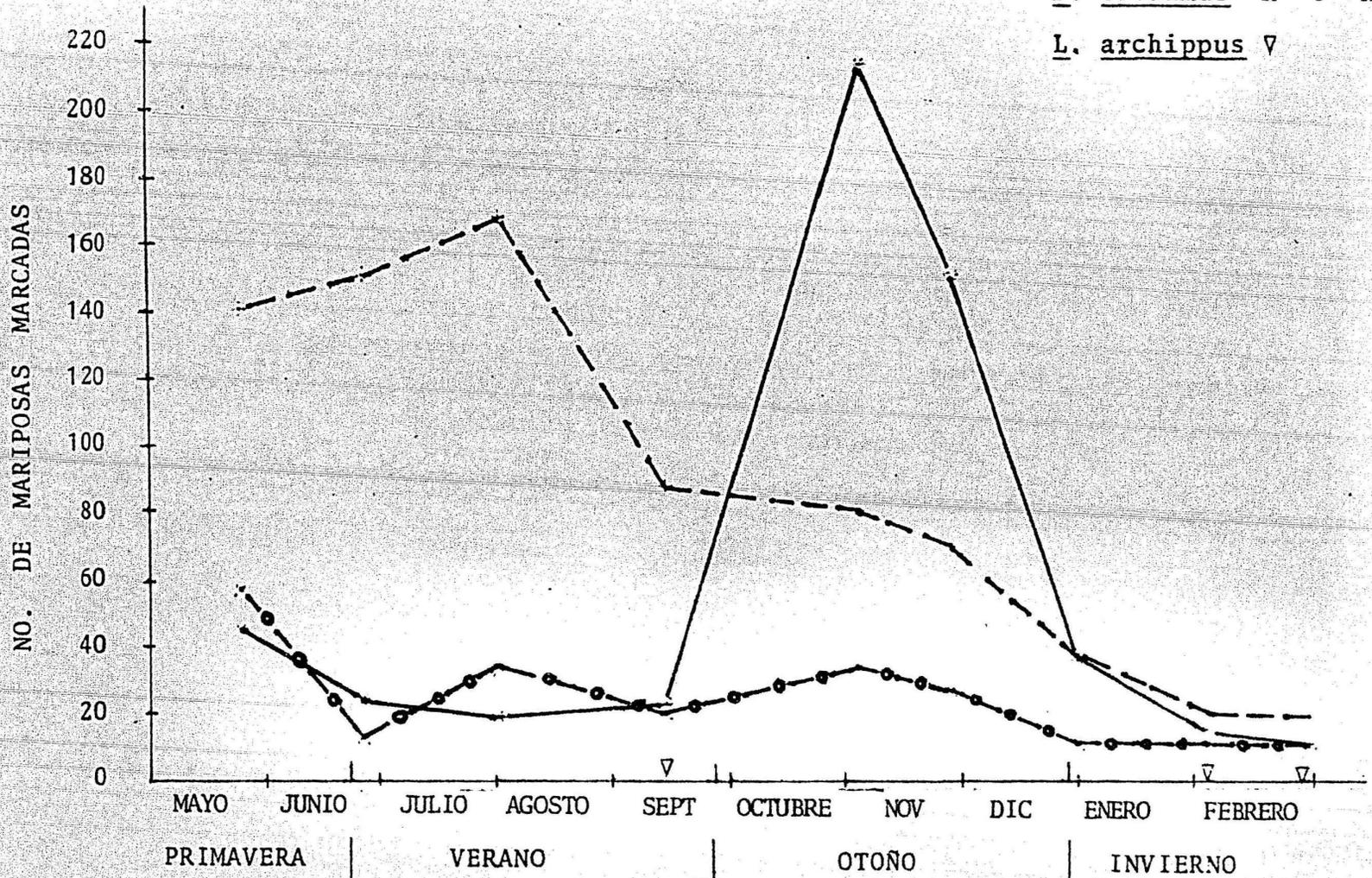
Tabla I

D. plippus * — *

D. gilippus + - - +

D. eresimus x - o - x

L. archippus ▽



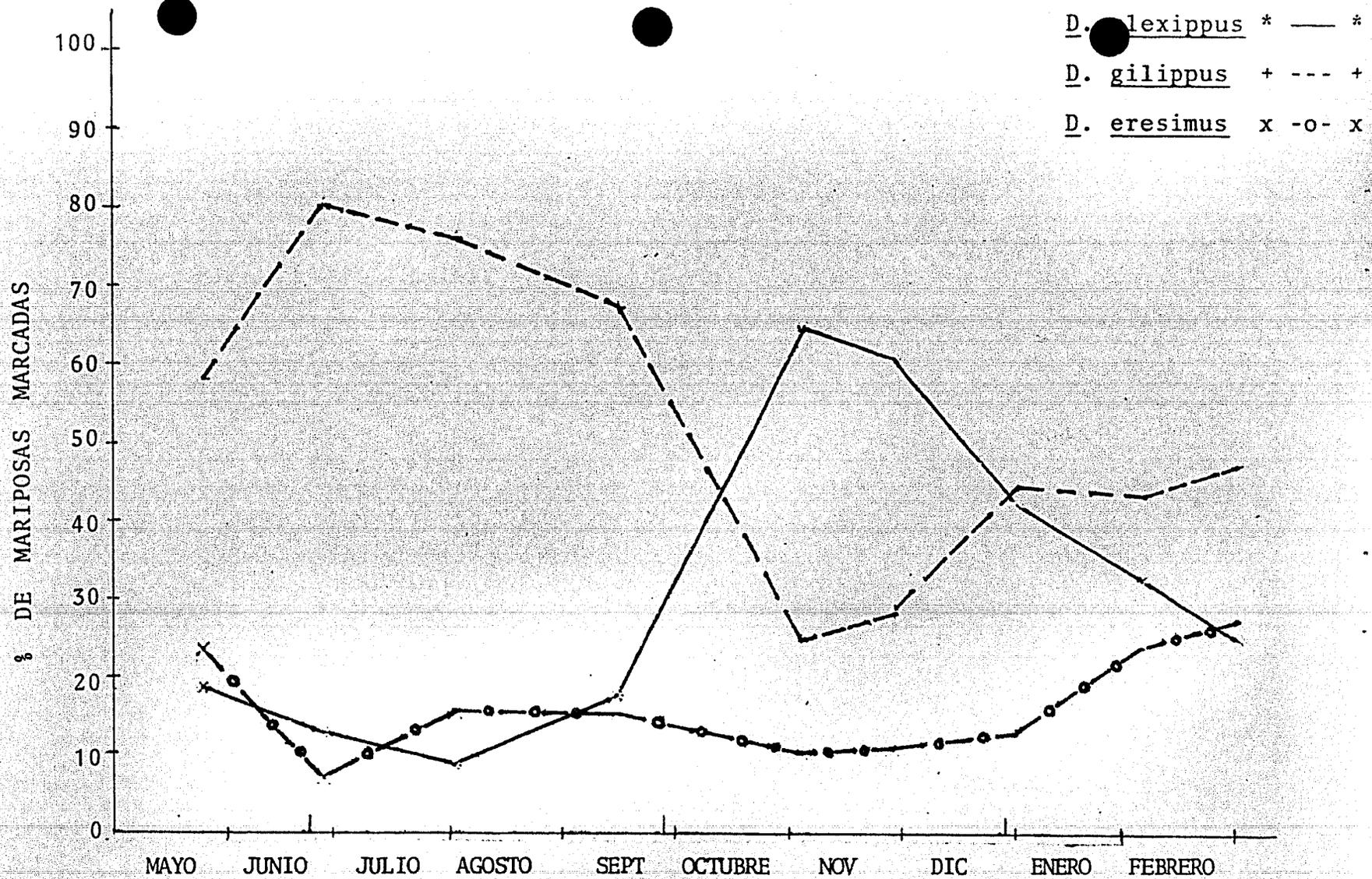
GRAFICA B

LA TABLA II Y GRAFICA C MUESTRAN LA FRECUENCIA RELATIVA CON LA QUE CONTRIBUYE CADA ESPECIE PARA FORMAR EL COMPLEJO MITICO EN EL TRANCURSO DEL TIEMPO. LA ESPECIE Limenitis archippus halli - NO ESTA CONSIDERADA AQUI YA QUE NO SE ENCONTRO EN TODOS LOS MESES - ESTREADOS.

Frecuencia relativa de cada especie (%).

Muestreo	<u>Danaus</u> <u>plexippus</u>	<u>Danaus</u> <u>gilippus</u>	<u>Danaus</u> <u>eresimus</u>
Mayo 1977	18.52	58.02	23.46
Junio 1977	12.77	80.32	6.91
Julio 1977	8.60	76.02	15.38
Septiembre 1977	17.56	67.17	15.27
Octubre 1977	64.94	24.69	10.37
Noviembre 1977	60.89	28.22	10.89
Diciembre 1977	42.35	44.71	12.94
Enero 1978	32.61	43.48	23.91
Febrero 1978	25.00	47.50	27.50

Tabla II



GRAFICA C

EN LA TABLA III SE PRESENTA EL NUMERO DE MARIPOSAS MARCADAS PARA CADA POBLACION DE Danaus AL FINALIZAR LOS CUATRO PRIMEROS DIAS DE COLECTA DE CADA MUESTRA.

Número de mariposas marcadas en los cuatro primeros días de colecta.

Muestreo	<u>Danaus</u> <u>plexippus</u>	<u>Danaus</u> <u>gilippus</u>	<u>Danaus</u> <u>eresimus</u>
Mayo 1977	38	114	42
Junio 1977	21	127	9
Julio 1977	16	143	29
Septiembre 1977	17	82	18
Octubre 1977	173	70	29
Noviembre 1977	124	63	21
Diciembre 1977	29	32	9
Enero 1978	13	19	10
Febrero 1978	10	15	6

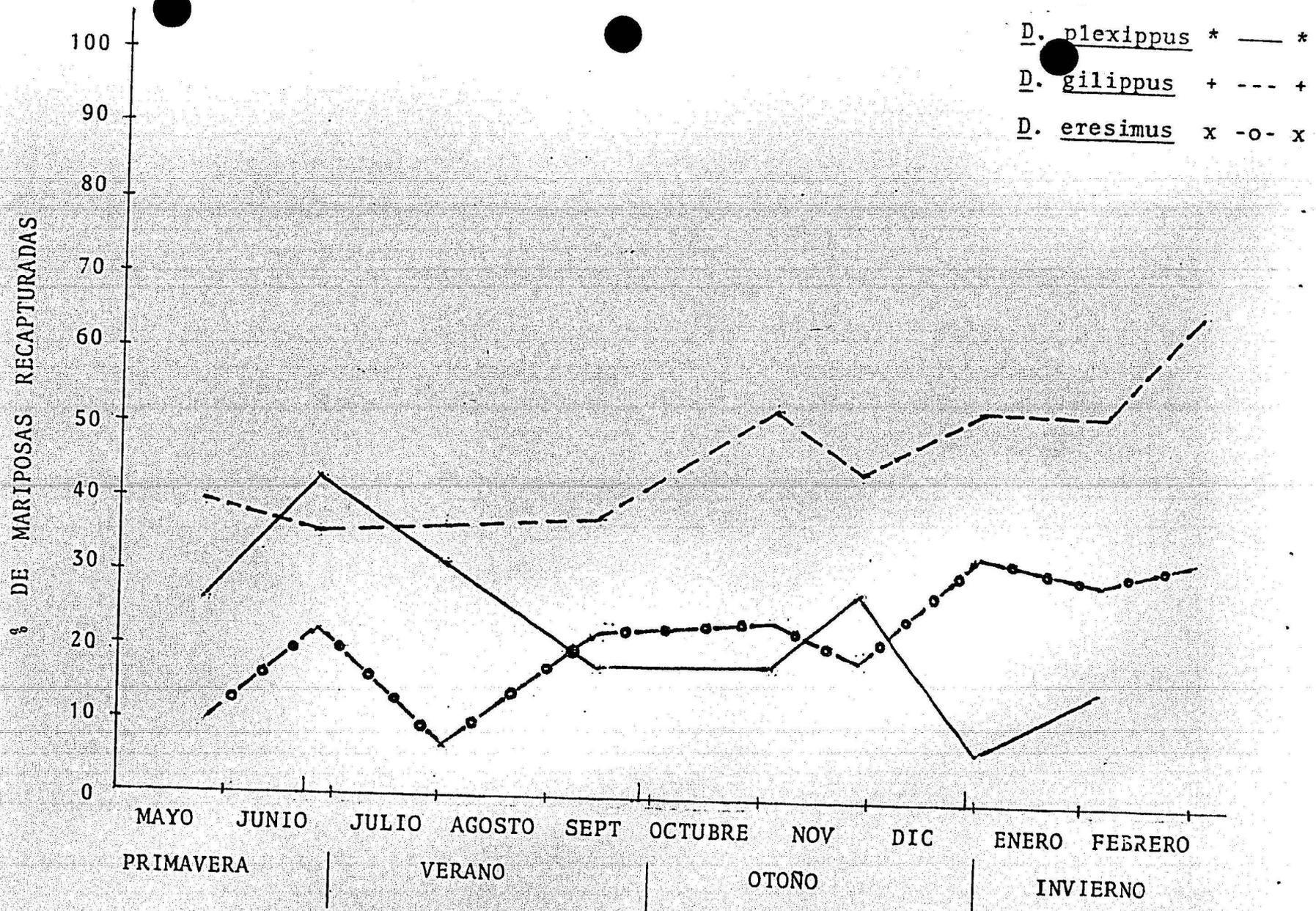
Tabla III

LA TABLA IV Y GRAFICA D SEÑALAN LA PROPORCION DE MARIPO -
 SAS RECAPTURADAS DE LA TABLA III AL CONCLUIR LOS CINCO DIAS DE CO -
 LECTA. (PARA LA OBTENCION DE ESTE PORCENTAJE NO SE TOMA EN CUENTA A
 LAS MARIPOSAS QUE SON MARCADAS EL QUINTO DIA).

Número de mariposas recapturadas y frecuencia (en
 paréntesis) al concluir los cinco días de colecta.

Muestreo	<u>Danaus</u> <u>plexippus</u>	<u>Danaus</u> <u>gilippus</u>	<u>Danaus</u> <u>eresimus</u>
Mayo 1977	10 (23.61)	45 (39.47)	4 (9.52)
Junio 1977	9 (42.85)	45 (35.43)	2 (22.22)
Julio 1977	6 (31.57)	52 (36.36)	2 (6.89)
Septiembre 1977	3 (17.64)	31 (37.80)	4 (22.22)
Octubre 1977	31 (17.91)	37 (52.85)	7 (24.13)
Noviembre 1977	35 (28.22)	28 (44.44)	4 (19.04)
Diciembre 1977	2 (6.89)	17 (53.12)	3 (33.33)
Enero 1978	2 (15.38)	10 (52.63)	3 (30.00)
Febrero 1978	- - - - -	10 (66.66)	2 (33.33)

Tabla IV



GRAFICA D.

LA TABLA V INDICA EL NUMERO DE HEMBRAS Y MACHOS CENSADOS PARA CADA ESPECIE DE Danaus EN LOS MESES MUESTREADOS, ASI COMO TAMBIEN EL VALOR OBTENIDO DE LAS PRUEBAS DE CHI - CUADRADA (χ^2) QUE DETERMINA SI EXISTE UNA DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LA CANTIDAD DE HEMBRAS Y MACHOS ENCONTRADOS CADA MES.

Número de hembras y machos marcados los cinco días de colecta.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>			<u>Danaus gilippus</u>			<u>Danaus eresimus</u>		
	♀♀	♂♂	χ^2_1	♀♀	♂♂	χ^2_1	♀♀	♂♂	χ^2_1
Mayo 1977	14	31	6.40 ⁺	39	102	28.14 ⁺	19	38	6.32
Junio 1977	11	13	0.16	56	95	10.06 ⁺	5	8	0.69
Julio 1977	10	9	0.52	71	97	4.02 ⁺	15	19	0.47
Septiembre 1977	17	6	5.26 ⁺	30	58	8.90 ⁺	8	12	0.80
Octubre 1977	142	71	23.6 ⁺	26	55	10.38 ⁺	10	24	5.76
Noviembre 1977	77	74	0.05	27	43	3.65	13	14	0.03
Diciembre 1977	26	10	7.1 ⁺	16	22	0.94	6	5	0.09
Enero 1978	10	5	1.66	13	7	1.8	5	6	0.09
Febrero 1978	6	4	0.4	6	13	2.57	5	6	0.09

⁺ En estos meses se presenta una diferencia significativa entre el número de ♀♀ y ♂♂ capturados, a un nivel de significatividad de 0.05 ($\chi^2_1 = 3.84$, $P = 0.05$).

Tabla V

EN LA TABLA VI SE EXPONE LA CANTIDAD DE HEMBRAS Y MACHOS DE CADA ESPECIE DE *Danaus* CAPTURADOS EN LOS PRIMEROS CUATRO DIAS - DE MUESTREO, ASIMISMO SE APRECIA LA ESTIMACION DE LA PRUEBA DE CHI CUADRADA.

Número de hembras y machos marcados en los cuatro primeros días de cada muestreo.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>			<u>Danaus gilippus</u>			<u>Danaus eresimus</u>		
	♀♀	♂♂	X_1^2	♀♀	♂♂	X_1^2	♀♀	♂♂	X_1^2
Mayo 1977	10	28	8.52	34	80	18.56	12	30	7.71
Junio 1977	8	13	1.19	47	80	8.57	3	6	1.22
Julio 1977	9	7	0.25	61	82	3.08	13	16	0.310
Septiembre 1977	14	3	7.11	29	53	7.02	7	11	0.88
Octubre 1977	121	52	27.52	22	48	9.65	8	21	5.8
Noviembre 1977	63	61	0.03	25	38	2.68	10	11	0.04
Diciembre 1977	20	9	4.1	13	19	1.12	5	4	0.11
Enero 1978	10	3	3.76	13	6	2.57	5	5	0.00
Febrero 1978	6	4	0.40	4	11	3.26	2	4	0.33

$(X_1^2 = 3.84, P = 0.05)$

Tabla VI

LA TABLA VII REFIERE EL NUMERO Y PROPORCION DE HEMBRAS Y MACHOS DE LA TABLA VI QUE FUERON RECAPTURADOS DEL SEGUNDO AL QUINTO DIA DE CADA MUESTREO.

Número y porcentaje (en paréntesis) de hembras y machos recapturados.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>		<u>Danaus gilippus</u>		<u>Danaus eresimus</u>	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Mayo 1977	4(40.0)	6(21.4)	13(38.2)	32(40.0)	4(33.3)	----
Junio 1977	4(50.0)	5(38.4)	23(46.9)	22(25.7)	2(66.6)	----
Julio 1977	4(44.4)	2(28.5)	26(42.6)	26(31.7)	1(7.6)	1(6.2)
Septiembre 1977	2(14.2)	1(33.3)	18(62.0)	13(24.5)	3(42.8)	1(9.0)
Octubre 1977	23(19.0)	8(15.3)	17(77.2)	20(41.6)	4(50.0)	3(14.2)
Noviembre 1977	15(23.8)	10(32.7)	11(44.0)	17(44.7)	2(20.0)	2(18.1)
Diciembre 1977	2(10.0)	-----	8(61.5)	9(47.3)	2(40.0)	1(25.0)
Enero 1978	2(20.0)	-----	5(38.4)	5(83.3)	1(20.0)	1(40.0)
Febrero 1978	-----	-----	2(50.0)	8(72.7)	-----	2(50.0)

Tabla VII

LA TABLA VIII REGISTRA CUAL FUE EL NUMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPE -
CIE DE Danaus QUE FUERON RECAPTURADOS DURANTE VARIOS DIAS DE CADA MUESTREO.

Número de mariposas recapturadas varios días.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>				<u>Danaus gilippus</u>				<u>Danaus eresimus</u>			
	a.		b.		a.		b.		c.	a.		
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Mayo 1977	1	--			3	3	1	--				
Junio 1977	--	1			6	5	1	1				
Julio 1977					13	5	5	--				
Septiembre 1977					1	3	4	--				
Octubre 1977	7	2	2	1	6	3	3	1			1	--
Noviembre 1977	1	2	1	1	1	1	2	2	1	--	1	--
Diciembre 1977	1	--			1	2	1	2	2	--	1	--
Enero 1978					1	1	2	1				
Febrero 1978					--	2					--	1

(a) Individuos recapturados dos días.

(b) Individuos recapturados tres días.

(c) Individuos recapturados cuatro días.

Tabla VIII

LA TABLA IX MUESTRA EL NUMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE DE Danaus RECAPTURADOS DESPUES DE TREINTA DIAS Y EL MES EN QUE FUERON LOCALIZADOS.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>		<u>Danaus gilippus</u>		<u>Danaus eresimus</u>	
	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂	♀♀	♂♂
Junio 1977		1		2		
Julio 1977			1	3		
Diciembre 1977		1		2		

Tabla IX

LA TABLA X SEÑALA EL NÚMERO DE INDIVIDUOS DE CADA ESPECIE DE Danaus QUE PRESENTARON EN SUS ALAS UN DAÑO CONSIDERABLE DEBIDO A ATAQUES DE VERTEBRADOS.

Número de mariposas que presentaron sus alas muy deterioradas.

Muestreo	<u>Danaus plexippus</u>	<u>Danaus gilippus</u>	<u>Danaus eresimus</u>
Mayo 1977	-----	3	-----
Junio 1977	2	2	4
Julio 1977	-----	4	2
Septiembre 1977	-----	2	3
Octubre 1977	6	1	1
Noviembre 1977	20	1	2
Diciembre 1977	-----	1	1
Enero 1978	2	3	2
Febrero 1978	1	3	2

Tabla X

OTROS RESULTADOS.

LA TABLA XI MUESTRA EL CONTENIDO DE GLICOSIDOS CARDIACOS DE ALGUNOS INDIVIDUOS DEL GENERO Danaus COLECTADOS EN EL MES DE ENERO DE 1978 EN JACATEPEC, OAXACA.

Espece	Sexo	Peso seco de mariposas (gramos)	Microgramos de glicosidos cardiacos por 0.1 gramo de peso seco de mariposa.	Microgramos de glicosidos cardiacos por mariposa.
<u>D. plexippus</u>	♀♀	0.147	307	451
		0.173	223	386
		0.178	210	374
		0.133	236	314
	♂♂	0.287	286	820
		0.088	405	356
		0.181	258	467
<u>D. gilippus</u>	♂♂	0.057	120	68
		0.096	132	127
		0.078	104	81
		0.059	177	104
<u>D. cresimus</u>	♂♂	0.057	4.8	2.7
		0.052	3.6	1.9

Contenido de cardenoloides equivalentes a digitoxina (por el método de Brower, Edmunds y Moffitt, 1975).

Análisis realizado por: L.E. Hedrick en el Amherst College, E.U.A.

Tabla XI

De las observaciones de campo realizadas sobre algunos patrones de conducta se pudo notar:

Que la alimentación se realizaba generalmente una vez que los primeros rayos del sol habían caído y que la temperatura presente alcanzaba los 20°C.

Que el apareamiento se efectuaba frecuentemente después de las tres primeras horas de haber hecho su aparición en la zona de estudio, el cual coincidía con un aumento considerable de la temperatura. Cuando estas temperaturas llegaron a alcanzar más de 28°C el número de mariposas que se presentaban en las zonas abiertas era muy reducido.

Por último, y por lo que respecta a la ovoposición, llegó a observar a ejemplares de D. plexippus y D. gilippus colocar sus huevecillos sobre A. curassavica y sobre ésta se encontraron durante todos los meses muestreados larvas de D. plexippus así como también larvas pertenecientes a la familia Arctiidae. En el mes de octubre se advirtió que algunas mariposas de D. gilippus y D. eresimus oviponían sobre otra planta que resultó ser Metastelma angustifolium (Turcz), la cual también pertenece a la familia Asclepiadaceae.

DISCUSION.

Por lo que respecta a la abundancia de los individuos censados para cada especie del género Danaus a través del tiempo (Gráfica B) se puede notar que no existe armonía, ni variaciones paralelas entre ellas desde el mes de mayo hasta el mes de octubre los cuales forman parte de la época más caliente del año, a excepción del mes de octubre, (de acuerdo al promedio de 26 años de registro) como se puede notar en la Gráfica A.

En contraste en la época fría que abarca desde noviembre hasta marzo se observa que las especies se comportan armónicamente ya que en todas ellas se inicia un decrecimiento en su número, esta disminución probablemente está estrechamente vinculada con dos factores, la temperatura y el recurso disponible para la alimentación de las larvas.

En el caso de la temperatura, ésta puede estar retardando el desarrollo larval en los meses fríos ya que tanto Urquhart (1960) como Brower & Brower (1965) citan respectivamente que en D. plexippus y D. gilippus el proceso larval se completa más rápidamente cuando la temperatura se incrementa, así por medio de este fenómeno sería factible explicar en parte el menor número de adultos que se presenta en parte del otoño y en el invierno.

Por lo que respecta al factor del recurso disponible para la alimentación de las larvas, Urquhart & Urquhart (1976) -- mencionan que para la Florida a pesar de que se encuentren varias

varias especies de Asclepiadáceas, si éstas no son suficientemente numerosas no podrán soportar grandes poblaciones y si bien en nuestro caso no se realizaron estudios para determinar la densidad de A. curassavica a través del año, se apreció que el número de éstas en los meses fríos resultó mucho menor, lo que pudo ocasionar que el canibalismo de huevos y larvas se incrementara en esta época debido a que las mariposas tenderían a colocar varios huevecillos en una misma planta en vista de la escasez de estos vegetales, lo que se verá reflejado posteriormente en la cantidad de adultos.

Aunque existe M. angustifolium como otro recurso disponible para la alimentación de las larvas, que se halla en cantidades considerables en el invierno, las pocas observaciones que se realizaron sobre la planta hacen suponer que es muy poco utilizada por lo menos por D. plexippus para colocar sus huevecillos, ya que sobre ella no se llegaron a apreciar larvas de dicha especie, claro que es necesario hacer estudios más profundos de la selección de esta planta por tales organismos para comprender el papel que juega junto con A. curassavica en el mantenimiento de las poblaciones de estas mariposas.

En relación con la abundancia de mariposas censadas en D. gilippus (Gráfica B), se puede notar que se presentan registros altos en primavera pero éstos alcanzan su máximo en verano. Estos crecimientos seguramente están vinculados a las altas temperaturas existentes en estas épocas.

Brower & Brower (1965), cita que a una temperatura -- promedio de 25°C y con 12 horas de luz, el tiempo desde la ovoposición hasta la emergencia del adulto en D. gilippus es de 24 -- días y a una temperatura promedio de 30°C el proceso se completa a los 18 días de modo que se puede suponer que como en esta época se presentan los meses más calientes (Gráfica A), el período de desarrollo se acorta y por lo tanto se encuentra una gran cantidad de mariposas de esta especie.

Por lo que toca a la abundancia de mariposas marcadas de D. plexippus (Gráfica B), se advierte que en el mes de octubre se eleva su número en forma explosiva. El período larval para esta especie es más corto que para la anterior, de 13 a 21 días a 22°C (Urquhart, 1960) y de 10 a 14 días a 27°C (Schroeder, 1976) por lo cual habría de esperarse que la temperatura al igual que en el caso anterior esté contribuyendo en una forma determinante en este crecimiento, pero esto no ocurre así, ya que si bien la temperatura promedio mensual en septiembre (26.2°C) y octubre (24.7°C) son adecuadas para el desarrollo de las larvas, no lo son para el desarrollo óptimo del ovario y de las glándulas reproductivas de los machos, ya que según Barker & Herman (1976), por arriba y por abajo de los 28°C aproximadamente, el desarrollo de estos órganos se aplaza, de modo que los adultos que emergen en estas épocas, todavía demoran para llegar a tener una actividad reproductiva y por lo tanto el crecimiento poblacional se verá retardado, por lo cual se puede considerar que este crecimiento está debiéndose a la entrada de mariposas provenientes de otros lu-

gares. Este argumento se apoya también en las citas de Urquhart & Urquhart (1976), de encuentros de mariposas migratorias en el Sureste de México durante el otoño en las localidades de Villahermosa, Palenque, Zinacantán, Tuxtla y Oaxaca; asimismo, los movimientos de estas mariposas en ésta época se ven reforzados por los informes de los habitantes que radican en lugares cercanos a las áreas de muestreos, los cuales mencionan haber visto grandes cantidades de estas mariposas dirigiéndose a otras regiones.

En lo que concierne a D. eresimus, la mayor cantidad de mariposas marcadas (Gráfica B) ocurrió durante la primavera, pero este número es relativamente bajo en comparación con las capturadas en las demás estaciones del año, a excepción del invierno, en el cual se observa un contraste más grande si se compara el número de ejemplares encontrados en los meses más fríos con los hallados en el mes de mayo.

Por lo que atañe a la mariposa Limenitis archippus halli, la cual juega un papel de mímico Batesiano debido a su gran parecido con las especies de Danaus (Fig. 8) y a que no llegan a almacenar sustancias tóxicas (J. Brower 1958 a, 1958 b) su presencia en la zona de estudio fue bastante esporádica y escasa como lo muestra la Gráfica B.

En cuanto a las posibles asociaciones miméticas que se están presentando entre las tres especies del género Danaus, se puede considerar que es muy factible que en D. plexippus y D. gilippus se guarde una relación de Mimetismo Müllleriano.

FIGURA 8. En esta fotografía se observa el gran parecido del patrón de coloración de Limenitis archippus halli (arriba a la izquierda) con las especies D. plexippus (arriba a la derecha), D. gilippus (abajo a la izquierda) y D. eresimus (abajo a la derecha).

Es bien conocido que estas dos especies tienen la capacidad de almacenar glicósidos cardíacos y con ellos llegar a -- causar una émesis en el pájaro Cyanocitta cristata bromia (Brower, 1969), pero como señala Duffey (1970), debido a que esta ave ha sido la más utilizada para estudios de agradabilidad, se podría esperar que ocurrieran variaciones interespecíficas en la respuesta que dieran los depredadores (aéreos) en cuanto al contenido de glicósidos cardíacos en posibles alimentos; este planteamiento parece cumplirse. En el trabajo de Brower et al. (1975) se señala que tanto la capacidad para almacenar estas sustancias, así como también el grado de potencial emético, o sea la fuerza con la cual se llega a provocar la émesis a un depredador es mucho más elevado en D. plexippus, siguiéndole D. gilippus y D. chrysippus que vive en Africa; esto sugiere que D. plexippus está más expuesta a depredadores que requieren de un más alto potencial emético para que ellos aprendan a evitar a estas mariposas.

A partir de ésto sería muy difícil el determinar el tipo de vinculación que se presenta en esta zona entre D. plexippus y D. gilippus, debido a que se desconoce con que aves o reptiles puedan estar interactuando y por lo tanto también las dosis de glicósidos cardíacos que estos depredadores necesitan para que los cause una émesis; pero si nos apoyamos en el fundamento de -- que en un Mimetismo Batesiano el número de mímicos es más escaso que los modelos (Remington, 1963., Rettenmeyer, 1970) podemos observar en la Gráfica C que la proporción de individuos con la cual contribuye D. gilippus a la formación del complejo es más alto --

que la de D. plexippus y D. ercesimus en los meses de primavera, verano e invierno y que en algunos meses de otoño es D. plexippus la que sobrepasa a las otras dos especies, de esta manera se rechazaría la idea de que para D. plexippus y D. gilippus existe un Mimetismo Batesiano ya que ninguna de las dos especies está teniendo un comportamiento poblacional de Mímico Batesiano, por lo tanto, lo que se está presentando entre estas dos mariposas es un Mimetismo Müllleriano, aunque claro está, que no se puede descartar la posibilidad de que existen algunos individuos que estén actuando como automiméticos.

La Tabla XI ayuda a reafirmar la conjetura de que en D. plexippus y D. gilippus se establece un Mimetismo Müllleriano ya que se puede notar que en ambas especies se encontraron glicósidos cardíacos. De acuerdo a Brower et al. (en preparación) son casi 45 microgramos de glicósidos cardíacos para que la ave C. cristata tenga una unidad de ED_{50} ; es decir, que se necesitan 45 microgramos de glicósidos cardíacos para que el "pájaro azul" con una probabilidad del 50% llegue a sufrir una émesis; ahora bien, si se observa la última columna de la Tabla XI se puede ver que la cantidad de microgramos de glicósidos cardíacos por mariposa para estas dos especies en todos los casos resultaron mayor que la cantidad requerida para causar una ED_{50} , en el caso de D. plexippus el número de unidades ED_{50} va desde 6 hasta 18 y para D. gilippus el rango de ED_{50} fluctuó entre 1 y 2, así ésto también apoyaría la opinión de que se presenta un Mimetismo Müllleriano

puesto que no únicamente aquellos depredadores que tuvieron los mismos límites de tolerancia que el "pájaro azul", sino que también otros depredadores que lograron soportar un poco más las concentraciones de glicósidos cardíacos, les sería dañino el consumir cualquiera de las dos especies.

En el caso de D. eresimus, la relación mimética que llega a establecer con D. plexippus y D. gilippus sería de un Mimetismo Batesiano si se parte de los siguientes argumentos: en primer lugar, el hecho de que hasta la fecha no se ha mencionado que esta especie haya logrado causar una émesis a algún depredador (Brower, comunicación personal), además, el comportamiento poblacional de esta especie, concuerda con la de un mímico Batesiano. Si se observa la Gráfica C, se nota que la proporción con la cual está contribuyendo D. eresimus para formar el complejo, es siempre más baja que la de D. gilippus en todos los meses y que comparándola con D. plexippus la proporción resulta ser menor en la mayoría de los muestreos; ahora bien, de acuerdo al principio de que en un Mimetismo Batesiano, el mímico nunca rebasa al modelo o modelos (Remington, 1963, Rettenmeyer, 1970), se puede advertir que aquí este precepto se está llevando a cabo perfectamente, si se considera a D. eresimus como el mímico y a D. plexippus y D. gilippus como los modelos ya que ambas se supone están siendo tóxicas para los depredadores de esta región.

La Tabla XI muestra que en los dos ejemplares examinados de D. eresimus se encontraron pequeñas cantidades de glicósi-

dos cardíacos; si se toma en cuenta únicamente el aspecto cuantitativo, la concentración de glicósidos cardíacos no sería suficiente para poder causar una émesis a un depredador que tuviera los límites de tolerancia del pájaro C. cristata.

Brower et al. (1968), juzgan que los individuos de D. plexippus que no llegan a alcanzar una unidad de ED_{50} dentro de una población donde existen individuos con una ó más unidades de ED_{50} , seguramente sirven como una fuente de alimento en un momento de emergencia, ya que los pájaros pueden discriminar a los eméticos de los no eméticos en base al sabor de las alas, sin necesidad de llegarlos a matar (Brower & Glazier, 1975), por lo que sería factible suponer que D. eresimus jugara un papel similar al de los individuos de D. plexippus que presentan menos de una unidad de ED_{50} .

Ahora bien, D. plexippus ha demostrado tener la capacidad de seleccionar y almacenar ciertos glicósidos cardíacos respecto a la planta en la cual se está criando (Roeske et al. 1976), lo que parece explicar el por qué en algunos casos aunque una población presente menor concentración de glicósidos cardíacos que otra, la primera resulta ser mucho más tóxica que la segunda población para un mismo depredador (Brower & Moffitt, 1974) por lo que se podría pensar que la primera se alimenta sobre plantas que tienen un alto grado de toxicidad así que ellas únicamente acumulan pequeñas cantidades de cardenoloides que son muy eméticos (Brower et al., 1975). Esto plantea la interrogante de que si en

D. eresimus puede estar presente presentando el mismo fenómeno, ya que el almacenar aunque sea pequeñas cantidades de glicósidos cardíacos se está llevando a cabo a través de un alto costo fisiológico, lo cual debería de verse compensado con una protección ante sus posibles depredadores (Brower & Glazier, 1975). Esto podrá conocerse cuando se realicen estudios de tipo cualitativo en esta especie y de la reacción que puedan tener a éstos los depredadores naturales de esta zona.

Pero independientemente de que D. eresimus llegue a causar émesis, la Tabla X nos muestra que estas tres especies en conjunto gozan de una gran protección contra los depredadores vertebrados de esta región, ya que el número de mariposas que presentaron un daño considerable en sus alas al ser colectadas fue mínimo.

Por lo que respecta a la proporción de mariposas recapturadas a través de los muestreos, se pueden hacer las siguientes consideraciones.

Si se observa la Gráfica D, se advierte que el porcentaje de recapturas es mayor en los meses fríos que en los meses calientes por lo menos para D. gilippus y D. eresimus, si en cada una de estas especies se agrupa el número de individuos recapturados y no recapturados de los meses de mayo, junio y julio y se le compara con la suma obtenida de la de diciembre, enero y febrero en una tabla de contingencia de 2 x 2, se obtiene que los valores de X^2 muestran una probabilidad mayor de .05 en ambas especies, -

(para D. gilippus: $X^2 = 5.65$; $d_f = 1$; $.01 > P > .025$; para D. eremus: $X^2 = 7.16$; $d_f = 1$; $.005 > P > .01$) es decir, que se está presentando una diferencia significativa entre el número de ejemplares recapturados en los meses calientes, respecto al de los meses fríos.

Esta diferencia probablemente tiene una relación con la cantidad de A. curassavica en el área de estudio.

En las observaciones de campo se notó que las mariposas se llegaban a alimentar sobre algunas flores de otras plantas que no pertenecían a la familia Asclepiadaceae, pero en el invierno la única planta que se encontraba floreando era A. curassavica y esto en forma bastante reducida, lo que vendría a tratar de explicar el incremento de recapturas en invierno, ya que como son muy escasas las plantas con flores, el estímulo visual que ellas provocan no se ve disminuído, debido a que en el medio están siendo muy limitados los estímulos visuales de esta naturaleza, lo que provoca que aumente la posibilidad de que un gran número de mariposas continuamente están siendo atraídas por estos reducidos estímulos.

Además, por ejemplo, en julio cuando se censó el mayor número de mariposas de D. gilippus, la proporción de recapturas resultó baja en comparación con la de los demás muestreos que les siguieron; en contraste, para este mes la cantidad de A. curassavica fue muy abundante y en casi todas ellas se advertían flores, por lo que es lógico creer que esta planta esté promoviendo

que la mariposa D. gilippus presente un mayor desplazamiento en esta época y por eso la reducida recaptura que se manifiesta. Así todo vendría a apoyar la idea de que la cantidad de A. curassavica está en relación con el número de mariposas recapturadas por lo menos para D. gilippus y D. eresimus.

En el caso de D. plexippus el hecho de que la proporción de recapturas no aumente en los meses fríos, puede deberse a que los individuos de esta especie son capaces de cubrir grandes distancias (Urquhart, 1960) y por este carácter sería factible suponer que estuvieran abarcando grandes áreas en el desarrollo de sus actividades, por lo cual la recaptura resulta baja.

Por lo que respecta al radio sexual, hay que resaltar los resultados obtenidos para D. gilippus (Tabla V).

Owen (1970), menciona que en la mayoría de los estudios sobre cría de mariposas realizados en todo el mundo se han reportado que en casi todas las especies examinadas la proporción de machos y hembras obtenida ha sido de 1 a 1, dentro de estos resultados quedan incluidos los de Urquhart (1960) que registró la misma proporción para ambos sexos en D. plexippus.

Si se observan los resultados obtenidos en la Tabla V se puede notar que en algunos meses en las tres especies la proporción 1 a 1 no se cumple. Brower et al. (1977), señalan que muchas veces se pueden incurrir en errores cuando se trate de examinar el radio sexual en el campo, a partir de los adultos captura-

dos ya que puede ser diferente la conducta de los adultos en ambos sexos. Con ese argumento podría servir para justificar las diferencias obtenidas en los resultados, pero para el caso de D. gilippus, las diferencias entre el número de machos y hembras podría ser interpretado de otra manera.

Sukul & Jana (1972), informan que en poblaciones naturales de D. chrysippus la abundancia de machos y hembras difiere en distintas épocas; una posible explicación a este hecho la da Mathavan y Pandian (1975) quienes mencionan que las tasas de alimentación, asimilación y conversión varían en las larvas de D. chrysippus de acuerdo a su sexo y a la temperatura existente; así por ejemplo, las hembras exhiben las máximas tasas de alimentación, asimilación y conversión a los 32°C, en tanto que los machos disponen de altas tasas de alimentación y asimilación entre 27 y 37°C, así este fenómeno puede originar que el número de machos y hembras que emergen en diferentes épocas sea diferente.

Ahora bien, como se ve para D. gilippus el número de machos sobrepasa el número de hembras, precisamente en los meses calientes, y cuando se presenta la época fría la proporción queda 1 a 1, esto abriría la posibilidad de que en D. gilippus la temperatura pueda estar afectando el radio sexual, de una manera similar la que se plantea para D. chrysippus.

Otro resultado de la Tabla V que es interesante notar es el hecho de que únicamente en la especie D. plexippus se presentó un mayor número de hembras que de machos y que en el mes de oc-

tubre en el cual se han visto que ocurren desplazamientos de grandes grupos de esta mariposa en esta zona, es también el mes en el cual la diferencia entre ambos sexos resultó ser la más alta ($\chi^2_1 = 23.6$; $P < .005$), lo que nos indica que es factible que puede existir una relación entre el número de hembras y los desplazamientos de esta especie.

Por último, en cuanto a la proporción de recapturas de machos y hembras, se puede ver en la Tabla VII que en la mayoría de los muestreos la proporción de hembras recapturadas fue más alta que la de los machos, de acuerdo a Owen (1970), si las colectas de las mariposas se realizan cerca de la planta que sirve de alimento ésta tenderá a atraer a más hembras, porque a la vez de que sirven como fuente de alimento también las usan para depositar sus huevecillos, lo cual vendría a explicar los resultados obtenidos, ya que la mayor parte de las colectas se realizaron cerca de A. curassavica.

Además la Tabla VIII ayudaría a reforzar la idea de que las hembras tienen que colocar sus huevecillos es factible poderlas recapturar en mayor número, en esta Tabla se nota claramente que son las hembras las que sufren una mayor multirecaptura a través de los muestreos.

CONCLUSIONES.

1. Los datos aquí obtenidos, muestran que las tres especies del género Danaus coexisten durante todo el año; pero cada especie presenta su máximo poblacional en diferentes épocas. Así, D. gilippus tiene su mayor crecimiento en verano, en tanto que en D. plexippus ocurre en otoño, éste seguramente está ligado a movimientos de dicha especie en la localidad de estudio; por último, para D. eresimus aunque siempre fue baja su población, el máximo crecimiento hallado fue en primavera.

2. Las relaciones miméticas que se llegan a establecer entre estas tres especies parecen ser del tipo Mulleriano entre D. plexippus y D. gilippus y del tipo Batesiano en relación a D. eresimus con las otras dos especies. Estas relaciones aparentemente les están confiriendo una gran ventaja, ya que mostraron -- ser poco atacadas.

3. Los resultados obtenidos pueden servir de base para el planteamiento de futuras investigaciones, sobre la competencia que se llega a presentar en la naturaleza entre especies de animales de un nicho ecológico en un mismo momento; investigaciones que como muchos autores mencionan, prácticamente no se han -- realizado.

BIBLIOGRAFIA.

ABISCH, E. & T. REICHSTEIN.

1962. Chemical orientation investigation of some Asclepiadaceae and Periplocaceae. *Helv. Chim. Acta*, 45: 2090 - 2116.

BARKER, J. F. & W.S. HERMAN.

1973. On the neuroendocrine control of ovarian development in the monarch butterfly. *J. Exptl. Zool.* 183: 1 - 9.

BOYDEN, T. C.

1976. Butterfly palatability and mimicry experiments with Ameiva lizards. *Evolution* 30: 73 - 81.

BROWER, J. V. Z.

- 1958a Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part. I. The Monarch, Danaus plexippus, and Viceroy, Limenitis archippus archippus. *Evolution* 12: 32 - 47.

- 1958b Experimental studies of mimicry in some North American butterflies. Part. II. Battus philenor and Papilio troilus, P. polyxenes, and P. glaucus. *Evolution* 12: 123 - 136.

BROWER, L. P.

- 1961a Studies on the migration of the monarch butterfly. 1. Breeding populations of Danaus plexippus and D. gilippus berenice in south central Florida. *Ecology* 42: 76 - 83.

- 1961b Experimental analyses of egg cannibalism in the monarch and queen butterflies, Danaus plexippus and D. gilippus berenice. *Physiological Zoology* 34: 287 - 296.

1962. Evidence for interspecific competition in natural populations of the monarch and queen butterflies Danaus plexippus and D. gilippus berenice in south central Florida. Ecology 43: 549 - 552.

1962. Biology of the Monarch Butterfly. Ecology 43: 181 - 182.

1969. Ecological Chemistry. Scient. Am. 220: 22 - 29.

1977. Monarch migration. Natural History 86 (6): 40 - 53.

BROWER, L. P. & J. V. Z. BROWER.

1964. Birds, butterflies and plant poisons: a study in ecological chemistry. Zoologica 49: 137 - 159.

BROWER, L. P., J. V. Z. BROWER & F. P. CRANSTON.

1968. Courtship Behavior of the Queen Butterfly, Danaus gilippus berenice (Cramer). Zoologica 50: 1 - 39.

BROWER, L. P., W. H. CALVERT, L. E. HEDRICK & J. CHRISTIAN.

1977 Biological observations on an overwintering colony of monarch butterflies (Danaus plexippus, Danaidae) in Mexico. J. Lepid. Soc. 31: 232 - 242.

BROWER, L. P., M. EDMUNDS & C. M. MOFFITT.

1975 Cardenolide content and palatability of a population of Danaus chrysippus butterflies from West Africa. J. Ent. (A) 49: 183 - 195.

BROWER, L. P. & S. C. GLAZIER.

1975. Localization of heart poisons in the monarch butterfly. Science 188: 19 - 25.

BROWER, L. P. & C. M. MOFFITT.

1974. Palatability dynamics of cardenolides in the monarch butterfly. Nature, Lond. 249: 280 - 283.

BROWER, L. P., W. N. RYERSON, L. L. COPPINGER & S. C. GLAZIER.

1968. Ecological chemistry and the palatability spectrum.
Science 161: 1349 - 1551.

CHOPRA, R. N. & I. C. CHOPRA.

1955. A review of work on Indian medicinal plants. Indian Council of Medical Research. Special Report No. 30, New Delhi. 263 pp.

COPPINGER, R. P.

1970. The effect of experience and novelty on ovian feeding behavior with reference to the evolution of warning coloration in butterflies. II. Reactions of naive birds to novel insects. Amer. Nat. 104: 323 - 335.

CUTTING, W. C.

1962. Handbook of pharmacology, the actions and uses of drugs. Appleton Century Crofts, New York. 643 pp.

DUFFEY, S. S.

1970. Cardiac glycosides and distastefulness: Some observations on the palatability spectrum of butterflies. Science 169: 78 - 79.

EHRlich, P. R. & S. E. DAVIDSON.

1960. Techniques for capture-recapture studies of Lepidoptera Populations. J. Lepid. Soc. 14: 227 - 229.

EHRlich, P. R. & A. H. EHRlich.

1961. How to Know the Butterflies. WM. C. Brown Company Publishers, U.S.A. 262 pp.

EHRlich, P. R. & P. H. RAVEN.

1967. Butterflies and Plants. Scient. Am. 216: 104 - 113.

FISHER, R. A.

1930. The genetical theory of Natural Selection. Oxford University Press. pp. 163 - 187.

HASSE, E.

1896. Researches on mimicry on the basis of a natural classification of the Papilionidae. Pt. II. Transl. by C. M. Childs. Nagele, Stuttgart. 154 pp.

HENRY, T. A.

1949. The plant alkaloids. J. and A. Churchill Ltd., London. 804 pp.

HOCH, J. H.

1961. A Survey of Cardiac Glycosides and Genins. Univ. of South Carolina Press. Charleston, South Carolina.

LOTS, A. B.

1951. A field guide to the butterflies. Houghton Mifflin Company Boston. 349 pp.

KRIEGER, R. I., P. P. FEENY & C. F. WILKINSON.

1971. Detoxication enzymes in the Guts of Caterpillars: An evolutionary answer to plant defenses? Science 172: 579 - 581.

OWEN, D. F.

1971. Tropical butterflies. Oxford University Press. 214 pp.

REICHSTEIN, T., J. von Euw, J. A. PARSONS & M. ROTHSCHILD.

1968. Heart poisons in the monarch butterfly. Science 161: 861 - 866.

REMINGTON, C. L.

1963. Historical backgrounds of mimicry. Symposium on Mimicry, Proc. XVI International Congress of Zoology, Washington, D. C. 4: 173 - 179.

RETTENMEYER, C. W.

1970. Insect mimicry. *Ann. Rev. Entomol.* 15: 43 - 74.

ROESKE, C. N., J. N. SEIBER, L. P. BROWER & C. M. MOFFITT.

1976. Milkweed cardenolides and their comparative processing by Monarch butterflies (Danaus plexippus L.). In: Bio-chemical interactions between Plants and Insects, ed. - by J. M. Wallace and R. L. Mansell. p. 93 - 168.

ROTHSCHILD, M.

1972. Some observations on the relationship between plants, toxic insects, and birds. In: *Phytochemical Ecology*, J. B. Harborne (ed.), Academic Press, New York. p. 2 - 12.

SARGENT, T. D.

1973. Studies on the *Catocala* (Noctuidae) of Southern New England. IV. A preliminary analysis of beak-damaged specimens, with discussion of anomaly as a potential anti-pre-dator function of hindwing diversity. *J. Lepid. Soc.* 27: 175 - 192.

SCHROEDER, L. A.

1976. Energy, matter and nitrogen utilization by the larvae of the monarch butterfly Danaus plexippus. *OIKOS* 27: 259 - 264.

SINGH, B. & R. P. RASTOGI.

1972. Structure of asclepin and some observations on the nmr spectra of Calotropis glycosides. *Phytochem.* 11: 757.

SUKUL, N. C. & B. B. JANA.

1972. The relative abundance of danid butterflies in natural populations of Sriniketan, West Bengal. *Curr. Sci.* 41: 843 - 844.

URQUHART, F. A.

1960. The monarch butterfly. Univ. Toronto Press, Toronto. 361 pp.

URQUHART, F. A. & N. R. URQUHART.

1976. A study of the Peninsular Florida populations of the monarch butterfly (Danaus p. plexippus; Danaidae). J. Lepid. Soc. 30: 73 - 87.

WALLACE, A. R.

1889. Darwinism. Macmillan and Co., London, 494 pp.

GARCIA, E.

1964. Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Méx., D. F. Offset Larios. 71 pp.

MATHAVAN, S. & T. J. PANDIAN.

1975. Effect of temperature on food utilization in the monarch butterfly Danaus chrysippus. OIKOS 26: 60 - 64.