

194



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

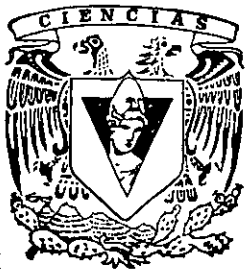
FACULTAD DE CIENCIAS

ESTUDIO BIO-ECO-ETOLOGICO DEL GUSANO DEL NOPAL (Laniifera cyclades Druce. Insecta-Lepidoptera-Pyralidae) EN SANTIAGO TEPETITLAN ESTADO DE MEXICO Y SU IMPORTANCIA COMO ALIMENTO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE: BIOLOGO PRESENTA: GABRIEL SANDOVAL BELTRAN

DIRECTOR: DRA. JULIETA RAMOS-ELORDUY BLASQUEZ



2001



292437

FACULTAD DE CIENCIAS SECCION ESCOLAR



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

MAT. MARGARITA ELVIRA CHÁVEZ CANO
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

"Estudio bioecotológico del gusano del nopal (Laniifera cyclades Druce (Insecta-Lepidoptera-Pyralidae) en Santiago Tepetitlán Estado de México y su importancia como alimento".

realizado por Gabriel Sandoval Beltrán

con número de cuenta 8938454-9 , pasante de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dra. Julieta Ramos-Elorduy Elásquez

Propietario

Dra. Cristina Cramer Hemkes

Propietario

Dr. José Manuel Pino Moreno

Suplente

Biól. José Luis Salinas Gutiérrez

Suplente

Biól. Juana Margarita Garza Castro

FACULTAD DE CIENCIAS

Consejo Departamental de Biología

Dra. Edna María Suárez Díaz



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

DEDICATORIA

**A ELLA QUE ME HA DADO
TODO PARA PODER ENFRENTAR
EL GRAN ENIGMA DE LA VIDA.**

**A ELLA QUE ME DIO LA VIDA Y
ME CUIDO EN LOS MOMENTOS MAS
VULNERABLE.**

**A EL POR APOYARME CON RESPONSABILIDAD
Y CON ESFUERZO CONSTANTE DE SUPERACION**

**A TODOS AQUELLOS QUE ME AYUDARON A
ABRIRME PASO EN LA ADVERSIDAD Y A LOS QUE
OBSTACULOS PUSIERON EN MI CAMINO
GRACIAS LES DOY.**

SUBDIRECTOR DE TESIS: DR. JOSÉ MANUEL PINO MORENO

CONTENIDO

Pag.

INTRODUCCION	1
I.- ANTECEDENTES	3
1.1 HAMBRE Y DESNUTRICION	3
1.2 ENTOMOFAGIA	4
1.3 VALOR NUTRITIVO	5
1.4 CULTIVOS	6
1.5 CICLOS DE VIDA	6
II.- GENERALIDADES SOBRE <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE	7
2.1 EN EL MEXICO PREHISPANICO	7
2.2 APROVECHAMIENTO	7
2.3 DISTRIBUCION DEL INSECTO EN MEXICO	7
2.4 POSICION TAXONOMICA	7
2.5 MORFOLOGIA	8
2.6 DAÑOS E IMPORTANCIA ECONOMICA	9
2.7 VALOR NUTRICIONAL	9
2.8 DIGESTIBILIDAD	10
III.- GENERALIDADES DE LA PLANTA HUESPED <i>Opuntia spp.</i>	11
PLAGAS DEL NOPAL	12
IV.- OBJETIVOS	13
V.- CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO	14
5.1 ESTADO DE MEXICO	14
5.2 SITIO DE ESTUDIO	14
VI.- MATERIALES Y METODOS	16
6.1 CICLO DE VIDA EN EL CAMPO DE <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE	16
6.2 ORGANISMOS ASOCIADOS CON <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE	17
6.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDES	17
6.4 ABUNDANCIA POR AREA	17
6.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS DE <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE	18
6.6 DENSIDAD DE AGREGACIONES DE LARVAS DE <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE	20
6.7 IMPORTANCIA COMO ALIMENTO	20
6.8 CICLO DE VIDA	20
6.9 OBSERVACIONES ETOLOGICAS	20
6.10 IMPORTANCIA NUTRICIONAL	22

VII.- RESULTADOS	23
7.1 CICLO DE VIDA EN EL CAMPO.....	23
7.2 ORGANISMOS ASOCIADOS CON <i>Laniifera cyclades</i> DRUCE.....	26
7.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDISMO QUE TIENE <i>Laniifera cyclades</i>	27
7.4 ABUNDANCIA.....	27
7.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS.....	45
7.6 DENSIDAD DE LAS EGREGACIONES DE LARVAS.....	48
7.7 OBSERVACIONES EN EL LABORATORIO.....	48
7.8 IMPORTANCIA ALIMENTICIA Y ECONOMICA.....	48
VIII.- DISCUSION	50
8.1 CICLO DE VIDA.....	50
8.2 ASOCIACION CON OTRAS ESPECIES.....	51
8.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDES.....	52
8.4 ABUNDANCIA POR AREA.....	52
8.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS.....	53
8.6 FLUCTUACIONES EN LAS AGREGACIONES.....	53
8.7 IMPORTANCIA ALIMENTICIA.....	53
8.8 POTENCIALIDAD DE MERCADO.....	52
IX.-CONCLUSIONES	55
X.-LITERATURA CONSULTADA	56

INTRODUCCION

“El hambre es uno de los cinco jinetes del Apocalipsis que se ciernen como verdugo de innumerables pueblos, sacrificando a millones de individuos en todos y en cada rincón de los países subdesarrollados. En Africa por ejemplo fue memorable la hambruna que azotó al continente a mediados de la década de los ochenta, que mató a casi diez millones de habitantes; en México, 25 millones de personas viven en situación de extrema pobreza, en condiciones de desnutrición, insalubridad y miseria” (Carrillo, 1999).

La amenaza del hambre y de la carestía debidas a causas naturales aparenta haber disminuido gracias a los avances en las prácticas de cultivo. Pero la amenaza del hambre y de la desnutrición endémica entre las clases pobres de diversas poblaciones no sólo sigue en pie, sino que se muestra cada vez más en los países pobres. El problema de la desnutrición proviene de una creciente desigualdad en la distribución del ingreso, agravada por un acelerado crecimiento demográfico y sobre todo por la intensificación de una agricultura orientada hacia el mercado. Sin tomar en cuenta las necesidades de recursos alimenticios de los pueblos afectados. (Palmer, 1976)

Uno de los recursos que tiene grandes posibilidades para la alimentación de los seres humanos son los insectos, ya que de manera consciente o inconsciente, la humanidad ha consumido y se alimenta de estos artrópodos. Este grupo de animales es el más abundante en la tierra y comparte el espacio y la comida del hombre. Con frecuencia aprovecha, invade y contamina los productos que los seres humanos destinan a su alimentación, durante el proceso que va de la producción al consumo. No es raro encontrar larvas de insectos en la fruta, la carne y otros platillos. Por lo tanto de alguna forma indirecta y tal vez inconsciente todos comemos insectos, aunque no nos percatemos de ello.

Dentro de la línea de investigación "Los insectos como fuente de proteínas en el futuro" que se lleva a cabo desde 1975 en el Instituto de Biología de la UNAM dirigido por la Dra. Julieta Ramos-Elorduy, se están realizando análisis sobre la cantidad de proteínas, calorías, aminoácidos, digestibilidad *in vitro* e *in vivo*, determinación de vitaminas, sales minerales, lípidos y de algunos pigmentos arrojando buenos resultados, demostrando la importancia de los insectos como una fuente de nutrientes para una buena alimentación.

Es dentro de esta línea de investigación donde se desarrollo este estudio con el objetivo de proponer alternativas a través del consumo de insectos, que ayuden a dar solución al problema del hambre, el cual afecta a toda la humanidad y que desafortunadamente también se presenta en nuestro país. El Estado de México es una de las localidades donde observamos que se presenta una mala y muy mala nutrición en la población, por lo que dadas las características de ciertas zonas resulta necesario realizar estudios en la producción de alimentos autóctonos con un alto valor nutritivo. En el caso la comunidad de Santiago Tepetitlán el nopal crece en forma natural y es utilizado como alimento por una larva de mariposa conocido como "gusano del nopal" *Laniifera cyclades* Druce perteneciente al Orden Lepidoptera, el cual a su vez es utilizado por el ser humano como alimento. Es por esta razón que se eligió la zona de Santiago Tepetitlán en el Estado de México para desarrollar

estudios sobre la biología, etología y ecología de este lepidoptero, directamente en su habiudad y con el objetivo de obtener la información básica para su posible explotación en forma racional, y aplicando las técnicas adecuadas para este fin, sin afectar las poblaciones que habitan ese ecosistema, y sí, proporcionar a los nativos del lugar una fuente de ingreso y un enriquecimiento en su dieta alimenticia.

I.-ANTECEDENTES

1.1 HAMBRE Y DESNUTRICION

Uno de los grandes problemas que vive nuestra sociedad en los últimos tiempos es el hambre. La FAO define el hambre de la siguiente manera comienza con: "una molesta sensación que la mayoría de nosotros hemos experimentado cuando el cuerpo manifiesta una necesidad imperiosa de comer. Es una necesidad más intensa y dolorosa que el simple apetito, pero, si su duración es breve, los efectos negativos no son graves. Sin embargo, cuando el hambre se prolonga durante un cierto periodo de tiempo, puede constituir un peligro de muerte. En un determinado momento, se convierte en "desnutrición", estado crónico de hambre. Según la definición de la FAO, la desnutrición se define como "el estado que se produce cuando se ingiere menor energía dietética de la necesaria para tener un cuerpo sano y llevar una vida activa y saludable" (FAO, 1989).

También las calorías son importantes, ya que los seres vivos requieren del abastecimiento continuo de energía y es necesario que los alimentos que consumen sean ricos en ella. Dentro de las carencias del pueblo mexicano en lo que se refiere a la alimentación se encuentra una acusada deficiencia en cuanto al aporte calórico de la dieta (Ramos-Elorduy y Pino, 1990). Cuando el número de calorías que necesita nuestro cuerpo es superior a la cantidad de energía existente en los alimentos que consumimos, se produce una deficiencia energética. Una pérdida continua de energía corporal de esta índole provoca pérdida de peso, un debilitamiento corporal progresivo, irritabilidad y apatía creciente así como la merma de la iniciativa, imaginación y creatividad. Finalmente, la persona víctima del hambre puede morir de inanición o por alguna otra causa relacionada con la nutrición.

En los niños, la deficiencia energética que puede acompañar al hambre tiende a reducir el nivel de actividad exploratoria y contribuye, a frenar el desarrollo físico y mental. Además hace a los niños más vulnerables a las enfermedades. Por ejemplo, las infecciones respiratorias e intestinales son frecuentes en los niños desnutridos (FAO, 1989).

Con frecuencia se confunden los términos desnutrición y mala nutrición. La desnutrición es de orden más cuantitativo y significa que una persona no consume lo suficiente, especialmente para atender sus necesidades energéticas. La mala nutrición es de índole más cualitativa y significa que la dieta de una persona no incluye la combinación adecuada de vitaminas, minerales, proteínas y energía necesaria para una vida sana (FAO, 1989).

Una persona mal nutrida puede no sentir hambre o incluso puede comer demasiado. No obstante, al igual que la persona desnutrida, puede sufrir también enfermedades de tipo dietético, como la deficiencia de vitamina A (que puede causar ceguera), de hierro (que lleva a la anemia) o de yodo (que provoca el bocio). Aunque los medios de comunicación prestan especial atención a las situaciones agudas de hambre, conocidas como hambruna, conviene recordar que la inmensa mayoría de las muertes por hambre no se producen por inanición sino por enfermedades relacionadas con la nutrición (FAO, 1989).

De acuerdo a la última encuesta alimentaria de la FAO, "más de 780 millones de personas de todo el mundo padecen de desnutrición. Esta cifra supera a la población de Europa o de América del Norte, América del Sur y del Sahara. Cada año mueren casi 13 millones de niños de menos de 5 años como consecuencia del hambre, la desnutrición y las infecciones, en las zonas rurales donde principalmente la población infantil y de la tercera edad padecen de problemas de desnutrición, para lo cual se han estudiado diversas alternativas alimentarias.

En México alrededor del 40 % de la población se encuentra por abajo de los mínimos nutricionales comúnmente aceptados. El problema afecta aproximadamente a 39 millones de personas, de las cuales 27.5 millones viven en el sector rural y el resto en el ámbito urbano. En 1985, el 90 % de los habitantes de las zonas rurales registró algún grado de desnutrición. El 90 % de los niños menores de seis años que vivían en el campo tuvieron una alimentación deficiente y del 10 % restante, sólo un poco más del uno por ciento consumió leche, carne, huevo y o pescado de cuatro a siete días por semana. De los dos millones de niños que nacen anualmente en el país, 100 mil mueren durante los primeros años de vida por factores relacionados con la mala nutrición y un millón sobreviven con defectos físicos o mentales debido a insuficiencias alimentarias. La población con grandes problemas de bajo consumo de alimento y desnutrición se encuentra localizada en 683 municipios críticos, principalmente en los estados de Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Tabasco, Querétaro, Puebla y en el D.F. (Bengoa, 1991).

Según Ramírez (1973) citado por Ramos-Elorduy et al. (1998) el Estado de México se puede clasificar como un estado de "mala y muy mala" nutrición, con un promedio de 1,897 calorías al día per capita y un consumo de 50g. de proteína total, de los cuales el 7.98 % es de origen animal.

1.2 ENTOMOFAGIA

Cerca de 500 especies de insectos con más de 260 géneros incluidos en 70 familias son usadas para la alimentación en algunas zonas del mundo, especialmente en el centro y sur de África, Asia, Australia y América Latina Gullan y Craston (1994), Ramos-Elorduy y Conconi (1994), consideran 1391 especies de insectos comestibles en el mundo, los cuales se consumen en zonas tropicales y subtropicales. En países desarrollados como Estados Unidos, se venden insectos en diferentes presentaciones en tiendas y restaurantes especializados en platillos sofisticados. Entre ese tipo de productos hay hormigas, orugas de mariposas y larvas de abeja cubiertas de chocolate, chapulines, gusanos de seda y de maguey, fritos, enlatados o preparados en almíbar. En Ceylan se consumen las abejas, en Tailandia los grillos e insectos acuáticos, en Francia las hormigas, en Rodesia las larvas de mariposas, en África las termitas, las langostas en el mundo árabe, etc. Gullan y Craston (1994).

En México el consumo de insectos es común. En diferentes poblaciones de 19 estados de la República, por lo menos incluyen tradicionalmente en su dieta alguna o algunas de las 552 especies de insectos comestibles del país; entre los que destacan chapulines, escarabajos, hormigas, cigarras, avispas, moscas, mosquitos, chinches, piojos, libélulas y mariposas entre otros. La mayoría de los insectos comestibles de los diversos órdenes se consumen en estado inmaduro como es el caso de los lepidópteros Ramos-Elorduy et al. (1982). En el estudio "Los insectos comestibles del estado de México y determinación de su valor nutritivo", Ramos-Elorduy y Pino (1998) determinaron 104 especies de insectos comestibles, los cuales pertenecen a diez órdenes; Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Hemiptera, Homoptera, Neuroptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera, dentro de los que se incluye al de los lepidópteros (cuadro 1).

Cuadro 1. Especies de lepidópteros consumidos en el Estado de México

ORDEN	FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESTADO DE DESARROLLO COMESTIBLE
	Noctuidae	<i>Heliothis zea</i>	gusano del elote	Larva
		<i>Spodoptera frugiperda</i>		Larva
	Cossidae	<i>Comadia redtembacheri</i>	gusano rojo del maguey	Larva
	Megathymidae	<i>Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris</i>	gusano blanco del maguey	Larva
	Hepialidae	<i>Phasus triangulares</i>	gusano del tepozan.	Larva
LEPIDOPTERA			gusano de los palos	
		<i>Phasus sp.</i>	gusano de la jarilla	Larva
	Pieridae	<i>Eucheria socialis</i>	gusano del madroño	Larva
		<i>Catasticta teutila</i>	gusano del capulín	Larva
	Pyralidae	<i>Laniifera cyclades</i>	gusano del nopal	Larva
	Saturniidae	<i>Euleucophaeus (Hemileuca) tolucensis</i>	zacamiche	Larva

Tomado de Ramos-Elorduy et al (1998)

1.3 VALOR NUTRITIVO

Los insectos tienen un alto contenido en proteínas, energía y varias vitaminas y minerales: ellos pueden aportar del 5-10% de la proteína animal consumida por algunos pueblos (Gullan, 1994). Se ha demostrado que el contenido de éstas, expresada en base seca varía de 30.8% a 72.02%, con excepción de la avispa *Polybia sp.* de Oaxaca, que alberga 81%. En cuanto al contenido de aminoácidos esenciales la lisina, treonina, valina, isoleucina y la fenilalanina sobrepasan con mucho al patrón establecido por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Esto es importante ya que éstos sólo se adquieren mediante el consumo de alimentos, puesto que el organismo no puede formarlos durante su metabolismo a diferencia de los aminoácidos no esenciales (Conconi, 1993).

De los resultados del trabajo de investigación "Los insectos como fuente de proteínas en el futuro", se obtuvo el intervalo de las calorías producidas por los insectos comestibles cuyo rango va de 2828 a 7769 Kcal/1000g; encontrándose también que el 87% de las especies de insectos son más energéticos que el maíz, el 50% más que la soya, el 63% más que la carne de res, el 70% con más contenido calórico que el pescado, la lenteja, y el frijol, etc.. demostrando la importancia de los insectos como una fuente de energía, además de que las proteínas no pueden ser aprovechadas bien si no existe la suficiente cantidad de energía en la dieta.

1.4 CULTIVOS

Actualmente la finalidad de criar insectos está dividida en cuatro grandes grupos según Bautista (1994).

- Uso industrial (obtención de derivados de insectos)
- Para el control de insectos dañinos (cría a gran escala)
- Investigación y enseñanza (cría a pequeña escala)
- Consumo humano y animal.

Hasta ahora el ganado ha sido la fuente de proteínas animales más explotada por el hombre, con el inconveniente de que la alimentación y los cuidados que requiere tiene un costo elevado y en consecuencia, sus derivados son también caros. Se considera que un bistec de res contiene en base húmeda de 21 a 24 % de proteína, según el lugar y el clima donde se cría el ganado y la raza del mismo, así como la calidad de la carne. Por el contrario, la riqueza que representan los insectos ha sido desaprovechada, ya que además de su capacidad nutritiva, su cultivo no depende de grandes extensiones de terreno ni empobrece la flora y la fauna. Por otra parte, es posible producirlos en el mismo lugar de consumo y no alteran el medio, por lo que tampoco perjudican la capacidad productiva de las proteínas convencionales. Además, el cultivo masivo abriría nuevas fuentes de trabajo, pues implica la creación de una industria propia en cada área rural. Según los economistas, esto repercutiría positivamente en la economía estatal y regional Ramos-Elorduy y Pino (1989).

Muchas especies de insectos se consideran fáciles de criar en condiciones de cautiverio, como por ejemplo, la mosca doméstica (*Musca domestica*), mosca de la fruta (Tephritidae), mosquitos como (*Aedes aegypti*, *Culex quinquefasciatus*), insectos de granos almacenados como (*Sitophilus zeamais*), (*Tribolium confusum*), cucarachas (*Periplaneta americana*), gusano alambre (*Tenebrio molitor*), etc.

1.5 CICLOS DE VIDA

Los ciclos vitales de los insectos pueden ser muy diferentes. Por un lado tenemos a los insectos considerados primitivos, como los saltamontes, cucarachas y mántidos en este caso no hay metamorfosis completa y se les llama paurometabolos. La forma joven (Ninfa) originada del huevo es casi la imagen exacta del adulto. Por otra parte, en otros órdenes de insectos se experimentan cambios drásticos en forma y función, a lo largo de su desarrollo embrionario hasta llegar a adultos, fenómeno llamado metamorfosis completa u organismos holometabolos.

Uno de los ejemplos más conocidos de metamorfosis completa es el del orden Lepidóptera, representado por las polillas y las mariposas. Sus ciclos vitales se inician con el huevo, posteriormente aparece la larva que representa un organismo totalmente distinto del adulto, tanto en sus caracteres estructurales, como en la forma y función. Pupa, originada de la larva después de varias mudas y que representan un estado latente, y el adulto, el cual pone término a éste estado, emergiendo al romper la cubierta de la pupa (Nason, 1997).

El período del ciclo de vida de los insectos es variable hay algunas especies que tienen una duración superior a un año, como por ejemplo muchos escarabajos sanjuaneros, cuyas larvas necesitan de 2 ó 3 años para madurar, y las langostas de 17 años, una cigarra que tiene un periodo de desarrollo de 17 años. En la mayoría de los casos las generaciones se superponen de forma que los adultos de cada especie aparecen cada año (Ross, 1982).

II.- GENERALIDADES SOBRE *Laniifera cyclades* Druce.

2.1 EN EL MEXICO PREHISPANICO

En el Códice Florentino (Sahagun, 2000) dice... "Ay otros gusanos que se llaman citlaloculi; que se crían en los arboles de las tunas y las yelas mismas tunas dañan las", y están representados como un gran gusano junto a una planta de nopal.

Ramos-Elorduy y Pino (1989) en su libro "Los insectos comestibles en el México antiguo" mencionan que el gusano barrenador del nopal ya era consumido por nuestros antepasados.

Godman & Salvin 1888-1901. En Biología Central Americana, hacen una descripción muy general de la especie además de presentar una lámina del insecto.

2.2 APROVECHAMIENTO

Ramos-Elorduy y Pino(1989), citan a Barrera y Bassols quienes aseveran que en Yucatán se comían algunas orugas que crecen en los cactus y dice que pueden ser un recuerdo ancestral de las épocas de hambre, sin reportar a la especie de la que se trate.

También, mencionan que estos gusanos se encuentran durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo y se localizan alrededor de 20 a 30 gusanillos por cladodio. Se colectan, asan y se les pone sal comiéndose solos o en tacos, su sabor es semejante al de una buena variedad de papa frita.

2.3 DISTRIBUCION DEL INSECTO EN MEXICO

Se encuentra en el Distrito Federal, Durango, Estado de Hidalgo (Actopan), Estado de México y Puebla.

En el Distrito Federal se ha reportado en: Chapultepec, Xochimilco y Milpa Alta (Beutelspacher, 1994).

En el Estado de México: Texcoco, Atenco, Chiconcuac, Papalotla, Tepetlaxtuc, Tepexpan, Los Reyes, San Vicente, Chimalhuacan, Cuautlinchan, Huexotla, San Miguel, San Andrés y Tequesquahuac (Coronado, 1941), Cerro de las Promesas, San Pablo Jolalpan, Acuitlapilco y Conalejas (Ramos-Elorduy y Pino, 1998).

2.4 POSICION TAXONOMICA

La superfamilia Pyraloidea es la segunda más grande del orden Lepidoptera, con aproximadamente 30,000 especies en el mundo. También es el segundo grupo de lepidópteros más abundantes con un significado económico, ya que incluyen especies que son plagas de maíz, arroz, caña de azúcar, jitomate y otros cultivos. Pyraloidea incluye a las familias Pyralidae y Crambidae, que en conjunto, tienen 29 subfamilias, de las cuales sólo tres no se han encontrado en México. Dentro de la familia de los pirálidos encontramos al "gusano del nopal".

Se conoce como gusano barrenador del nopal a las larvas del lepidóptero ubicado taxonómicamente de la forma siguiente:

Clase: Insecta
Orden: Lepidoptera
Superfamilia: Pyraloidea
Familia : Pyralidae
Subfamilia: Pyralinae
Género: *Laniifera*
Especie: *Laniifera cyclades* Druce

También se les conoce con el nombre común de "Gusanillo del nopal", en náhuatl se les llama Citlalocuili, **citlalin**-estrella **ocuili**-gusano Ramos-Elorduy y Pino (1989).

2.5 MORFOLOGIA

Los huevecillos son de forma oval y aplanados. El tamaño es de 2 mm. de diámetro y 1.5 mm de diámetro transversal. Los huevecillos se encuentran en grupos. su color es verde-gris y el número de huevecillos oscila entre 30 y 50.

La larva es de tipo eruciforme, mide unos 3 mm. de largo y en su completo desarrollo alcanza de 4.5 a 5.5 cm. de longitud, son de color blanco ligeramente rosado.

El gusano adulto presenta sedas en el cuerpo, sus patas torácicas en número de 6; además tiene cuatro abdominales y un par anal. Las patas abdominales y anales cuentan con tres hileras de ganchos que en conjunto forman una especie de herradura. En la parte media del cuerpo se encuentran los órganos de respiración llamados espiráculos o estigmas, representados por manchas circulares u ovales, su número es de uno en el protórax y uno en cada segmento abdominal.

Las mandíbulas son de forma de pentágono, presentan cinco dientes muy bien quitinizados y fuertes.

El labrum tiene forma rectangular, cuenta con seis setas a cada lado de su escotadura. dispuestas en grupos de tres. Además hay seis sensorias, colocadas tres a cada lado de la escotadura de esta pieza bucal.

Las antenas son cónicas, el número de ocelos es cinco.

La pupa mide 2 cm. de largo y 5 a 6 mm. de ancho, de color marrón y están envueltas en un capullo de seda blanca de consistencia ligeramente pergaminosa. Es de forma cilíndrica en la parte que comprende la cabeza, tórax, primero, segundo y tercer segmento abdominal, y de forma cónica a partir del cuarto segmento angostándose más en la región anal.

El adulto es una mariposa con las alas superiores de color amarillo, a 5 mm. del ángulo humeral hay una raya negra y ancha que atraviesa el ala, próxima a ésta y a 1 mm. del borde hay una mancha circular negra, con el centro claro en la mayoría de los casos, en otras ocasiones está completamente negro. A la misma distancia del borde costal y poco más de 1 mm. de la mancha anterior, hay otra mancha negra cuya forma se acerca a la de un rectángulo con una línea longitudinal blanca en el centro. Las alas inferiores son blancas con su ángulo apical café lo mismo que el margen apical, presentan rayas de color oscuro transversales. En el borde apical de las alas superiores hay un fleco de pelos cortos amarillentos, en las alas inferiores ese fleco es de pelos blancos.

El cuerpo es de 2 cm. de largo, tórax con una anchura de 6 mm. La parte dorsal del cuerpo obscura y la ventral blanca, antenas filiformes. fémur de color amarillo, tibias, sobre todo las primeras de color oscuro en la parte externa, en el interior, los tarsos y el tercer par de patas son de color blanco (Coronado, 1941).

2.6 DAÑOS E IMPORTANCIA ECONOMICA

A esta especie *Laniifera cyclades* Druce se le considera una plaga muy importante, ya que las larvas son causantes de todo el daño y pueden destruir completamente la planta, los gusanos tan pronto como nacen comienzan a alimentarse de las pencas, penetran en ellas y hacen galerías amplias en la parte carmosa. En las lesiones se desarrollan infecciones secundarias que ocasionan la pudrición completa de las pencas, otras veces se debilitan algunos brazos que con facilidad se desgajan, dando como resultado una mala producción de tunas y nopales.

Coronado (1941) contribuye al conocimiento de este organismo, haciendo una descripción detallada de la morfología, generalidades de su biología y de su etología tratándolo como una plaga, y considerándolo como el más importante comparado con el daño causado por las demás plagas del nopal, ya que las plantas atacadas pierden aproximadamente el 25% de su cosecha y además producen malos frutos.

Entre sus propuestas de combate se menciona su utilización como alimento, sacándolos de las pencas para comerlos o venderlos.

2.7 VALOR NUTRICIONAL

El insecto de estudio ha demostrado tener un alto contenido de proteínas, 45.85 gr. en 100 gr. de muestra (base seca), que comparado con otros alimentos convencionales está por arriba del pollo, soya, lentejas, frijoles y por abajo del pescado, carne de res y el huevo (cuadro 4), en cuanto al contenido calórico es de 513.34 cal. por 100 gr de muestra tiene una cantidad superior a la soya, garbanzo, carne de res, chícharo, lenteja, pescado, frijol, haba, maíz, algunas verduras y la carne de pollo, siendo sólo superado por la carne de cerdo (cuadro 3).

Cuadro 3. Valor Nutritivo de *Laniifera cyclades* Druce en comparación con otros alimentos convencionales.
(Base seca) g/100g de muestra

<i>Laniifera cyclades</i>	Proteínas	Extracto Etéreo	Sales minerales	Fibra cruda	Extracto libre de N
	45.85	30.34	4.62	4.97	14.22
Pollo	Proteína	Grasas	Sales minerales	F. cruda	Carbohidratos
	43.34	58.71	1.77	--	--
Pescado	81.11	13.32	3.98	0.43	1.13
Frijol	23.54	2.92	1.96	28.51	43.03
Lentejas	26.74	1.04	0.90	15.37	55.93
Soya	41.11	24.27	1.80	--	--
Huevo	46.00	41.80	3.67	6.13	2.40
Res	54.00	--	--	--	--

Tomado de Conconi (1993).

Cuadro 4. Contenido calórico de *Laniifera cyclades* Druce comparado con otros productos vegetales y animales usados en la alimentación

	(Kcal/100g)		(Kcal/100g)
<i>Carne de puerco</i>	704.70	<i>pescado</i>	397.30
<i>Laniifera cyclades</i>	513.34	<i>frijol</i>	391.40
<i>Soya</i>	466.00	<i>haba</i>	388.20
<i>Garbanzo</i>	421.40	<i>maíz</i>	370.00
<i>Carne de res</i>	414	<i>verduras</i>	360.00
<i>Chicharo</i>	399.90	<i>carne de pollo</i>	164.60
<i>Lenteja</i>	397.80		

Tomado de Ramos-Elorduy et al. (1990)

2.8 DIGESTIBILIDAD

Para que el alimento pueda ser aprovechado por el organismo es necesario conocer la capacidad de desdoblamiento de compuestos complejos a compuestos más simples. Se ha demostrado *in vitro* que de 100 gr. de muestra de gusanos de nopal se obtienen 45.85 % de proteína, la cual tiene una digestibilidad del 98.93 % (cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de digestibilidad proteínica de *Laniifera cyclades* Druce (peso seco, en grs./100grs. de muestra).

% de proteína total	% de proteína digestible	% de digestibilidad
45.85	45.34	98.93

Ramos -Elorduy et al (1981)

III.- GENERALIDADES DE LA PLANTA HUESPED *Opuntia spp.*

Las cactáceas. son autóctonas del continente Americano en donde se encuentran distribuidas principalmente en las regiones áridas y semiáridas. México por sus peculiares condiciones de latitud. topografía y clima es el país que alberga, posiblemente la mayor cantidad de especies (Granados. 1996).

Los nopales son miembros del género *Opuntia* de la familia de las cactáceas. Son plantas suculentas. perennes. con tallos espinosos aplanados o cilíndricos. los más conocidos son los primeros a los que se les denomina "pencas". Existen más de 107 especies reconocidas de este género para México.

El género *Opuntia* comprende plantas bien definidas, que en el caso del nopal pueden ser rastreros o frutescentes cuando tienen ramificaciones, o arborescentes cuando los cladodios (penca o nopal) viejos toman una forma cilíndrica. Presentan hojas convertidas en espinas lo cual es un rasgo común en las cactáceas. o bien carece de ellas, pero en brotes tiernos numerosas especies presentan hojas verdaderas de vida corta. Por lo general las espinas son de dos tipos, unas pequeñas agrupadas en gran número (gloquideos), que comúnmente se denominan "ahuates"; y las grandes que son según algunos autores, hojas modificadas.

La flor es hermafrodita, hemicíclica con el eje floral frecuentemente largo. Aparece en el canto de la penca. su color es variable, las hay rojas, blancas. amarillas entre otros colores. El gineceo es ínfero sincárpico, tiene de tres a ocho cárpelos, con numerosos óvulos sobre placentas parietales.

El fruto de este género es una baya polisépica carnosas, más o menos ovoide, desnuda espinosa, normalmente es jugoso y comestible; pero es un fruto accesorio, ya que se desarrolla de un ovario ínfero (Granados. 1996).

El nopal ha representado para los mexicanos en su desarrollo histórico uno de los elementos bióticos más relevantes y de mayor significado cultural. quedando plasmado en códices. pinturas y literaturas antiguas. La realidad es que esta planta posee cualidades notables desde muchos puntos de vista, es un espléndido fijador de suelos y por ser resistente a la sequía, el empleo de sus pencas es particularmente interesante y útil; dentro de las costumbres alimentarias de nuestro pueblo, el nopal puede ser consumido como hortaliza, en curtidos y guisados, a pesar de que su riqueza nutritiva es modesta.

Muchos estados de la República Mexicana, principalmente los que se ubican en las zonas áridas, dependen en gran parte del nopal tunero (*Opuntia amyclaea* Tenore) para su subsistencia, pues en gran medida las familias se dedican a cultivarlo para producir tunas y nopalitos o recolectar éstos de las plantas silvestres. Según Granados (1996) cita a la Comisión De Agricultura y Ganadería del Estado México (1981), indicando que en el ciclo 1979-1980 el precio del nopal fluctuó entre 20 y 180 pesos el ciento de nopal. El precio de la tuna de primera fluctúa entre 200 y 500 pesos la reja, con capacidad de 25-27 kilogramos aproximadamente.

El mismo autor menciona que en el censo realizado en 1980, por el Centro del Nopal y la Tuna, del Estado de México, se señala la existencia de 3,100 hectáreas de nopal dedicadas a la producción de tuna, 2,375 hectáreas de nopal silvestre y 200 de xoconostle. Desde hace tiempo existen plantaciones de nopal tunero, con aceptable producción, en los municipios de San Martín de las Pirámides, Otumba, Teotihuacán, Nopaltepec, Temascalapa y Atlacomulco pertenecientes al Edo. Méx.

PLAGAS DEL NOPAL

Cuadro 2. Dentro de las plagas y enfermedades más importantes del nopal Granados (1996) menciona en orden de importancia las siguientes

PLAGAS MAS COMUNES DEL NOPAL

Metamasius (*Cactophagus spinolae*)
El picudo de las espinas (*Cylindrocopturus biradiatas*)
La chinche gris (*Chilindea tabulata*)
La chinche roja (*Hesperolabops galastops*)
El gusano cebra (*Olycella nephelepsa*)
El gusano blanco (*Laniifera cyclades*)
La grana cochinilla (*Dactylopius indicus*)
El gusano alambre (*Diabrotica sp*)
La gallina ciega (*Phyllophaga spp.*)
Trips del nopal (*Sericotrips oputia*)
El caracol (*Helix aspersa*)
Moneilema variolaris

Como se puede apreciar (cuadro 2) entre los organismos que afectan al nopal se encuentra el gusano "blanco del nopal" *Laniifera Cyclades* Druce.

IV.- OBJETIVOS

Siendo el hambre un problema que afecta a toda la humanidad y que desgraciadamente se presenta en el Estado de México, donde observamos que presenta una mala y muy mala nutrición, resulta necesario realizar estudios en la producción de alimentos autóctonos con un alto valor nutritivo, en la comunidad de Santiago Tepetitlán el nopal crece en forma natural y es utilizado como alimento por el gusano del nopal *Laniifera cyclades* Druce, lo cual nos permite realizar estudios de biología, etología y ecología del Lepidóptero en su hábitat. Esto con la finalidad de tener la información básica para su explotación en forma racional y con las técnicas adecuadas para este fin, de modo que no se afecten las poblaciones que habitan ese ecosistema, y sí, proporcionar a los nativos del lugar una fuente de ingreso y un enriquecimiento de su dieta alimenticia.

OBJETIVO GENERAL:

Conocer la biología, etología y ecología de *Laniifera cyclades* Druce en estado silvestre y determinar su importancia como alimento.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Identificación taxonómica de las plantas huésped.
- Conocer el ciclo de vida del gusano del nopal *Laniifera cyclades* Druce *in situ* en la comunidad de Santiago Tepetitlán.
- Determinar interacciones con otros organismos en cada estado de desarrollo.
- Estimación del grado de parasitoidismo causado por taquinidos.
- Describir su distribución y abundancia en el pueblo de Santiago Tepetitlán.
- Evaluar la densidad de las agregaciones de larvas.
- Describir los hábitos de cada uno de los estados del ciclo de vida.
- Realizar observaciones etológicas de *Laniifera cyclades* Druce en laboratorio.
- Determinar preferencia alimenticia hacia tres especies de nopal, *Opuntia amyclaea*, *Opuntia inermis* y *Opuntia streptacantha*.
- Valorar su importancia económica y alimenticia en Santiago Tepetitlán a través de entrevistas.

V.-CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE ESTUDIO

5.1 ESTADO DE MEXICO

Situación geográfica queda comprendido entre los meridianos 98° 37' y 100° 28' de longitud Oeste del Meridiano de Greenwich y entre los paralelos 18° 27' y 20° 17' de latitud Norte con extensión de 21,461 km (Gov.Edo. Méx.,1983).

Se encuentra localizado en la parte sur de la Altiplanicie Meridional del país, limita al norte con los Estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con los Estados de Guerrero y Morelos; al oriente con las entidades de Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, y al occidente con los Estados de Guerrero y Michoacán (Gov. Edo. Méx. 1983).

Las tierras de cultivo cubren cerca de la mitad de la superficie total del Estado, en su mayoría los cultivos son de temporal 50% y sólo 4.6% corresponden a cultivos de riego; el producto principal es el maíz, siendo también importante el chícharo verde, la cebada, el frijol, la papa, la alfalfa, el trigo, etc., y frutas como; aguacate, guayaba, manzana y perón.

En lo referente a silvicultura, la superficie forestal es de 1,288,400 has. de ésta se encuentran arboladas 54.2%, la parte arbustiva (selva baja y chaparrales) constituye 3.7% de la superficie y los matorrales ocupan sólo 15% de la superficie total, mientras que las áreas dedicadas a otras actividades conforman 41%.

La ganadería también ocupa un lugar importante en la economía del Estado (García, 1984).

El clima de la parte noroeste es semiseco, y hacia el sur y el oeste de la entidad, a medida que aumenta la altitud en las áreas montañosas, se torna más fresco y más húmedo, así que en gran parte del Estado es templado subhúmedo y en los picos más altos semifrío y aún frío, como en los volcanes llamados Nevado de Toluca, Popocatepetl e Iztaccihuatl (García, 1984).

5.2 SITIO DE ESTUDIO

El estudio se realizó en la localidad de Santiago Tepetitlán que pertenece al municipio de San Martín de las Pirámides en el Estado de México (Martínez, 1999). Limita al norte con la ex hacienda de Metepec, perteneciente al municipio de Teotihuacán, al sur con Tepetlotoxoc, al oriente con las comunidades de Oxtotipac y Belem, del municipio de Otumba y al poniente con el rancho de Chalma y la ex hacienda de Metepec del municipio de Teotihuacan de Arista (Figura 1, Martínez, 1999).

Localizado a una longitud de 98° 49.1' W, y latitud de 19°389.2'N, con una altura sobre el nivel del mar de 2,380 m.s.n.m., la temperatura media anual es de 19-20°C, precipitación media anual de 650-700 mm., el clima es templado subhúmedo con lluvias en verano C (Wo)(W), el suelo es litosol+Feozen haplico+Vertizol pelico (INEGI, 1987), la vegetación es matorral crasicauale (Rzedowsky, 1994).

VI.- MATERIALES Y METODOS

FASE DE CAMPO

6.1 CICLO DE VIDA EN EL CAMPO DE *Laniifera cyclades* Druce.

Para conocer la duración total del ciclo de vida de *Laniifera cyclades* D., el número de individuos de cada uno de los estados de desarrollo, el comportamiento, la alimentación, la distribución y las interacciones con otros organismos; se hicieron las observaciones pertinentes a lo largo de dos años (1997 y 1998) con visitas periódicas a diferentes sitios de la comunidad de Santiago Tepetitlán.

HUEVECILLO: Para obtener los huevecillos se realizó una exploración en la región cerril del pueblo, hasta localizar los cúmulos de huevecillos en los cladodios de plantas de nopal silvestre y cultivado, una vez hallados se anotó la fecha del hallazgo y el número de huevecillos localizados en cada cúmulo. después se hicieron visitas diarias, que permitieron conocer la fecha de eclosión, el número de larvas recién nacidas y el número de los huevecillos no eclosionados.

Para poder conocer la duración total de dicho estado se sacó la media de los datos de las diferentes agregaciones localizadas en el campo.

LARVA: En el caso del segundo estado de desarrollo, se realizaron visitas semanales anotando la fecha de eclosión de los huevecillos como principio del estado larval y el momento en que las larvas dejaban de sacar excremento de sus galerías se considero como fecha de final de ese estado.

El número de cada estadios larvarios, se obtuvo por revisión de las agregaciones, colectando las cápsulas cefálicas dejadas por las larvas en los corredores de sus galerías o en el exterior de los cladodios y depositándolas con la ayuda de un pincel en envases de cápsulas de medicamentos para su posterior diferenciación.

PUPA: Con el objetivo de coleccionar y cuantificar las pupas, se abrieron cladodios del nopal en la región cerril de la comunidad de Santiago Tepetitlán en los cuales se había notado la presencia de larvas, para conocer la duración en el estado de pupa se llevaron larvas de los últimos estadios al laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la UNAM, rotulando con la fecha de inicio y fin de la pupación.

ADULTO: El número de individuos adultos se obtuvo en el campo mediante la ayuda de una bolsa de tul grande, que envolviendo al cladodio tapaba algunos orificios de excreción, y se dejaron algunos orificios para que permitieran la salida de los adultos.

En cautiverio se midió la duración en días de este estado, para esto se colocaron en una jaula entomológica pupas procedentes de las larvas colectadas en el campo, anotando la fecha en el momento que el adulto emerge y el momento en el cual perdía la vida.

Además se hizo una calendarización de cada una de los estados de desarrollo de *Laniifera cyclades* Druce a lo largo de un año.

6.2 ORGANISMOS ASOCIADOS CON *Laniifera cyclades* Druce

Durante el trabajo de campo al observar y cuantificar los huevos, larvas, pupas y adultos, se observaron diversos organismos que dañan al insecto en cada uno de los estados de desarrollo.

6.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDES

En el último estadio larval previo a la pupa: Se colectaron y cuantificaron individuos parasitoides (Dipteros) para cada agregación; abriendo la parte de nopal afectado. se tomaron con pinzas de punta roma las pupas infestadas y se colocaron en frascos tapados con tela de tul, hasta la aparición de los dípteros adultos, éstos se colocaron en una cámara letal de acetato de etilo y finalmente se les montó en alfileres entomológicos para su posterior determinación. por el Biólogo Enrique Ramírez. del departamento de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM.

6.4 ABUNDANCIA POR AREA

Con una cinta métrica marca Lufan se midieron tres Areas de terreno elegidas al azar con dimensiones de 250 x 250 mts. Estas localizadas en diferentes sitios de la región cerril del pueblo de Santiago Tepetitlán perteneciente a la sierra Patlachique, en los cuales se obtuvo la abundancia de dicho insecto en cada área, el total de nopales localizados en ella, tanto con larvas como sin larvas, se observó la vegetación acompañante más representativa de ese lugar, se midió la pendiente del terreno toda esta información se esquematizó en forma de cuadrantes.

En la primera área llamado "cuateyahuatl", en la segunda área (cuajio) y en la tercera área (loma de italia); se dividieron cada una en cinco cuadrantes de 50 por 50 mts. seleccionados al azar. En cada cuadrante se esquematizó la vegetación ahí representada y se buscaron las plantas infestadas por el "gusano del nopal" guiándose por la presencia de montículos de excremento en el suelo. A continuación, se sacaron las coordenadas para la ubicación de cada planta infestada o no infestadas con la finalidad de graficar los datos.

AREA I (Cuadrantes 1 a 5); localizada al sur-oeste a unos 600 mts. de la Sierra Patlachique en la comunidad de Santiago Tepetitlán Estado de México, en la parte más alta del cerro llamado "Cuateyahuatl".

AREA II (Cuadrantes 6 a 10); ubicada al sur del pueblo de Santiago Tepetitlán Estado de México a 1,500 mt.

AREA III; (Cuadrante 11 al 15) esta se encuentra, al noreste del poblado de Santiago Tepetitlán en una región más alta y plana del cerro conocido como Loma de Italia a 2 km.

6.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS DE *Laniifera cyciades* Druce.

Alimentación

LARVA: Se hicieron observaciones directas en las agregaciones, acerca de la actividad de la larva durante el día y parte de la noche, en su hábitat natural.

ADULTO: Para poder conocer la alimentación de los adultos se hicieron, observaciones en la vegetación acompañante, principalmente en las plantas en período de floración y durante las horas de mayor actividad de estos organismos anotándose los datos observados.

Sitios de refugio de los adultos

En el área de estudio, se examinó cuidadosamente toda la vegetación, poniendo mayor énfasis en las plantas de nopal, con objeto de dilucidar si estos insectos tenían algún sitio de reposo durante las horas de inactividad.

Cortejo, apareamiento y radio de vuelo

Con recorridos cotidianos realizados por las tardes de 17:00 a 02:30 hr en los sitios donde se encontraban agregaciones previamente localizadas, y que presentaban ya la última fase del ciclo de vida en la planta huésped, se hicieron observaciones en ellos, con la finalidad de conocer su comportamiento sexual.

Oviposición

Con el objetivo de conocer ¿cómo, cuándo y dónde? las hembras adultas depositaban los huevecillos, se revisaron los cladodios de varias plantas de nopal de diferentes lugares de la región cerril de la zona de estudio además de hacer observaciones en la jaula, que se montó en el campo, como se describe a continuación.

Comportamiento

Para observar el comportamiento, acoplamiento, alimentación y oviposición de los adultos, éstos se capturaron recién emergidos de las pupas, además de poner éstas dentro de envases de plástico, que a su vez se colocaron en una jaula de 2 x 4 x 2 mts. cubierta de malla de plástico de 3 mm. diámetro en cuyo interior además había algunas plantas de la región y plantas de nopal como se aprecia en la figura 2.

Algunos de los adultos se marcaron durante la noche en el abdomen con CIALUM (Luz fluorescente), y se liberaron para conocer el radio de vuelo, siguiéndolos con la ayuda de binoculares.

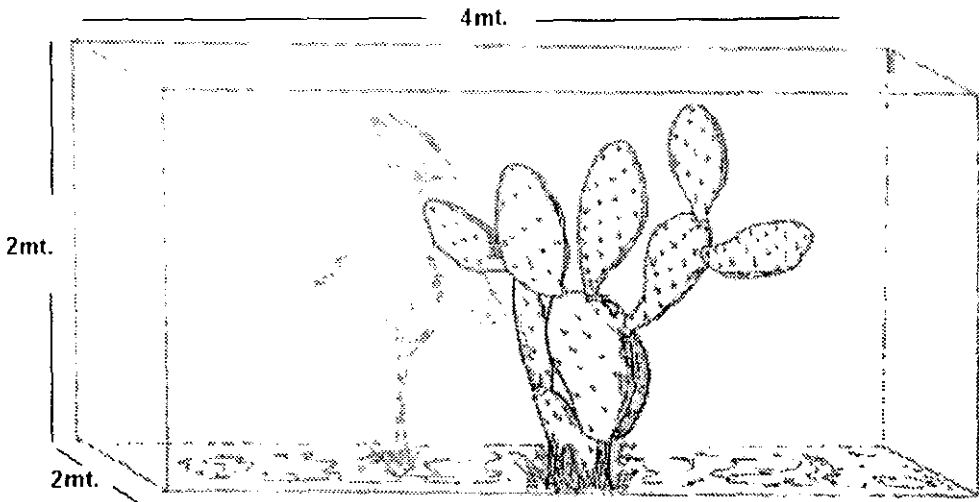


FIGURA 2: Jaula montada en el campo para observar el comportamiento de L. cyclades.

6.6 DENSIDAD DE AGREGACIONES DE LARVAS DE *Laniifera cyclades* Druce.

Se obtuvieron datos de las poblaciones de larvas entrevistando a la gente propia del lugar, que precisamente se encontraban sacando los gusanos del nopal para prepararlos y posteriormente consumirlos. También se abrieron varios cladodios con un machete transversalmente en la parte terminal de éstos procurando no dañar las larvas y con la ayuda de una varita se jalaban, contaban y guardaban en recipientes de plástico.

6.7 IMPORTANCIA COMO ALIMENTO

Con el objeto de conocer la utilidad de las larvas colectadas, el modo de consumo, y el impacto económico que tiene en las familias recolectoras; se entrevistó a la gente nativa de Santiago Tepetitlán, preguntando la forma de consumo y de preparación, además se visitaron los lugares donde se consume o vende como son: los mercados y en restaurantes de comida tradicional.

TRABAJO EN EL LABORATORIO

6.8 CICLO DE VIDA

Se hicieron ensayos para poder conocer algunos aspectos de biología y etología de *Laniifera cyclades* Druce en condiciones de laboratorio, colectando para ello cladodios con huevecillos y larvas de los primeros y últimos estadios larvales, éstos se transportaron en envases de plástico con pedazos de parénquima de nopal al laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la UNAM, para su mantenimiento y control se diseñó un dispositivo que se muestra en la figura 3. éste consistía en envases de plástico en forma de embudo invertido, con una base de unicel, en cuya parte superior se colocó un cladodio de nopal en forma vertical con la base en la parte basal del cladodio, el material colectado se colocó dentro del envase, se rotuló con la fecha de iniciación y se hicieron observaciones periódicas.

6.9 OBSERVACIONES ETOLOGICAS

LARVA: Se realizaron observaciones continuas durante la mayor parte del día, acerca del comportamiento de las larvas localizadas en el dispositivo antes descrito (figura 3).

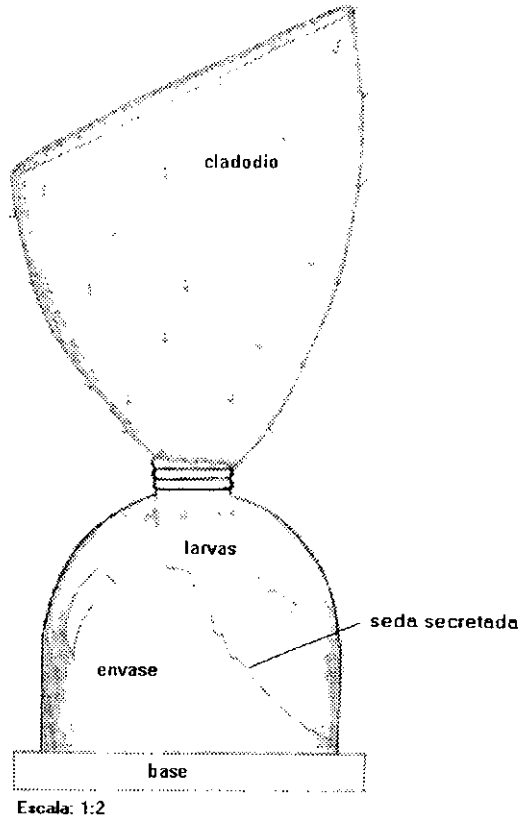


FIGURA 3: Dispositivo montado en laboratorio para conocer el comportamiento de *Lanifera cyclades*.

PUPAS Y ADULTOS: Las pupas colectadas en el campo, fueron observadas durante varios días hasta la aparición del adulto, para lograr esto, las pupas se colocaron en una jaula entomológica a temperatura ambiente dentro de envases de plástico con papel secante, para evitar que se golpearan al realizar movimientos corporales, poniendo al lado una caja de Petri que contenía algodón empapado con agua. En la parte superior del envase se dejó un pequeño orificio para que los adultos pudieran salir, una vez que los adultos emergían, se les colocaba una caja de Petri con agua azucarada embebida en algodón, también se colocó una pequeña maceta con un cladodio de nopal tipo verdura, todo esto con el objetivo de ver la alimentación, el cortejo, la cópula y la oviposición

Alimentación

LARVA: Para valorar la existencia de una preferencia alimenticia de las larvas, hacia tres especies de nopal, se montaron 3 dispositivos como el descrito anteriormente (Figura 3) uno con *Opuntia streptacantha*, otro para *O. ficus indica* y uno más para *O. amyclaea*.

Además se diseñaron dos dietas artificiales en envases de vidrio de 500 ml. de capacidad, la primera con 250 gr de mesénquima de nopal de tuna blanca licuado, con, 10 gr de agar, 0.1 gr de ácido ascórbico y 0.1 gr de sórbico como conservadores, a éstos se le agregó 100 ml. de agua destilada. A la otra dieta se le agregó además 0.4 gr de levadura de cerveza y el nopal en trozos pequeños, ambas dietas fueron esterilizadas en autoclave a 120 °C durante 15 minutos, una vez fríos, se colocaron dentro de los frascos de vidrio las larvas de los últimos estadios de desarrollo.

Oviposición

En la jaula entomológica, con la presencia de adultos, se realizaron observaciones durante la mayor parte del día, para determinar las horas de actividad de estos organismos, su acoplamiento y el momento de oviposición por parte de las hembras.

Identificación de la planta huésped

Se realizó la identificación taxonómica de las especies de nopal utilizado como alimento por las larvas de este lepidóptero, haciendo consultas bibliográficas y con especialistas como el Biólogo Carlos Gómez del departamento de Botánica del Instituto de Biología de la UNAM.

6.10 IMPORTANCIA NUTRICIONAL

Se proporcionó 250 gr de larvas colectadas en el campo al laboratorio de Entomología del Instituto de Biología de la UNAM, con la finalidad de realizar el aminograma de *Laniifera cyclades* Druce.

VII.- RESULTADOS

7.1 CICLO DE VIDA EN EL CAMPO

Las especies de nopales en las que se localizaron las larvas de *Laniifera cyclades* fueron *Opuntia streptacantha* Lemaire (nopal cardón), *O. hyptiacantha* Weber y *O. amyclaea* Tenore (nopal tuna blanca).

El ciclo de vida tiene una duración total de 290.2 días correspondiendo 15.2 días al estado de huevo, 241 al estado de larva, 30 al de pupa y 4 días de longevidad como adulto (cuadro 6 y figura 4). Este último estado observado en el laboratorio.

Cuadro 6. Tiempos de desarrollo de *Laniifera cyclades* Druce en cada uno de sus estados y su localización en la planta huésped.

ESTADO	DURACIÓN (Días)	NUM. DE INDIVIDUOS	POSICIONAMIENTO EN LA PLANTA
Huevo	15.2 ± 6	72.5	-cutícula del cladodio y parte interna
Larva	241 ± 30	55	-mesénquima del cladodio
Pupa	30 ± 4	25.1	-en el interior del cladodio, alineadas cada una dentro de su capullo
Adulto	4 ± 2	no se obtuvo	-sobre las pencas de nopal

Cuadro 7. Periodo del desarrollo del huevo de *Laniifera cyclades* Druce.

FECHA DE LOCALIZACIÓN	FECHA DE ECLOSIÓN	TOTAL EN DIAS
26 de junio	3 de julio	8
14 de julio	25 " "	12
14 " "	26 julio	16
14 " "	25 " "	12
14 " "	30 " "	13
14 " "	1 de agosto	12
14 " "	1 " "	17
14 " "	3 " "	18
14 " "	3 " "	18
22 " "	6 de agosto	21
26 " "	6 de agosto	21
		x=15.2+-6

HUEVO: Los huevecillos son ovipositados en las pencas tiernas del nopal que tienen un año de edad y se les encuentra durante los meses de junio a agosto en grupos que van de 10 a 110 huevecillos o más (cuadro 8), los huevecillos eclosionan entre los 8 y 21 días, siendo el tiempo promedio de 15.2 días (cuadro 7).

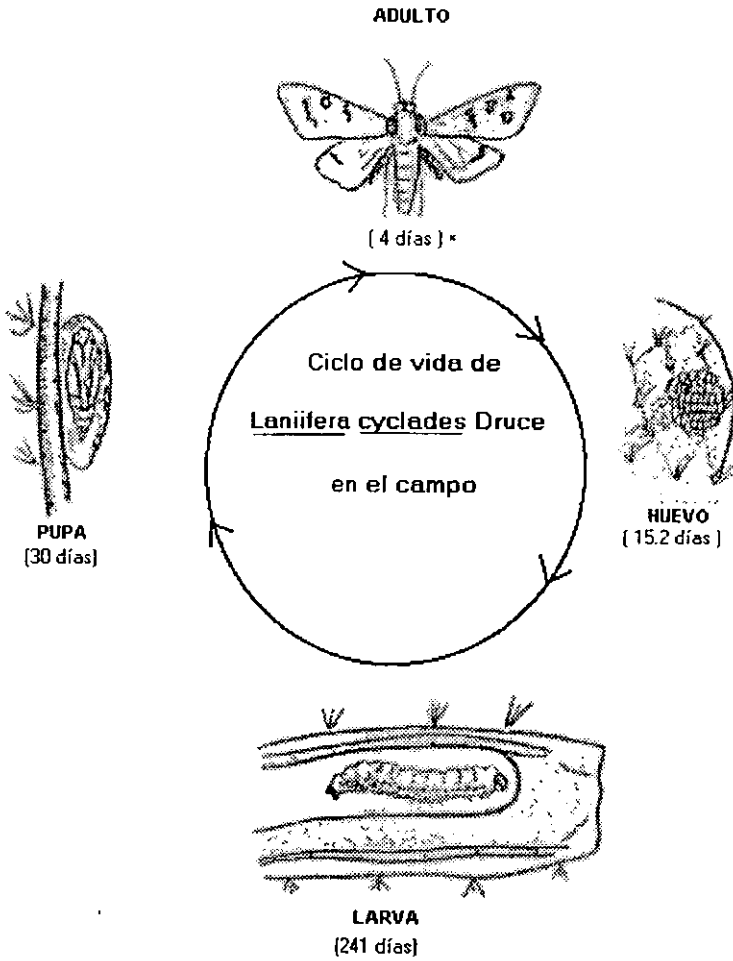
LARVA: El número de larvas en los sitios de agregación va de 25 a 95 individuos con una media de 55.5 larvas (cuadro 8) por penca, en el caso de la duración de los estadios larvales solamente se logró cuantificar con precisión la duración del primer estadio que fué de 13 días y el segundo que abarcó 30 días.

PUPA: El número de pupas disminuye en comparación con las larvas, encontrándose de 4 a 50 por penca y en promedio 25.1 individuos (cuadro 8).

ADULTO: Los adultos tienen una longevidad de cuatro días en cautiverio (cuadro 6) y se localizan en el campo en los meses de junio a septiembre.

Cuadro 8. Número de individuos localizados por penca de nopal, en condiciones naturales, correspondientes a cada uno de los estados de desarrollo de *Laniifera cyclades* Druce.

HUEVECILLOS	LARVAS	PUPAS	ADULTOS
63	110	46	Ocasionalmente se
86	70	16	observan sobre las
84	33	28	pencas de la planta
41	29	11	huesped
104	74	39	
50	60	20	
40	95	12	
40	41	50	
77	42	25	
110	41	4	
86	72		
70	73		
59	72		
	35		
	41		
Total de			
ind. 870	888	251	
X= 72.5	55.5	25.1	
% 100	76.5	34.62	

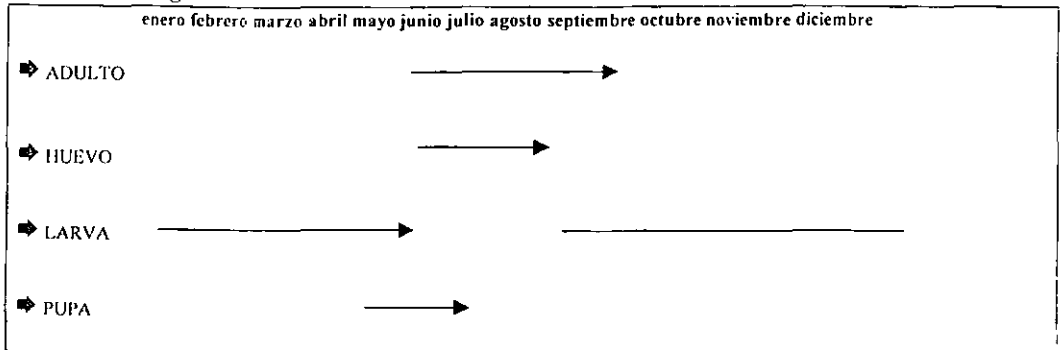


* Sólo observado en cautiverio.

FIGURA: 4

Con relación a las estaciones podemos decir que los huevecillos se encuentran de junio a agosto, las larvas de septiembre a mayo, las pupas de mayo a julio y los adultos de junio a septiembre (cuadro 9).

Cuadro 9. Localización de cada uno de los estados de desarrollo de *Laniifera cyclades* Druce a lo largo del año 1997-1998



7.2 ORGANISMOS ASOCIADOS CON *Laniifera cyclades* Druce.

HUEVO: En los cúmulos de huevecillos se observaron solamente hormigas de la casta obrera del escamol *Liometopum apiculatum* mordiendo hasta ingerirlos y acabar con ellos.

LARVAS: Muy cerca de los orificios por donde las larvas salen a defecar, se observaron arácnidos, y hormigas en el interior de la galería.

En el último estadio larval antes de pupar se encontraron algunas larvas cubiertas del micelio de un hongo de color blanco, y colonias de bacterias, además de moscas Taquinidos (cuadro 10).

PUPAS: Las pupas son las más afectadas tanto por hongos, bacterias y dípteros que los utilizan como alimento, en la mayoría de las agregaciones revisadas se encontraron estos parásitos y parasitoides (cuadro 10).

ADULTOS: En los adultos no se observaron parásitos, pero se observó que eran capturados por quirópteros; cuando vuelan alrededor de las lámparas del alumbrado público (cuadro 10).

Cuadro 10. Organismos que afectan en alguno de los estados de desarrollo al gusano de nopal

ESTADO	Huevo	Larva	Pupas	Adulto
ORGANISMO QUE AFECTA	hormigas	moscas	moscas	murciélagos
	arácnidos	hongos	hongos	
		bacterias	bacterias	

7.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDISMO QUE TIENE *Laniifera cyclades*

Al finalizar el último estadio larvario y al iniciar la pupa, se nota la presencia de manchas de color blanco a través de la cutícula de las pupas que conforme pasa el tiempo van cambiando a un color café oscuro. Estos son de forma alargada oval de 1 cm. de longitud y de 5 mm. de ancho, por lo general eran cinco individuos por pupa, que a poco tiempo obscurecen, rompen la cutícula y emergen dípteros de la familia de los Taquinidae (Cuadro 11).

Cuadro 11. Número de Pupas de *Laniifera cyclades* Druce sanas y parasitadas por una especie de Taquinido (Diptero) encontradas en plantas de nopal silvestre.

FECHA DECOLECTA	PUPAS SANAS	PUPAS PARASITADAS	IND. POR AGREGACION
De abril a julio	28	11	39
	39	20	59
	4	8	12
	26	24	50
	23	23	46
	6	10	16
	23	2	25
	2	2	4
Total	151	100	251
%	60.15% sobrevivencia	39.85% parasitoidismo	100%

En las plantas de nopal silvestre se encontró una infestación del 39.85% de la población de pupas afectadas por los Taquinidos, es decir que solo el 60.15 % sobreviven.

7.4 ABUNDANCIA

Las áreas de estudio I, II y III se presentan en cuadrantes del 1 al 15 ubicados en la Sierra Patlachique de la comunidad de Santiago Tepetitlán en el Estado de México señaladas en el la Figura 5.

La vegetación de las áreas uno y dos, está caracterizada por varias especies. el pirúl (*Schinus molle* L.), palo dulce (*Eysenhardtia polystachya*(Ort.) Sarg), encino (*Quercus spp.*), huizache (*Acacia farnesiana* (L) Willd), uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth), chamiso (*Lucophyllum sp.*) y el zaupatlí (*Montanoa tomentosa* Cervant). La presencia, localización y abundancia de esta está ubicada en cada cuadrante (1 a 15), asimismo se puede ver la localización de los nopales en cada sitio.

En el área I y II de 250 x 250 m de nopal silvestre *Opuntia* spp. se encontró un promedio de 10 plantas con agregaciones de larvas por cada 250 m cuadrados. En el nopal de tuna blanca área III (*O. amyclaea* Tenore) sólo dos agregaciones por cuadrante de igual dimensiones.

AREA I (Cuadrantes 1 a 5); ahí se localizan nopales viejos y nuevos, los primeros con altura de hasta cuatro metros y los segundos con no más de 2 metros, de un total de 245 plantas, de las cuales 27 presentan el gusano, o sea el 11 % de ellos presentan infestación.

AREA II (Cuadrantes 6 a 10); los nopales en general son viejos de más de tres metros y sumando un total de 369 plantas, de las cuales 57 presentaron agregaciones o sea el 15.45 % con infestación.

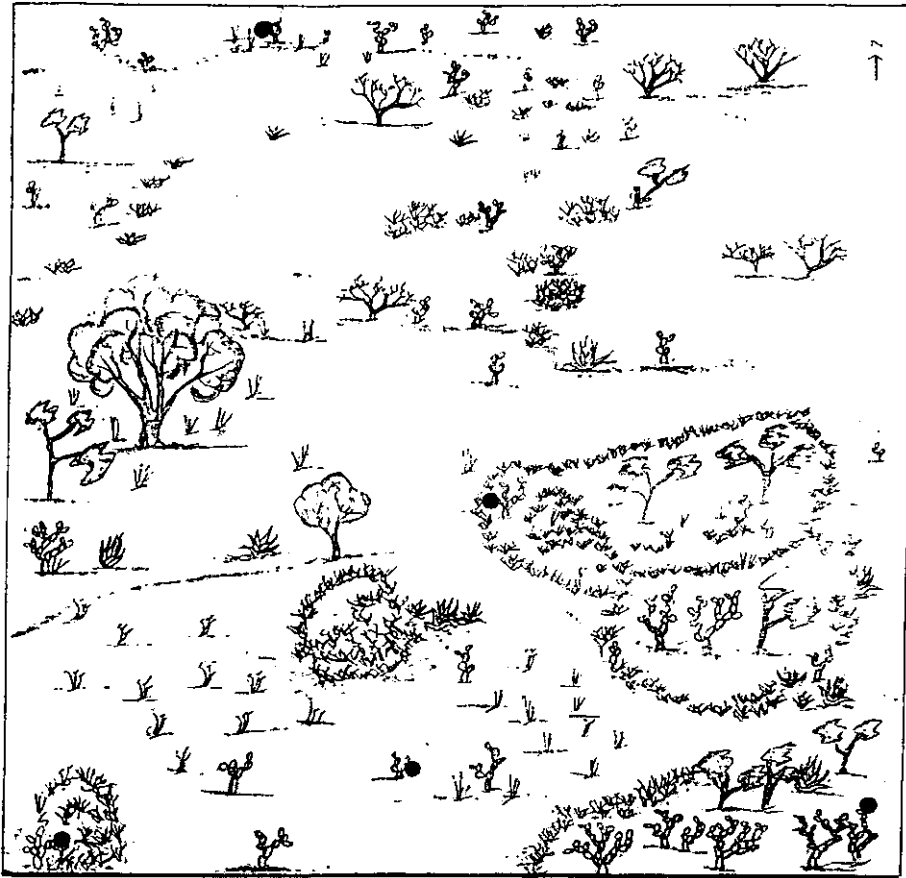
AREA III (Cuadrante 11 al 15), caracterizada por plantios de nopal de tuna blanca (*Opuntia amyclaea*) la cual tenía aspersión de insecticida (FOLAI), fertilizada con urea, monitoreo y otros cuidados como deshierbe, despenque y aflojamiento del suelo. Aquí los nopales son uniformes y no miden más de dos metros de altura; cuantificándose 605 plantas de nopal, de las cuales sólo 10 plantas presentaron agregaciones o sea el 1.65 %.



FIGURA 5: Localización de los cuadrantes en la sierra Patlachique, en la comunidad de Santiago Tepetitlán México.

Cuadro 12. Análisis de los cuadrantes estudiados en la localidad de Santiago Tepetitlán en el Estado de México

AREA Y CUADRANTE	No. DE NOPALES	No. DE NOPALES INFESTADOS	% DE INFESTACIÓN	OBSERVACIONES
AI C1	37	5	13.51%	Cuadrante orientado al norte con una pendiente de 45°, localizado en la parte más alta del cerro, terreno poco accidentado, los nopales infestados son pequeños y están distribuidos uniformemente, vegetación dispersa con conglomerados de uña de gato.
AI C2	49	7	14.28%	El Cuadrante orientado al norte, tiene una pendiente de 42°, se localiza en la parte media del cerro, los nopales infestados son grandes y se encuentran en conglomerados cerca de bardas de piedra, que pueden indicar resguardos de temperatura, además hay un mayor número de pirules y acacias.
AI C3	32	4	12.50%	Cuadrante orientado al norte con pendiente de 40°, terreno poco accidentado, los nopales infestados son pequeños dispersos en un área más abierta y poco arbolada con abundante zopatlé.
AI C4	58	4	6.89%	Cuadrante orientado al norte con una pendiente de 30°, localizado en la parte más alta del cerro terreno irregular con abundantes árboles de palo dulce, los nopales infestados están dispersos en el área y son altos.
AI C5	61	4	6.56%	Cuadrante orientado al norte con una pendiente de 30° con terreno irregular con cercas de roca y rocas sueltas localizado en la parte media del cerro, los nopales infestados son altos están distribuidos dentro del área
AII C6	42	7	16.67%	Cuadrante orientado al sur con una pendiente de 10°, terreno poco accidentado con cercas de piedra, localizado en la parte baja del cerro protegido de los vientos del norte, los nopales infestados de mediana estatura se encuentran distribuidos en una zona abierta caracterizada por zopatlé.
AII C7	86	15	17.44%	Cuadrante orientado al sur con una pendiente de 25°, localizado en la parte alta del cerro protegido de los vientos del norte, terreno irregular con abundantes conglomerados de uña de gato y árboles de palo dulce, los nopales infestados son altos y están distribuidos uniformemente.
AII C8	50	13	26.00%	Cuadrante orientado al sur con una pendiente de 40°, terreno irregular rocoso localizado en la parte media del cerro protegido de los vientos del norte caracterizado por árboles de palo dulce, los nopales infestados son altos y más abundantes en las zonas rocosas
AII C9	101	16	15.84%	Cuadrante orientado al sur con una pendiente de 20°, terreno poco accidentado con cercas de roca poco evidentes, localizado en las faldas del cerro protegido de los vientos del norte con abundante vegetación, los nopales infestados son altos y se localizan distribuidos en el área
AII C10	90	8	8.89%	Cuadrante orientado al sur con una pendiente de 30°, terreno irregular rocoso, localizado en la parte alta del cerro protegido de los vientos de norte con vegetación caracterizada por árboles de palo dulce, zopatlé y conglomerados de uña de gato, los nopales infestados son altos y se distribuyen en la parte baja del cuadrante.
AIII C11	121	1	0.83%	Cuadrantes localizados en la parte más alta y plana del cerro,
AIII C12	121	5	4.13%	Terreno poco accidentado, caracterizado por plantíos de nopal tunero y zacatal, los cuadrantes 1 y 2 con más infestación colindan con el bosque lo que hace suponer su relación en abundancia, además tienen menos trabajo de cultivo.
AIII C13	121	0	0%	
AIII C14	121	1	0.83%	
AIII C15	121	2	1.65%	



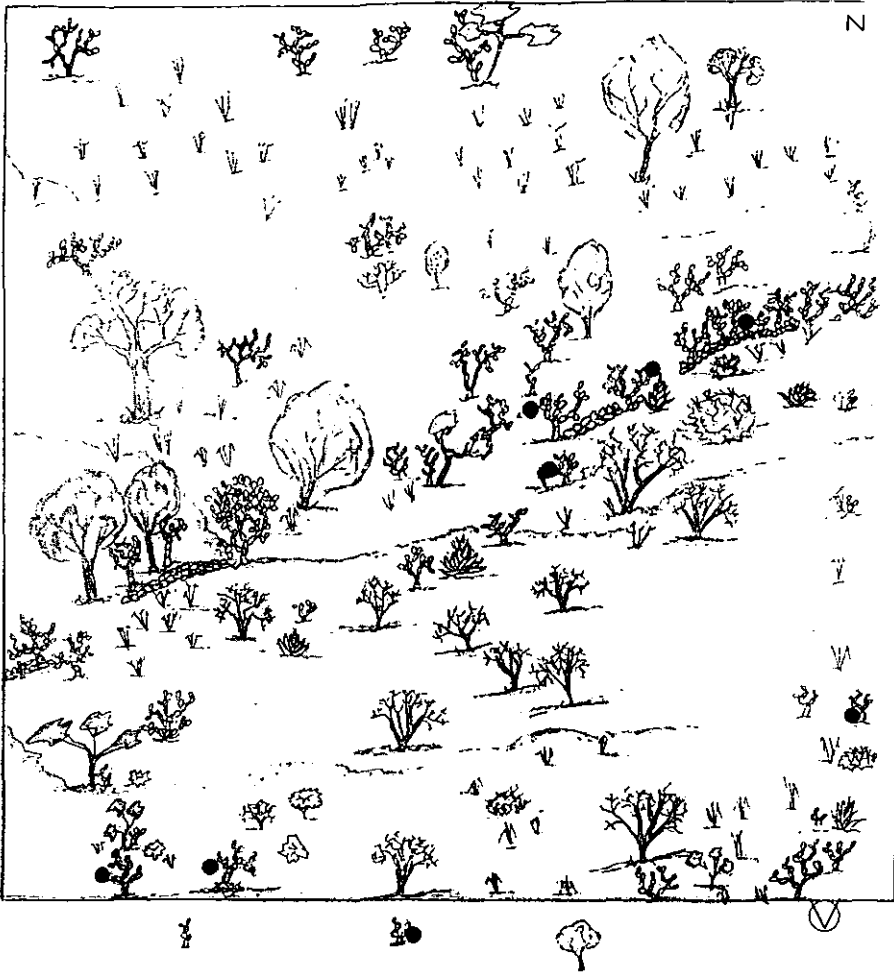
SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp* pirül (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES






palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg) maguety (*Agave sp.*) zopatle (*Montanoa tomentosa* Cervan.)






huizache (*Acacia farnesior* L.) Willd) uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth) encino (*Quercus sp.*)



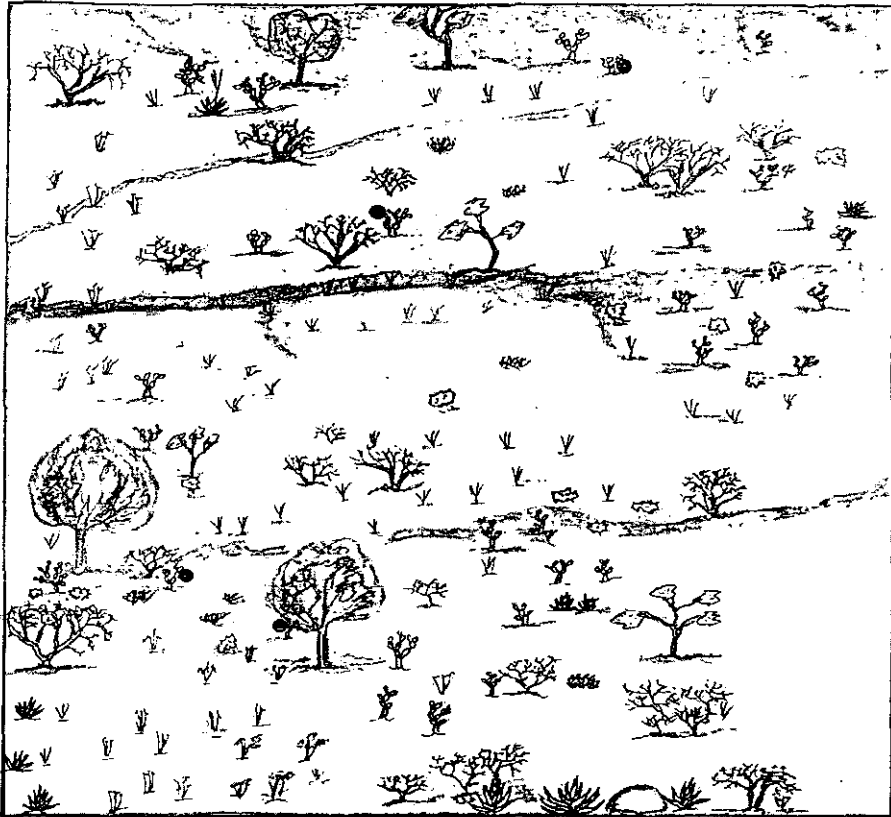
SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp* pirúl (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES

palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg) maguey (*Agave sp.*) zopatlé (*Montanoa tomentosa* Cervant)

huizache (*Acacia farnesiana*(L.)Willd) uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth) encino (*Quercus sp.*)



N

SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp* pirül (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES



palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg)

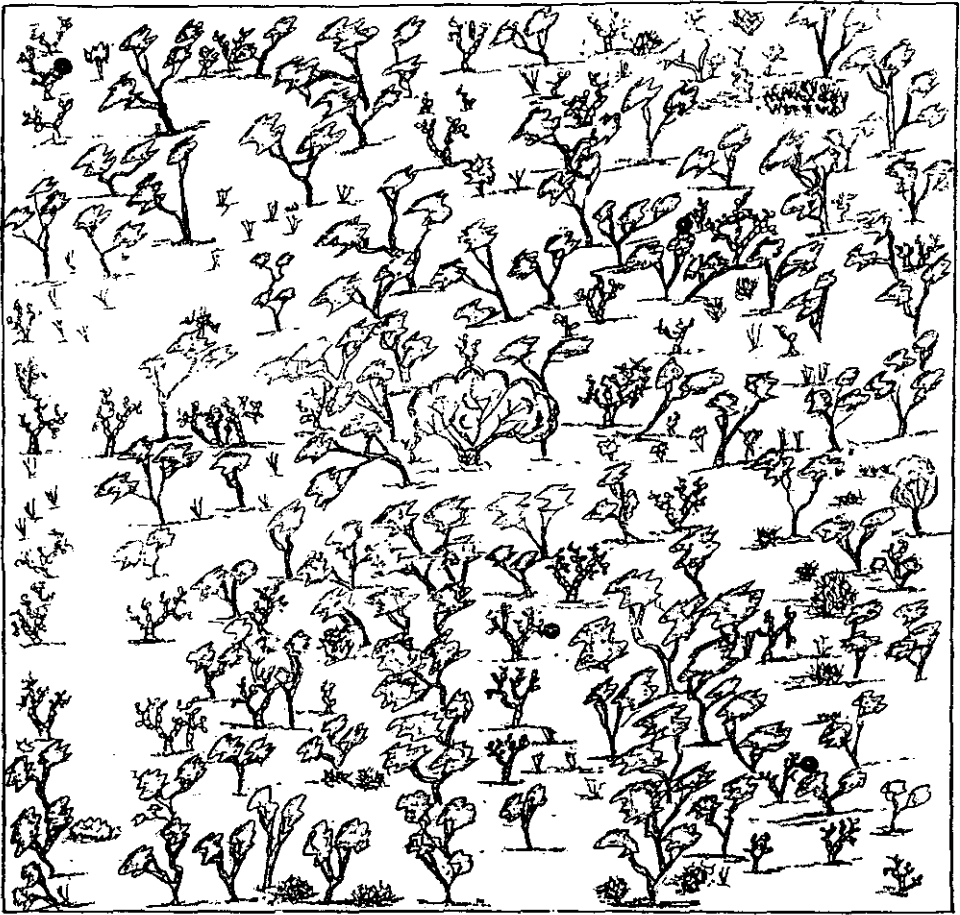
maguey (*Agave sp.*)

zopatlé (*Montanoa tomentosa* Cerv ant)



huizache (*Acacia farnesiana* (L)Willd)

uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth) encino (*Quercus sp.*)



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp.* nopal con larvas *Opuntia sp.* pirúl (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES



pato dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort) Sarg) zopatlé (*Montanoa tomentosa* Cervant)



huizache (*Acacia farnesiana* (L) Willd) uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth)



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia* sp. nopal con larvas *Opuntia* sp.

VIENTOS DOMINANTES

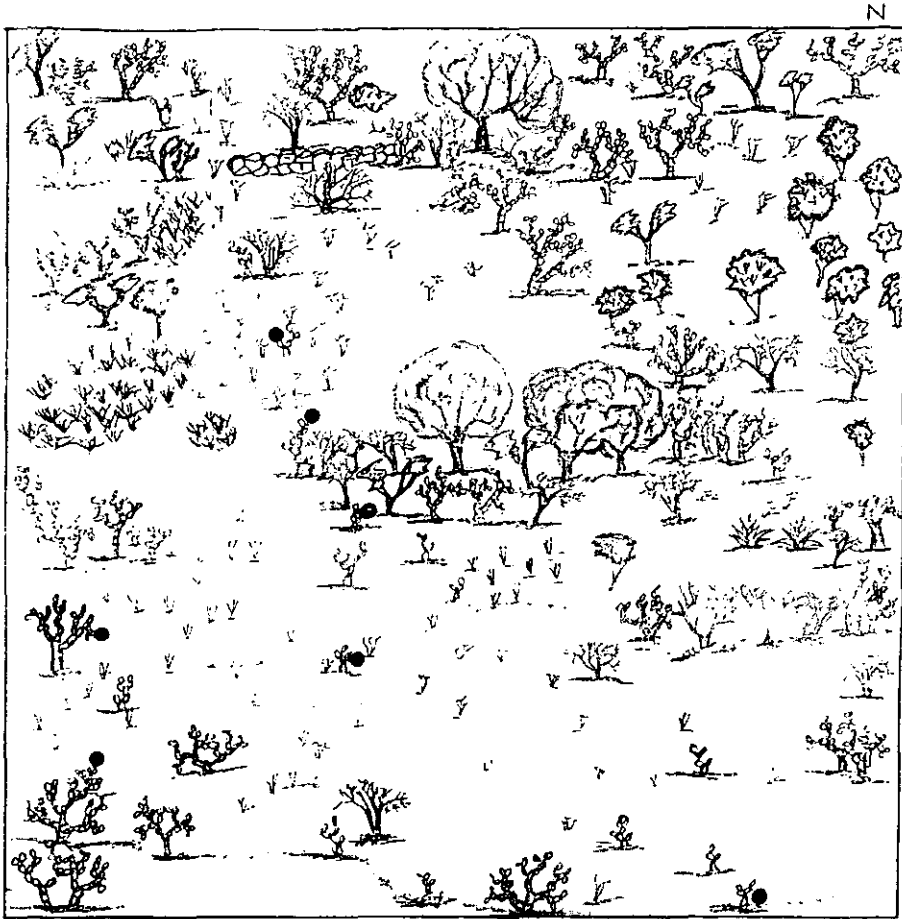


palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort) Sarg) maguey (*Agave* sp.) zopatlle (*Montanoa tomentosa* Cervant) . pirül (*Schinus molle* L.)



huizache (*Acacia farnesiana* (L) Willd)

uña de gato (*Afimsa acanthocarpa* Benth)



N



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp* pirul (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES



palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort) Sarg)

maguicy (*Agave sp.*)

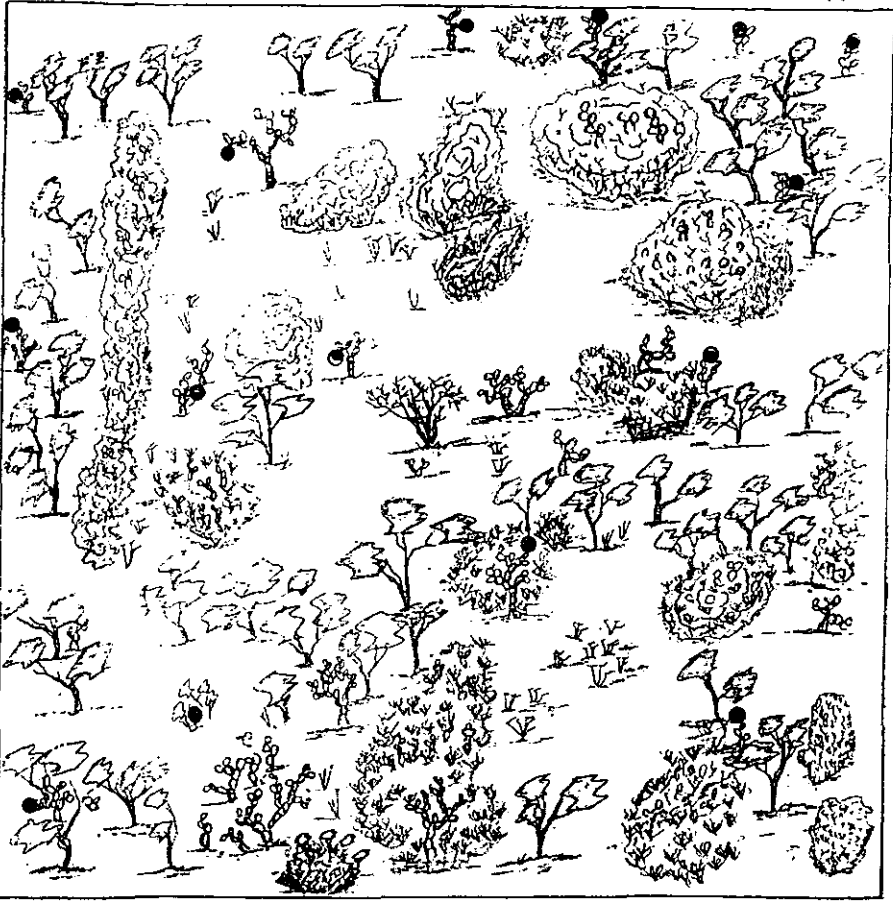
zopate (*Montanoa tomentosa* Cervant)



huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd)

uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth) pirul (*Schinus molle*)

N



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia* sp nopal con larvas *Opuntia* sp

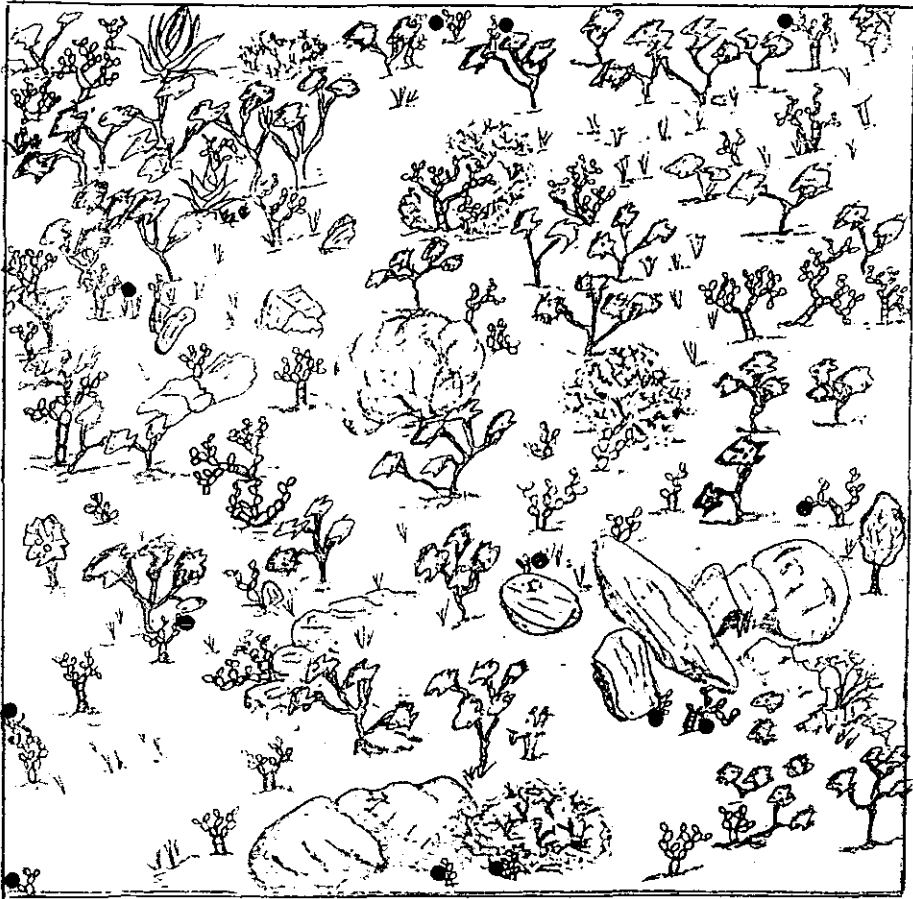
VIENTOS DOMINANTES



palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort) Sarg) zopatlle (*Montanoa tomentosa* Cervant) uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth)

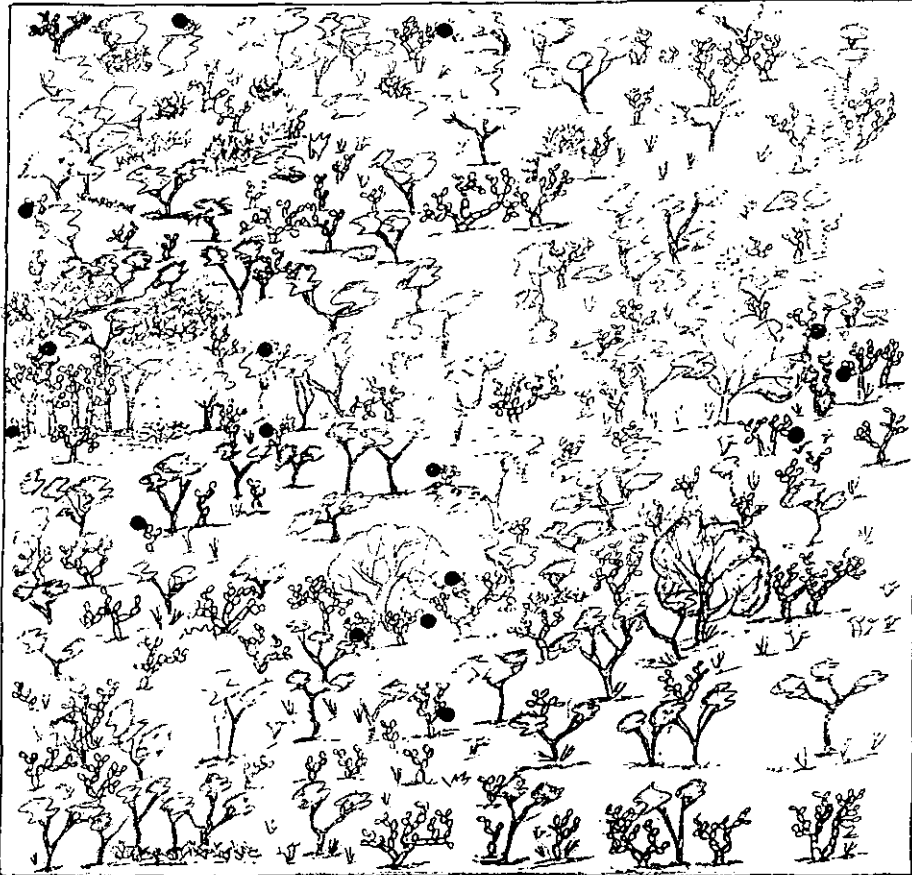


Opuntia sp huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd)



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp* pirúl (*Schinus molle* L.) VIENTOS DOMINANTES

- | | | |
|---|--|--|
| | | |
| palo dulce (<i>Eysenhardtia polystachya</i> (Ort.) Sarg) | maguey (<i>Agave sp.</i>) | zopatlé (<i>Montanoa tomentosa</i> Cervant) |
| | | |
| huizache (<i>Acacia farnesiana</i> (L) Willd) | uña de gato (<i>Mimosa aconhocarpa</i> Benth) | |



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp* nopal con larvas *Opuntia sp*

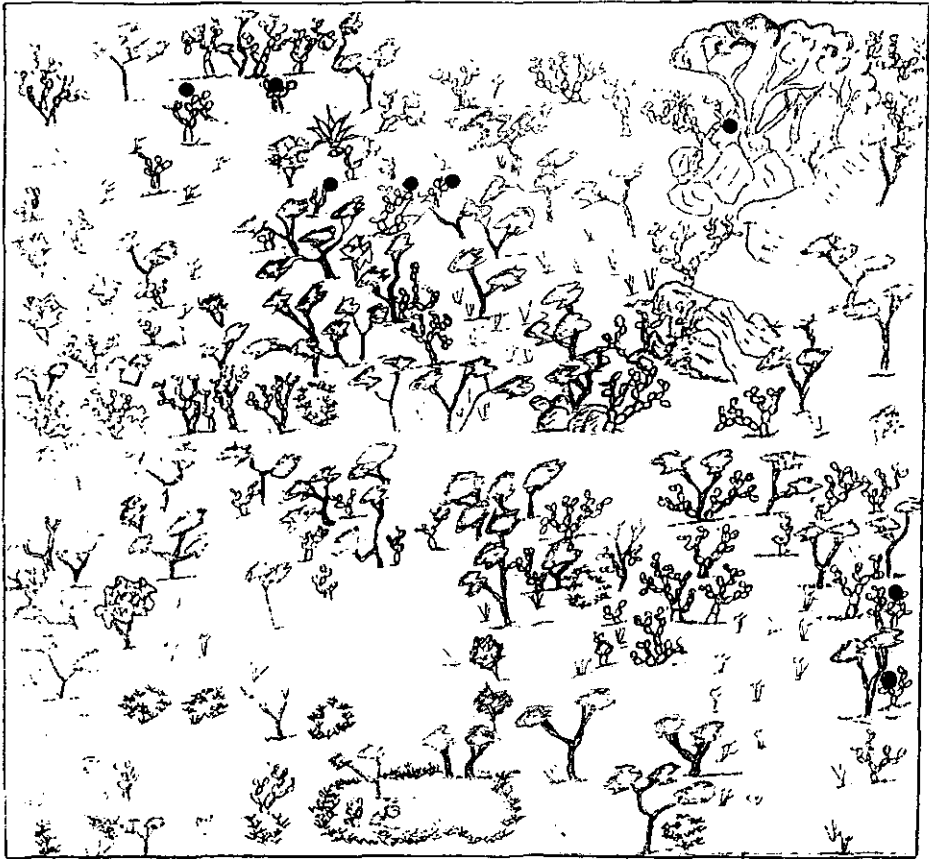
VIENTOS DOMINANTES



palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg) zopatlle (*Montanoa tomentosa* Cervant) uña de gato (*Mimosa acanthosarpa* Benth)



pirül (*Schinus molle* L.)



SIMBOLOGIA: nopal sin larvas *Opuntia sp*

nopal con larvas *Opuntia sp*

VIENTOS DOMINANTES



palo dulce (*Eysenhardtia polystachya* (Ort.) Sarg)

maguey (*Agave sp.*)

zapatle (*Montanoa tomentosa* Cervant)



huizache (*Acacia farnesiana* (L.) Willd)

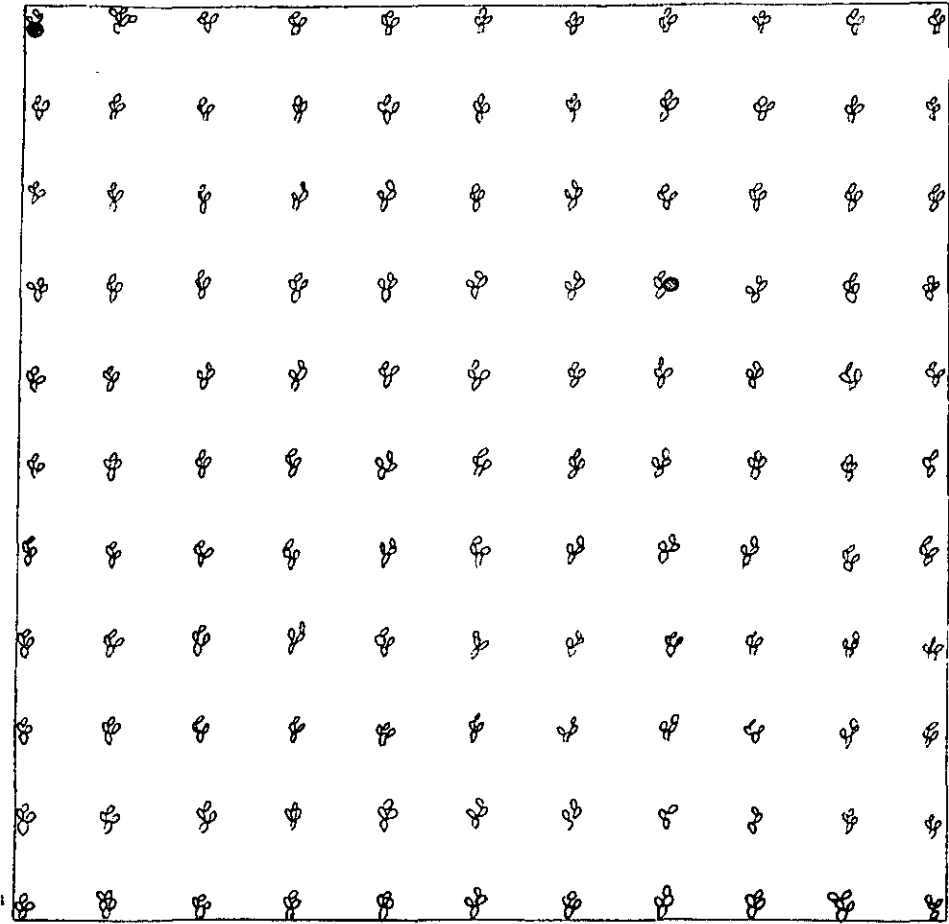
uña de gato (*Mimosa acanthocarpa* Benth)

encino (*Quercus sp.*)

pirul (*Schinus molle* L.)

Escala: 0,003:1

ÁREA 3 CUADRANTE II



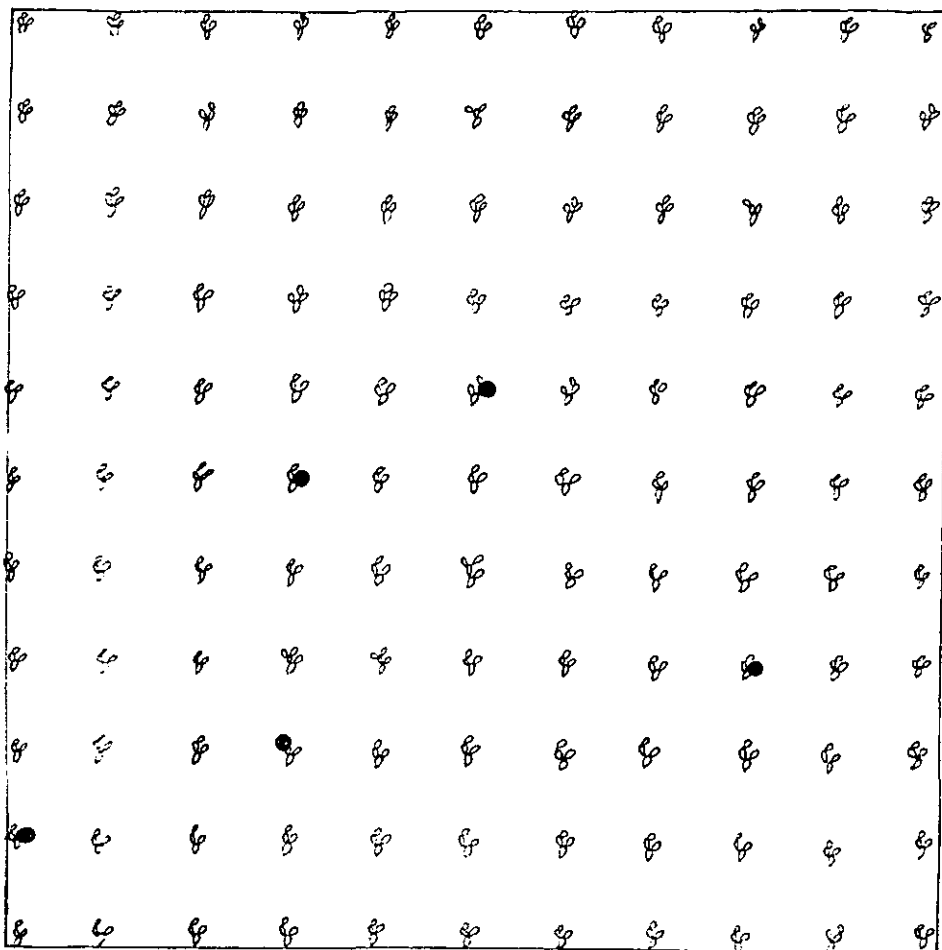
SIMBOLOGIA:

N

Nopal (*Opuntia amyoclaea* Tenore) con larvas: Nopal (*Opuntia amyoclaea* Tenore) sin larvas:

VIENTOS DOMINANTES





SIMBOLOGIA:

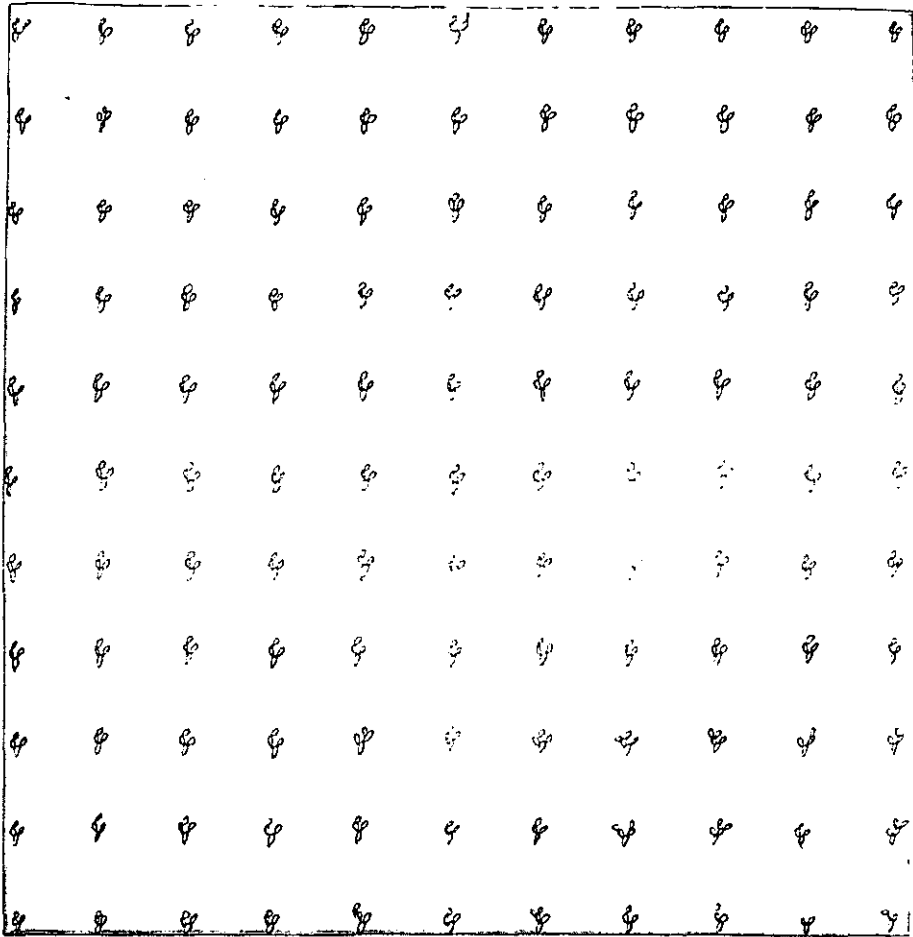
N

Nopal (*Opuntia amyclaea* Tenore) con larvas:

Nopal (*Opuntia amyclaea* Tenore) sin larvas:

VIENTOS DOMINANTES



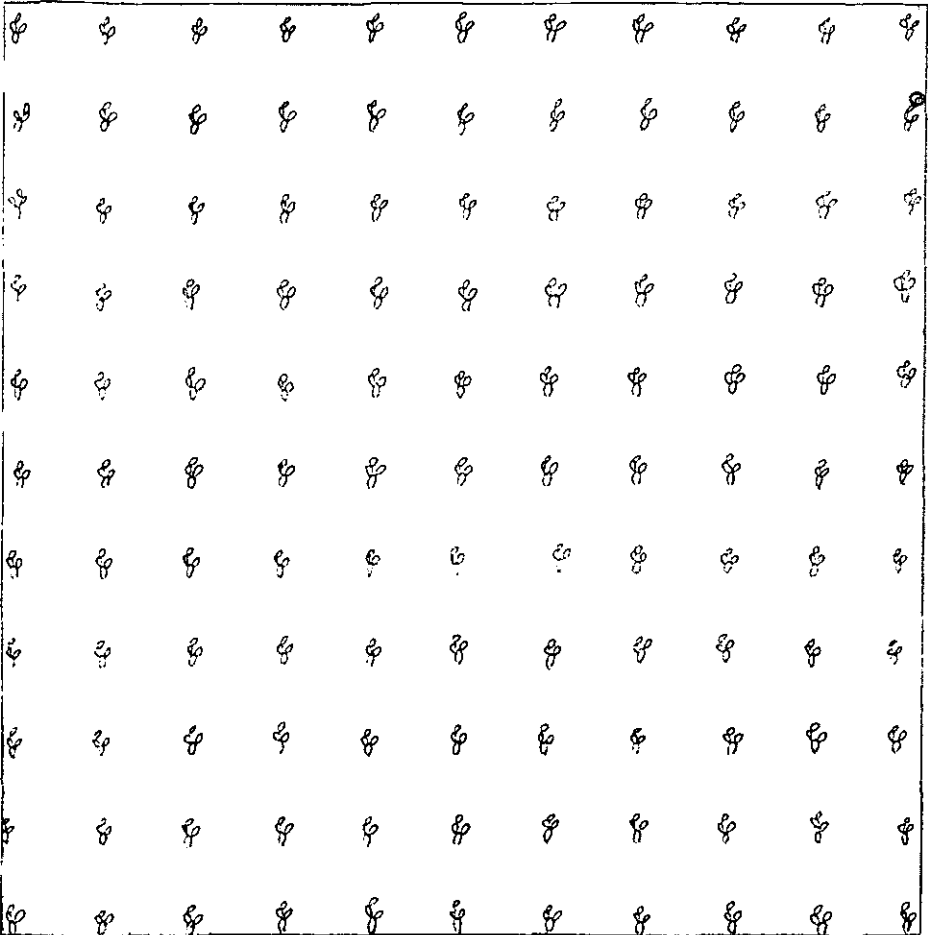


SIMBOLOGIA:

N

Nopal (*Opuntia amyclaea* Tenore) con larvas: Nopal (*Opuntia amyclaea* Tenore) sin larvas: VIENTOS DOMINANTES





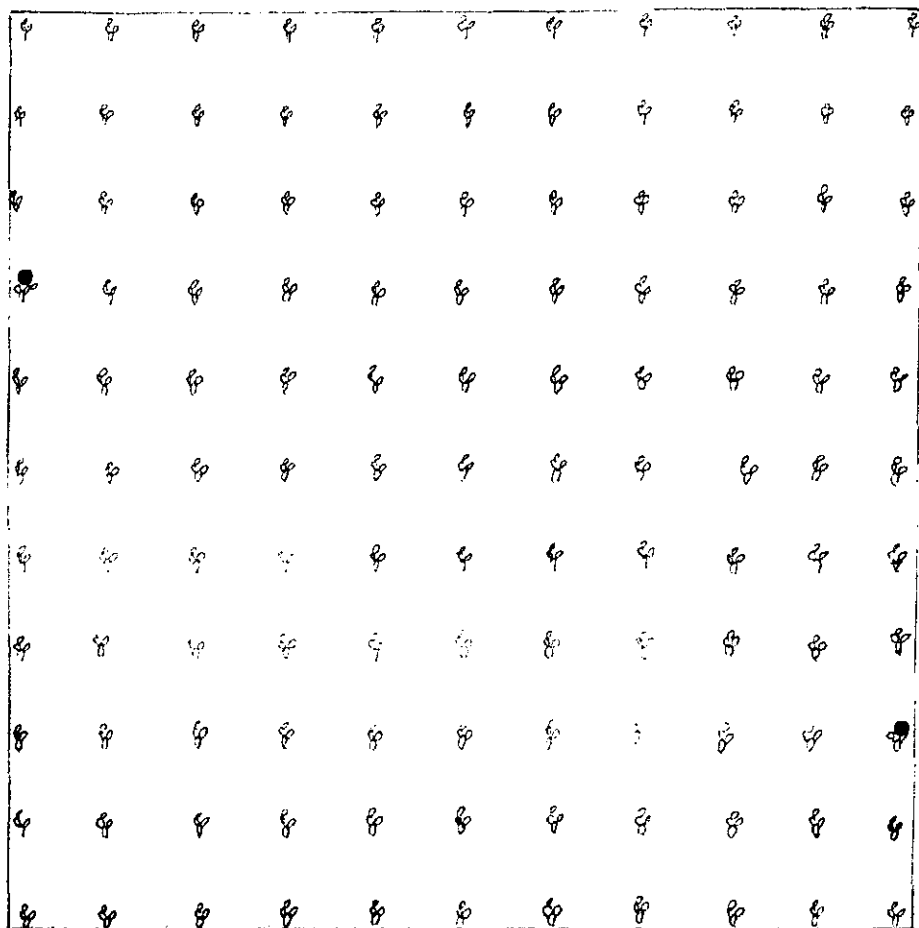
SIMBOLOGIA:

N

Nopal (*Opuntia amyoclaea* Tenore) con larvas: Nopal (*Opuntia amyoclaea* Tenore) sin larvas:

VIENTOS DOMINANTES





SIMBOLOGIA:

N

Nopal (*O. amyclaea* Tenore) con larvas:

Nopal (*O. amyclaea* Tenore) sin larvas:

VIENTOS DOMINANTES



7.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS EN EL CAMPO

HUEVECILLOS, LARVAS Y PUPAS: Los huevecillos recién puestos tienen un color verde pistache y conforme pasa el tiempo cambian a un color café oscuro, donde se puede observar por su transparencia la pequeña larva. Las larvas recién eclosionadas y hasta el tercer estadio comienzan alimentándose del corion y secretando un material sedoso en forma de hilo, con el cual tejen un área de 2 cm sobre las partes planas de las pencas, en cuya área las larvas recién nacidas depositan sus excreciones, producto de la alimentación de la epidermis del cladodio huésped. Los cladodios de la planta de nopal utilizados por las hembras de *Laniifera cyclades* para ovipositar son los más externos con un año de madurez y generalmente se pierden, ya sea por necrosis de tejidos o por infecciones secundarias de microorganismos que las pudren. Antes de que el cladodio se seque o se desprenda, las larvas del tercer estadio migran al siguiente cladodio, y perforan la cutícula de la penca del nopal iniciado la galería en la misma dirección del tronco principal, ramificándose en ocasiones dependiendo del número de larvas o de agregaciones. Las galerías están revestidas por la seda secretada por las larvas, por lo general están limpias y rara vez se encuentran partes de las cápsulas cefálicas o mudas completas de alguno de los estadios, ya que al parecer son arrastradas y expulsadas hacia el exterior a través de los orificios que las mismas larvas construyen para desechar los excretas producidos. Para hacer esto, la larva asoma la cabeza por el orificio y tira el desecho o directamente da la vuelta sin asomar la cabeza y saca la parte terminal del abdomen y defeca. Conforme la larva crece dentro la galería, se aprecian nuevos orificios cercanos a la parte basal del tronco de la planta, cuyo diámetro varía, de acuerdo con el tamaño del diámetro del cuerpo de la larva más grande (figura 6).

El largo de la galería puede terminar de 1 mt. o más abarcando varios cladodios, el diámetro es alrededor de 4 cm. del cuarto estadios y conforme se desarrollan las larvas algunos cladodios pueden terminar totalmente huecos, en el interior de los túneles barrenados se observaron individuos de diferentes tamaños, generalmente los más grandes se encuentran encabezando la barrenación del cladodio, también se observan organismos mudando y presentan un color claro, son frágiles y presentan poca actividad.

Los puparios se construyen en las partes que fueron barrenadas primero, los cladodios están huecos y han cicatrizado, los individuos que van a pupar, se dirigen hacia estas zonas y ahí se acomodan en grupos, alineándose paralelamente con la cabeza dirigida hacia la parte superior del nopal (Figura 6).

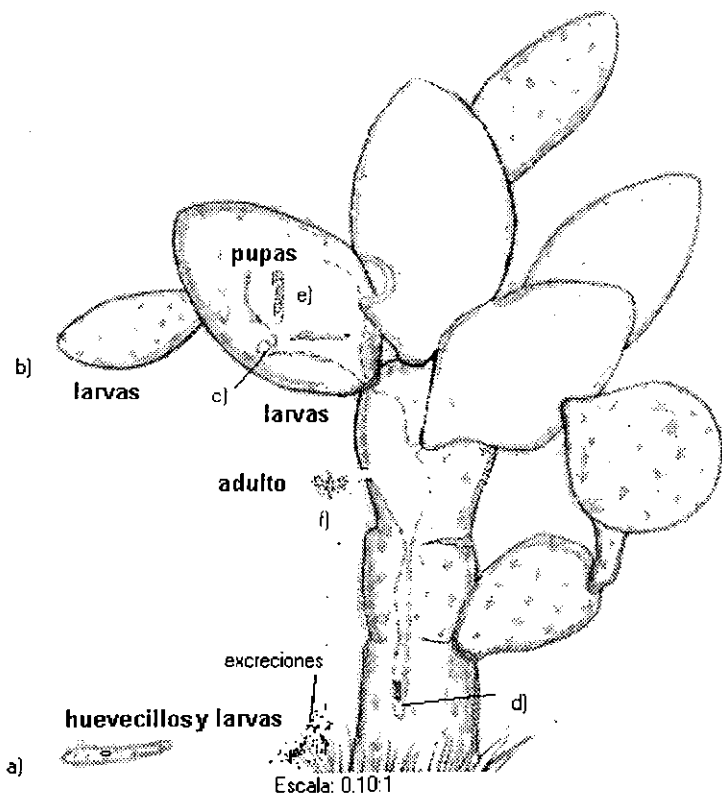
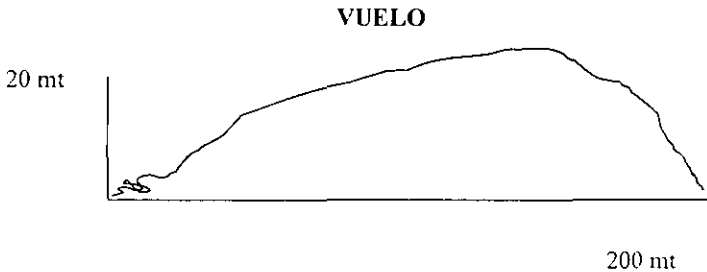


FIGURA 6: Comportamiento de barrenación de *Lanifera cyclades* Druce; a) oviposición, b) barrenación tras estadios, c) galería, d) fin de la galería y regreso de las larvas de los últimos estadios a pupar, e) pupación, f) adulto saliendo de la galería

ADULTO: En el campo, el adulto es de hábitos nocturnos, iniciando su actividad alrededor de las 23:00 hrs. hasta poco antes de aparecer los primeros rayos del sol de la alborada. Observándose que tienen fototropismo positivo ya que son atraídas por la luz de las lámparas del alumbrado público, en ellos fueron capturados varios ejemplares cuando posaban. ahí pueden pasar hasta 48:00 hrs, observándose en cautiverio que la máxima actividad era alrededor de las 22:00 hrs. y hasta las 3:00 hrs., alrededor de las 23:00 hrs. los adultos marcados con cialum, se liberaron siguiéndolos con binoculares, observando que vuelan en un principio en diferentes direcciones como reconociendo el terreno posteriormente vuelan en forma recta ascendente hacia el horizonte y hacia la luz a una distancia aproximada de 200 mts. y a una altura alrededor de los 20 mts. hasta desaparecer entre la vegetación (figura 7)

Figura 7. Comportamiento de vuelo de *Laniifera cyclades* Druce.



Durante el día se pueden observar tanto a hembras como machos posados en los cladodios más viejos de color pajizo, sirviéndoles de camuflaje, por lo general se encuentra un solo individuo y en raras ocasiones en pareja, se presentan con las alas replegadas hacia atrás y exponiendo la parte dorsal y con la parte terminal del abdomen arqueada hacia arriba, semejando espinas.

Alimentación: Las larvas cuando pequeñas se alimentan de la epidermis del cladodio del nopal y conforme se desarrollan utilizan como alimento final el mesénquima.

Al parecer los adultos no se alimentan, puesto que no se les observó en esta actividad, además en la época en la que dichos insectos son más abundantes la floración es muy escasa o nula, en cautiverio tampoco se les observó alimentándose.

En la jaula construida en el campo para observar a los adultos, se vió que su actividad se inicia alrededor de las 22:00 hr, comienzan agitando fuertemente las alas aproximadamente durante 3 min. y volando hacia las paredes de la malla de la jaula buscando la forma de escapar, perdiendo incluso la vida al quedarse atrapadas en los remaches y esquinas de la misma, debido a su fuerte atracción hacia la luz de la luna.

A pesar de que hubo varios adultos machos y hembras dentro de la jaula, no se les observó apareando, ni tampoco, se localizaron huevecillos en las plantas de nopal de dicha jaula.

Cortejo: Solamente se logró observar un acoplamiento en un poste de alumbrado público alrededor de las 24:30 hrs., el macho y la hembra se presentaban con los genitales unidos y con los cuerpos en sentido opuesto, es decir aproximadamente a 180° el uno del otro y así permanecieron por más de 3 hrs. en dicho tiempo solamente movían las antenas en forma circular, como rastreando.

Oviposición: En este punto sólo se logró localizar una hembra junto con sus huevecillos ya depositados sobre un cladodio de nopal, alrededor de las siete de la mañana.

7.6 DENSIDAD DE LAS EGREGACIONES DE LARVAS

En las agregaciones de larvas observadas en el nopal silvestre (*Opuntia ssp.*), se encontraron desde 29 larvas hasta 110, siendo el promedio de 55.5 larvas por agregación (cuadro 8)

7.7 OBSERVACIONES EN EL LABORATORIO

HUEVECILLOS: Los cladodios en los que inicialmente se desarrollan los huevecillos presentaron tres mudas, que representan los tres primeros estadios larvales, éstas larvas se adaptaron bien a temperatura ambiente de 21° C.

LARVAS: realizan sus actividades de barrenamiento, de limpieza y recubrimiento durante las horas de luz natural, ya que por las tardes dejaban el cladodio y se adherían a las paredes del dispositivo en columnas horizontales y en un mismo sentido diagonal con la cabeza hacia arriba.

Sin embargo en cuanto a preferencia alimenticia, se observó que el nopal verdura *Opuntia inermis* es más aceptado por las larvas, además de que se conserva fresco por mayor tiempo en comparación con el nopal silvestre y el de tuna blanca. En cuanto a la alimentación artificial, ésta no es aceptada por las larvas en ninguna de sus combinaciones.

Las larvas de los últimos estadios se alimentan bien, pero al parecer por el cambio de hábitat pupan más rápido dando origen a adultos más pequeños y de color más claro en comparación con los observados en el campo.

PUPAS: Las pupas se encuentran envueltas en un capullo de seda y a medida que pasa el tiempo van cambiando el color de un amarillo claro a café oscuro con manchones negros como carbón, durante la transformación al imago realizan movimientos en forma circular del abdomen.

ADULTO: Poco después de que la pupa toma un color café oscuro la cutícula sufre una ruptura longitudinal en la parte anterosuperior, surgiendo el adulto de entre escamas con la ayuda de las patas, una vez libre de la muda secreta un líquido lechoso llamado meconium, el adulto recién emergido tiene las alas pequeñas, las cuales en poco tiempo se extienden completamente, después mueven las antenas en varias direcciones como reconociendo el terreno y luego las alas cada vez más rápido hasta levantar el vuelo.

7.8 IMPORTANCIA ALIMENTICIA Y ECONOMICA

Para la gente propia del lugar las larvas del gusano del nopal son colectadas durante la primavera y son utilizadas para el autoconsumo, esto implica un ahorro en el presupuesto familiar, ya que por más barato que sea el guisado implica un gasto, lo cual se puede evitar al menos una vez a la semana por un período de hasta tres meses, que es cuando la larva alcanza un tamaño comercial.

También se venden como larvas de gusano blanco del maguey lo cual es un fraude, ya que es el más cotizado en el mercado (200 DLS/ Kg.) y se encuentra en restaurantes de cinco tenedores de la ciudad de México y en otros de las localidades aledañas, incluso en los de la zona turística de las Pirámides de Teotihuacan.

En cuanto aminoácidos *Laniifera cyclades* Druce alberga diez aminoácidos esenciales los cuales se encuentran entre los parámetros establecidos por la FAO (Cuadro 13).

Cuadro 13. AMINOGRAMA DE *Laniifera cyclades* Druce.

Aminoácido determinado	%	PATRON FAO/OMS/UNU 1985	
% de proteína		Preescolares	Adultos
Metionina + cisteína	1.37 + 1.02 = 2.39	2.5	:-
Triptofano	0.45	1.1	1.5
Lisina	5.80	5.8	5
Isoleucina	3.19	2.8	3
Leucina	5.81	6.6	9
Fenilalanina + Tirosina	12.2	6.3	9
Valina	4.09	3.5	3
Treonina	3.45	3.4	6.9
Histidina	5.84	1.9	6
Total de aminoácidos esenciales	37.45	33.9	12.7
Ac. Aspártico	9.91		
Ac. Glutámico	13.62		
Glicina + Alanina	5.70		
Prolina	4.79		
Hidroxiprolina	1.82		
Serina	4.89		
Arginina	4.08		

Ramos -Elorduy et al. 2001

FORMA DE CONSUMO

EN MIXIOTES (5 piezas)

250gr de gusanos del nopal

una rama de epazote

chiles al gusto

1 cebolla

4 xoconostles

sal al gusto

vaporera

Previamente lavados los ingredientes, excepto los gusanos se pican. se revuelven y se les pone sal, se envuelven en papel aluminio y se colocan en la vaporera, previamente con agua, durante 20 minutos.

EN SALSA AL MOLCAJETE

50gr de gusanos de nopal

tomates

ajos

chiles

sal

Tostar los gusanos de nopal, los tomates y los chiles; moler primero los ajos en un molcajete, posteriormente agregar los ingredientes restantes con un poco de agua y poner sal al gusto.

SOLOS

También los gusanos de nopal se preparan tostados con sal o con mantequilla en tacos.

VIII.- DISCUSION

8.1 CICLO DE VIDA

Los ciclos de vida de los insectos en general son cortos como es el caso de las mosquitas de la fruta *Drosophila melanogaster* que pueden reproducir hasta 36 generaciones por año, es decir son polivoltinos (C.N.P.E.B.,1974), el coleóptero *Tenebrio molitor* con 4 generaciones por año (Mendoza, 1999).

El lepidóptero del presente estudio sólo presenta una generación anual por lo tanto sabemos que es una especie univoltina y la duración del ciclo de vida es corto (290 días) en comparación con otros insectos como es el caso del escarabajos sanjuaneros, cuyas larvas necesitan de 2 ó 3 años para madurar, las langostas de 17 años y una cigarra que tiene un período de desarrollo de 17 años (Ross, 1982).

Este ciclo puede alargarse o acortarse en alguno de sus estados e desarrollo, dependiendo de varios factores tanto de tipo bióticos como abiótico; en el estado de huevo las temperaturas bajas resultaron poco favorables reduciendo el % de eclosión en las larvitas, pues durante los meses más fríos como noviembre, diciembre y enero los huevecillos y larvas murieron por congelamiento. El factor frío podría controlarse en cultivos bajo condiciones de laboratorio. En el caso de las larvas puede prolongarse o acortarse el período o incluso pueden morir por las bajas temperaturas, es por ello que resulta de gran importancia que estas penetren al cladodio antes de invierno.

La dureza del cladodio parece ser fundamental para la supervivencia de las larvas, ya que se observó que una vez que eclosionan las larvas tardaban mucho tiempo en poder penetrar al cladodio, presentándose la misma situación en los tres primeros estadios larvales, por lo cual las larvas pueden morir por falta de alimento, al no poder penetrar al mesénquima del cladodio. Otro factor que puede hacer que las larvas mueran es la secreción de sustancias gomosas por parte de la planta huésped, ya que puede atrapar o expulsar a las larvas a través de las galerías realizadas.

Cuando las larvas logran sobrevivir es muy difícil conocer con exactitud la duración y las mudas de cada estadio, pues sólo en los tres primeros estadios larvales se localizan en la superficie de los cladodios, donde mudan en tiempos muy similares, la muda de los estadios sucesivos se lleva a cabo en tiempos muy diferentes.

En este estudio contrariamente a lo que dice Coronado (1941), podemos señalar que estas larvas sí dejan las exuvias o la cápsula cefálica dentro de sus galerías, por un corto tiempo. La forma en la cual se logro una aproximación de los estadios larvales fue revisar diferentes agregaciones en diferentes fechas.

Las larvas en el momento de la eclosión tienen la misma talla y edad, pero parece que hay individuos que se alimentan más y alcanzan una mayor talla y alcanzan más rapido la madurez en comparación con el resto de la agregación, esto hace que algunos individuos empiecen a pupar y que se presenten adultos mucho antes que el resto de la población, trayendo como consecuencia que la duración de los estados de desarrollo sea variable.

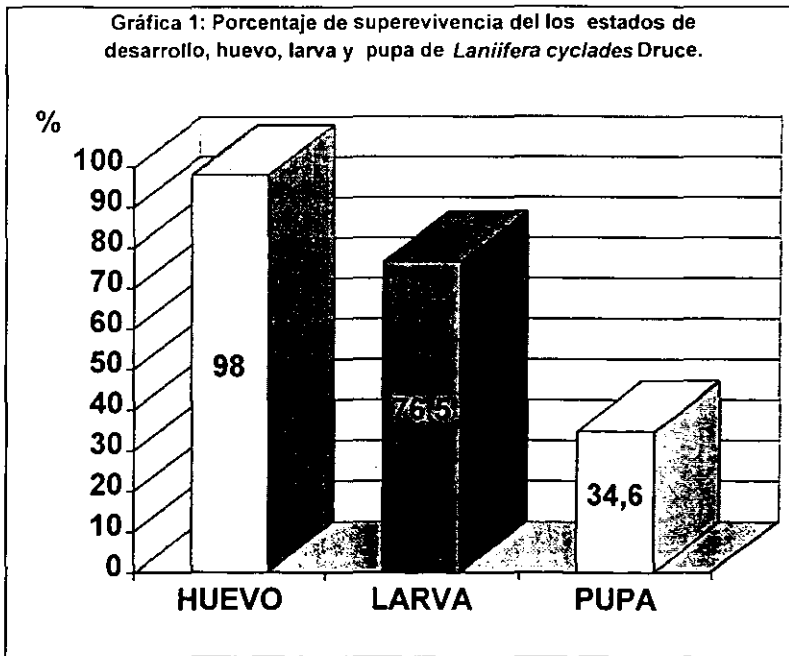
En el caso de los adultos no se logro conocer el número de individuos por agregación debido a que, las agregaciones elegidas para este fin no completaron el ciclo de vida, debido factores como la secreción de sustancias pegajosas por parte de la planta huésped, al debilitarse el cladodio y caer al suelo o por descomposición de éste.

8.2 ASOCIACION CON OTRAS ESPECIES

Las interacciones con otras especies tal como parasitismo por hongos y bacterias, el parasitoidismo por dípteros (Taquinidos) y la depredación por parte de hormigas, posiblemente arácnidos y quiropteros parece ser común en todos los estados de desarrollo (huevo, larva, pupa y adulto), ocasionando una merma a las poblaciones de larvas, evitando así, que se convierta en una plaga devastadora. Los adultos ovipositan hasta 100 huevecillos o más de los cuales sólo el 16.5% llega al estado adulto, siendo éstos los que permiten la perpetuación de esta especie.

Si tomamos en cuenta al número de huevos como el 100 % encontraremos que el 98% de esos huevecillos llegan al estado larval, es decir el 2% no fueron fértiles o fueron depredados, en el estado de larva 76.5% sobreviven y el 21.5% restante muere por bajas temperaturas, depredación o por rechazo de la planta huésped, en el estado de pupa sólo se encuentra el 34.6% de sobrevivientes y 41.9% restante muere principalmente por parasitoidismo por parte de dípteros (gráfica 1).

Es decir del 100% de huevecillos sólo el 34.6% llega al estado de pupa y 65.4% de la diferencia muere en diferentes proporciones en los estados de desarrollo.



8.3 ESTIMACION DEL GRADO DE PARASITOIDES

Algo inédito que se ha observado en la presente investigación es la presencia de un parasitoide asociados al estado de larva, que pertenece a la familia Taquinidae; este díptero se observó en casi todas las agregaciones causando una mortalidad del 39.85% en las agregaciones de larvas, esto indica que aproximadamente la mitad de los individuos perecen a causa de este insecto. Algo que resultaría muy interesante, es conocer el momento y como las moscas adultas ovipositan los huevecillos en las larvas de *Laniifera cyclades* Druce y así poder evitar la entrada de este parásito en cultivos de larvas destinadas a la alimentación o incluso podría proponerse a esta especie de taquinido como control biológico y reducir la cantidad de plaguicidas e la planta huésped.

Además del taquinido, Coronado (1941) menciona en su trabajo una avispa de la familia Braconidae, como el parásito más importante del gusano del nopal. sin embargo a lo largo de este estudio, la especie señalada por este autor no se observó.

8.4 ABUNDANCIA POR AREA

Los cuadrantes 7 y 9 correspondientes al área 2 (cuajio), con 15 y 16 agregaciones larvales respectivamente resultaron ser los más atacados por el lepidóptero *Laniifera cyclades* Druce, ya que una de las características del área es que hay más vegetación acompañante. así como un mayor número de nopales (86 y 101), por otro lado en el área 3 sólo el cuadrante 2 tuvo cinco agregaciones a pesar de existir 122 plantas de nopal; esto es debido a que las plantas en el área 3 se les aplica insecticida.

Tomando en cuenta que por cada agregación hay alrededor de 55 individuos y teniendo un promedio de 10 agregaciones larvales por cuadrante, se hablaría de unos 550 individuos en esa superficie y si el 50% son hembras, ovipositarían alrededor de 15,125 larvas. esto quiere decir que se presentaría un crecimiento exponencial, resultando una plaga de alto riesgo. Sin embargo para el centro de Sanidad Vegetal del D.F., *Laniifera cyclades* Druce, ya no esta considerado ni siquiera como una plaga en cultivos más explotados y por lo tanto más cuidados y asperjados con insecticidas, situación que ha diezmado la presencia y abundancia de estos individuos en los plantíos de nopal cultivado. Esta situación es la que prevalece en Santiago Tepetitlán Estado de México ya que a todas las plantas de nopal se les aplica insecticida (FOLAI), lo cual también ocasiona que en estas plantas haya una baja densidad en la población de esta mariposa en estudio.

En el caso del nopal cultivado *Opuntia amyklaea* Tenore, la mayor parte de agregaciones de *Laniifera cyclades* Druce se presentan a una altura de un metro, debido a que por ser cultivado tienen igual edad y altura. En el caso del nopal silvestre la altura donde se localizan las agregaciones depende de que tan alta sea la planta y de la presencia de pencas tiernas.

Con respecto al nopal silvestre *Opuntia streptacantha* Lemaire, y *O. hyptiacantha* Weber, éstos tienen importancia económica para la población de bajos recursos por la explotación de sus tunas y nopalitos, el ataque de la plaga afecta la producción de los nopales bajando el rendimiento de las plantas en un 25 % según Coronado (1941) y bajando a su vez la producción y la calidad de los frutos.

8.5 OBSERVACIONES ETOLOGICAS

De las larvas, sólo hasta el tercer estadio se pueden hacer observaciones acuciosas, ya que las larvas tienen su mayor actividad en el interior de las galerías y sólo salen de ellas para defecar. Al intentar probar con dietas artificiales, éstas no fueron aceptadas por las larvas. lo cual se debe revisar en detalle, tanto la humedad, la iluminación, temperatura, la cantidad de componentes, con la intención de obtener una dieta de fácil manejo y debajo costo en condiciones de laboratorio y posibilitar el cultivo de este lepidóptero a una mayor escala.

En el caso de los adultos el radio de apareamiento parece ser amplio, pues se vio que vuelan alto y lejos perdiéndose en la vegetación, la alimentación no se observó porque posiblemente no la hay, lo cual es común en otros lepidópteros (Ross, 1982). Al parecer los adultos ovipositan más de una vez pues se observaron cúmulos de huevecillos de hasta 110 huevecillos y otros con 40.

8.6 FLUCTUACIONES EN LAS AGREGACIONES

Las agregaciones de *Laniifera cyclades* Druce. son muy fluctuantes, desde la misma oviposición, ya que en un inicio el número de huevecillos es más abundante y al final del desarrollo la cantidad es más baja, como sucede en otras especies como *Dione moneta poeyi* (Olivares y col. 1998). En algunas plantas de nopal silvestre parasitadas se observaron hasta nueve agregaciones de huevecillos y una planta con 110 larvas, lo cual hace suponer que si tanto la anatomía como la fisiología de la planta lo permite, pueden converger en alguna rama y de esta manera elevar el número de larvas por planta parasitada o también puede ser que las primeras puestas de los adultos sean más abundantes y por lo tanto éstos pasan a el estado de larva.

Sin embargo los parásitos, parasitoides, depredadores, los mecanismos de defensa de la planta huésped y los factores abióticos, son determinantes en la fluctuación de la población.

8.7 IMPORTANCIA ALIMENTICIA

Al comparar el contenido de proteínas que contiene *Laniifera cyclades* Druce (45.839%) con otros insectos comestibles, observamos que supera al gusano de maguey *Aegiale (Acentroneme) hesperiaris*. (30.89%) con 14,94% de proteína, gusano del elote *Heliotis zea* (41.985) con el 5.85% (cuadro 3).

El aporte de energía de *L. cyclades* Druce es alto de 513.34 Kcal. en 100 gr. y solamente es superado por la carne de cerdo que contiene 704.70 Kcal., esto significa que al consumir 113g de "gusanos del nopal" cubrimos una cuarta parte de las necesidades de una buena dieta que debe contener 2330 calorías, como se puede apreciar en el cuadro 4.

En cuanto a la digestibilidad *in vitro*, Ramos-Elorduy y Pino (1981) al considerar la cantidad total de proteínas que tienen algunos insectos comestibles como el 100% por *Laniifera cyclades* Druce el porcentaje de digestibilidad proteínica aproximada fue del 98.33% superando al resto de las especies estudiadas, por lo cual se le puede considerar como un concentrado proteínico y con una alta digestibilidad. (cuadro 5).

En cuanto a los aminoácidos esenciales el gusano del nopal supera los valores establecidos por las organizaciones FAO/OMS/UNU, tanto para preescolares como adultos, a excepción de la metionina+cisteína, triptofano y la leucina en el caso de preescolares y sólo triptofano en un 0.05% menos de lo que requieren los adultos (cuadro 13).

8.8 POTENCIALIDAD DE MERCADO

En la actualidad este insecto tiene demanda en la comunidad y es utilizado como alimento en la época de Semana Santa.

En los lugares en los cuales se venden esta clase de alimentos no se le conoce, pero si lo llegan a comprar como gusano de maguey, lo cual es un fraude debido a que es muy parecido y por lo tanto difícil de diferenciar. Sin embargo, la publicidad sobre su valor nutricional podría hacer que este insecto se aproveche considerando su aporte nutricional y así mejorar la calidad de la dieta.

IX. CONCLUSIONES

- El ciclo de vida en el gusano del nopal *Laniifera cyclades* Druce es anual (univoltino).
- Se alimentan de las especies de cactáceas *Opuntia stretacantha* Lemaire *O. Hyptiacantha* Weber, *O. megacantha* y *O. amyclaea* Tenore.
- El ciclo de vida tiene una duración total de 290.2 días correspondiendo 15.2 días al estado de huevo, 241 al estado de larva, 30 al de pupa y 4 días de como adulto.
- Laniifera cyclades* Druce presenta parasitismo por hongos y bacterias. parasitoidismo por dípteros (Taquinidos) y depredación por parte de hormigas, quiropteros y posiblemente arácnidos.
- Las agregaciones tienen de 25 hasta 110 larvas por cada planta infestada.
- Se encuentran de 4 a 16 agregaciones por una área de 250 metros cuadrados de nopal silvestre y de 1 a 5 en nopal cultivado.
- Las agregaciones tienen una mayor abundancia en áreas ubicadas en laderas tras montaña protegidas de los vientos del norte, con vegetación abundante y un gran número de nopales, las plantas infestadas son altas de tres a cuatro metros acompañadas de conglomerados de uña de gato, árboles de palo dulce y zopatlé. lo cual puede indicar resguardo de temperatura, humedad, protección y abundancia en alimento.
- Las larvas de *Laniifera cyclades* Druce son vulnerables a los cambios de temperatura, humedad, dureza e inmunidad de la planta huésped.
- Laniifera cyclades* Druce tiene el siguiente valor nutricional por una porción de 100 gr de gusanos preparados: 45.85gr de proteínas, 30.34gr de grasa, 4.62gr de sales minerales, 513.34 calorías, diez aminoácidos esenciales y una digestibilidad del 98.93%.
- Los habitantes de Santiago Tepetitán utilizan al gusano del nopal como alimento, preparando deliciosos platillos, lo cual lo hace susceptible de ser cultivado y así aprovecharlo a mayor escala.

X. LITERATURA CONSULTADA

- Aguilar A., López Ma. Edith, Xolalpa S. 2000. *Herbolaria mexicana*. Ed. México desconocido. México. No. 5: 65 pp.
- Aguilar Rosas A. 1995. Contribución al conocimiento Bioetológico del Gusano Blanco del Maguey *Aegiale (Acentrocneme) hesperiaris* K. Tesis Lic. Fac. Ciencias. Biología. UNAM: 77 pp.
- Bautista M. & Carrillo. 1994. TÉCNICAS PARA LA CRÍA DE INSECTOS. Ed. Colegio de posgraduados. Chapingo Estado de México:1-62 p.
- Beutelspacher R. Carlos. 1994. MARIPOSAS NOCTURNAS DEL VALLE DE MÉXICO. Ed. CNA Cy T. México:78p.
- Bengoa J. M. 1991. Nutrición internacional. *Cuadernos de nutrición*. México 14 No.1: p. 21-28.
- Consejo Nacional Para La Enseñanza De La Biología. 1974. INVESTIGACIONES DE LABORATORIO Y DE CAMPO. Ed. C.E.C.S.A. Méx. p. 237.
- Carrillo Aguado José L. 1999. Rev. *Investigación*. May-Jun. México. p. 11.
- Conconi M. 1993 Estudio comparativo de 42 especies de insectos comestibles con alimentos convencionales en sus valores. nutritivo, calórico, proteínico y de aminoácidos haciendo énfasis en la aportación de los aminoácidos esenciales y su papel en el metabolismo humano. Tesis Lic. Fac. Ciencias. Biología. UNAM. 71pp.
- Coronado R. 1941. Nueva plaga del nopal. Documento mimeografiado. U.A.C.H. Chapingo, México:9pp.
- De la Rosa J. P. 1998. Plagas del Nopal. Comunicación personal Chapingo. México.

- (FAO). ORGANIZACION MUNDIAL PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. 1989. Alimentos para el futuro. Roma:21pp.
- FAO/WHO/UNU. 1985. Necesidad de energía y proteínas. Serie de informes técnicos 724. OMS, Roma:220p.
- García, E. 1984. NUEVO ATLAS PORRUA DE LA REPÚBLICA MEXICANA. Ed. Limusa. México: 219p
- Gob. Edo. Méx. 1983. ALMANAQUE DEL ESTADO DE MÉXICO. Ed. Esperanza Brito.
- Godman & Salvin. 1888-1901.BIOLOGÍA CENTRALI AMERICANA.Vol.II-III: 220p.
- Granados D. 1996. EL NOPAL. HISTORIA. FISIOLÓGÍA. GENÉTICA E IMPORTANCIA FRUTÍCOLA. Ed. Trillas.México: 18-134p.
- Gullan P.J & Craston P.S.1994. THE INSECTS AN OUTLINES OF ENTOMOLOGY.Ed. Chapman & Hall.New York:. 3-6p.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1987. Síntesis Geográfica, Nomenclátor y anexo cartográfico del Estado de México.
- Martínez M. 1979. CATÁLOGO DE NOMBRES VULGARES Y CIENTÍFICOS DE PLANTAS MEXICANAS. Ed. Fondo de Cultura Económica. México:1247p.
- Martínez de Rosa J. 1999. MONOGRAFÍA MUNICIPAL SAN MARTÍN DE LAS PIRÁMIDES. Ed. Instituto Mexiquense de Cultura. México:128pp.
- Mendoza de la Cruz M. A. 1999. Productividad de *Tenebrio molitor* L. utilizando desechos vegetales como base de su dieta. Tesis Lic. Fac. Ciencias. Biología. UNAM:52pp.
- Nason Alvin. 1997. BIOLOGÍA. Ed. Limusa. Méx: 427- 428p.

-Olivares Becerril et al. 1998. Biología y comportamiento de *Dione moneta poeyii* en cautiverio (Butler, 18739). Lepidoptera Nymphalidae. Ed. Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable. A. C. México:16pp.

-Palmer I. 1976. LA ALIMENTACIÓN Y LA NUEVA TECNOLOGÍA. Ed. SEP. México. 121-145p.

-Ramos-Elorduy J y J. M. Pino M. y González M. 1981. Digestibilidad in vitro de algunos insectos comestibles en México. *Folia Entomológica Mexicana* 49:141-154.

-Ramos-Elorduy J. 1982. LOS INSECTOS COMO FUENTE DE PROTEÍNAS EN EL FUTURO. Ed. Limusa. México:144pp.

-Ramos -Elorduy J y J. M. Pino M. 1989. LOS INSECTOS COMESTIBLES EN EL MÉXICO ANTIGUO (Estudio Etnobiológico) Ed .A.G.T. México.1ra edición:108pp.

-Ramos Elorduy J; M. Conconi. 1994. Edible insects of the world Fourth Int. Congress of Ethnobiology Abstracts Lucknow. India: 311p.

-Ramos -Elorduy J. y J. M. Pino M. 1990. Contenido calórico de algunos insectos comestibles de México. *Rev. Soc. Quím. Méx.*34 (2): 56-68p.

-Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino. M. 1998. Insectos comestibles del Estado de México y determinación de su valor nutritivo. *An. Inst. Biol. Universidad Nacional Autonoma de México.*69 (1): 65-101p.

-Ramos-Elorduy J. et al 2001.Contenido de aminoácidos de insectos comestibles de México (En preparación).

-Ross H. 1982. Introducción a la entomología general y aplicada. 5ª reimpression. Ed. Omega. Barcelona España:536pp.

-Rzedowsky J.. 1994. VEGETACIÓN DE MÉXICO.5ª reimpression. Ed. Limusa. México:432pp.

-Sahagun Fray B. 2000.HISTORIA GENERAL DE LAS COSAS DE LA NUEVA ESPAÑA 3ª. Edic. Tomo III.
Ed. CONACULTA. Méx: 1055 pp.

-Sánchez O. 1980. LA FLORA DEL VALLE DE MÉXICO. Edit. Herrero. S.A. México: 519pp.