



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Química

Los Virus dentro del Control Biológico de Insectos.

T E S I S

Que para obtener el título de:

QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO

p r e s e n t a :

Olga Isabel Campero Jarque



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.



CLAS. Tesis 1978
ABQ. M.T. 70
FECHA _____
PROC. _____
N. _____

72



J U R A D O A S I G N A D O :

PRESIDENTE : Dr. Oscar Amor Doderó.

V O C A L : Biserka Sveshtarova P.

secretario ; Lilia Vierna de García

1er. SUPLENTE : Dr. Salvador Martín Sosa.

2do. SUPLENTE : M. en C. Sergio Palacios Mayorga.

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

BIBLIOTECAS

NOMBRE COMPLETO DEL SUSTENTANTE :

OLGA ISABEL CAMPERO JARQUE

NOMBRE COMPLETO DEL ASESOR DEL TEMA :

LILIA VIERNA DE GARCIA

A G R A D E C I M I E N T O S :

Al C. Lic. Tarsicio Gonzalez G.
por su valiosa ayuda.

A la Prof. Lilia Vierna de García
por el asesoramiento del tema.

Al jurado asignado:
Dr. Oscar Amor Doderó
Profa. Lilia Vierna de García
Profa. Biserka Sveshtarova P.
M.en C. Sergio Palacios Mayorga.
Dr. Salvador Martín Sosa.

A la Sra. Isabel Bravo de Jarque
por su apoyo constante .

A mis maestros.

C O N T E N I D O

	Pag.
I. INTRODUCCION	1
II. GENERALIDADES	5
III. EVOLUCION DE LOS INSECTICIDAS	9
IV. LOS INSECTOS	17
a) Origen, abundancia y clasificación	17
b) Morfología externa e interna	20
c) Metamorfosis de los insectos	28
d) Características generales de los insectos susceptibles a las infecciones virales	31
V. LOS VIRUS	37
a) Tamaño y estructura	37
b) Composición	37
c) Replicación viral	38
d) Estudio de los virus	40
e) Nomenclatura, clasificación y breve des- cripción de los virus de los insectos	42
VI. ENFERMEDADES VIRALES PRODUCIDAS EN LOS INSECTOS..	47
a) Polihedrosis	47
a.1) Polihedrosis	49
a.2) Polihedrosis Citoplásmica	53
b) Granulosis	56
c) Infecciones producidas por virus no inclui- dos	60
d) Infecciones virosas latentes	63
e) Factores que afectan la susceptibilidad del insecto	63
VII. USO DE LOS VIRUS DENTRO DEL CONTROL BIOLOGICO ..	80

Pág.

VIII.	CONTROL BIOLOGICO EN MEXICO	92
IX.	RESUMEN Y CONCLUSIONES	95
X.	BIBLIOGRAFIA	98

I. INTRODUCCION

El hombre dejó de ser nómada y se dedicó a cultivar la tierra, en esta evolución ha tenido que tomar en cuenta todos los factores - que influyen para obtener las mejores cosechas y de esta manera - producir mejores alimentos.

Entre los factores más importantes que hay que considerar como - enemigo en el desarrollo de las plantas superiores tenemos a los insectos. Como es conocido algunos son benéficos y otros origi-- nan grandes plagas, por esta razón el hombre desde tiempos remo-- tos los ha combatido.

Con el desarrollo de la ciencia se han descubierto sustancias quí-- micas capaces de atacarlos y así obtener mejores cosechas, pero - aún esta investigación en beneficio de la humanidad no ha tenido un avance definitivo. Se han hecho muchos experimentos y muchas observaciones con respecto al uso de los pesticidas químicos y se ha llegado a la conclusión de que nunca resolverán permanentemen-- te el problema que representa las plagas, ya que el introducir - sustancias extrañas a la naturaleza se está cambiando la ecología natural y en un momento determinado pueden causarse daños mayores en ella.

Se ha venido observando que muchos de los temores de los investi--

gadores se han cumplido y el uso inadecuado de los insecticidas químicos han causado problemas tales como:

1. Desbalance en el equilibrio de la naturaleza.
2. Desarrollo de especies resistentes a estos productos químicos
3. Efectos colaterales producidos por los residuos tóxicos de -- los insectos.

Hasta ahora el problema que más ha sido tomado en cuenta es el -- de los efectos nocivos que causan los residuos tóxicos y de acuerdo con este problema se han restringido su uso.

No solamente se ha tenido problemas con los efectos que causan -- estos productos sino que se requiere también de muchas precauciones para su empleo y transporte.

Aún tomando en cuenta estos factores se presentan los siguientes problemas:

1. Efecto nocivo para las personas.
2. Pueden ser peligrosos para los insectos benéficos, como las -- abejas que se encuentran en cultivos vecinos y que son de suma importancia en el proceso de polinización de los vegetales.
3. Representan también un peligro para las explotaciones dedicada a la cría de peces.
4. Causa problemas en la vida animal silvestre.

5. Puede dañar a los mismos cultivos que están protegiendo frente a las plagas.

Con todo esto se ha llegado a pensar que el uso de los pesticidas no pueden coexistir en muchas áreas de la agricultura y por lo -- tanto han de aumentar sus restricciones.

En los últimos años ha existido un gran desarrollo de los pesticidas provocando que numerosos investigadores publiquen artículos -- donde se aborda el tema de la ecología de las comunidades de los insectos y toda relación con el medio ambiente ya que en este -- medio viven hombres y animales. Por lo anterior se ha propuesto una integración racional sobre el control de plagas.

Nicholson (2) indica "Muchas de las investigaciones de los entomólogos consideran que cuando se encuentran con un problema de re-- surgimiento de resistencia o de toxicidad en mamíferos, los químicos ya tienen disponible otro producto para resolver todos estos problemas".

Los problemas básicos del control de insectos podrán ser solucio-- nados mediante la ampliación del conocimiento de la vida de los -- insectos que causan las plagas.

El uso de los pesticidas puede tambien causar daños en los suelos agrícolas, provocando una esterilidad en el suelo, el crecimiento

de las plantas puede tambien ser anormal pues existe la posibilidad de afectar los sistemas radicales de las plantas, a su vez los productos químicos pueden ser absorbidos por la planta en su época de crecimiento, causando efectos fitotóxicos en ellas. A veces este uso de insecticidas es efectivo en su primera época de tratamiento, pero se puede causar un incremento eventual en la población contra la cual ha sido aplicada, además de que puede de sarrollar estados resistentes.

Existe una solución para atacar a estas plagas sin causar daños ecológicos y si obtener un control con niveles económicos importantes, esto es usando el control biológico.

La presente monografía pretende mostrar los distintos aspectos - y avances que se han llevado a cabo usando el control microbioló gico de manera específica con virus (25).

II. GENERALIDADES

La mayoría de los entomólogos usan el término de control biológico para nombrar el uso de ciertos insectos que parasitan y que -- casualmente destruyen otros insectos. Esta concepción del término se ha ampliado más con el desarrollo experimental del control biológico usando tanto insectos depredadores como infecciones -- provocadas por microorganismos patógenos de dichas especies de -- insectos.

El llamado control biológico se ha efectuado durante mucho tiempo en la naturaleza, puesto que se han observado que de cuando en -- cuando se presentan epizootias disminuyendo considerablemente algunas poblaciones.

El estudio de la patología de los insectos ha dado por resultado que se les dé a los microorganismos una gran importancia, llamándose a esto control microbiológico.

Se han hecho varios intentos para utilizar los microorganismos -- entomógenos en el control de plagas de insectos que afectan a cosechas de importancia económica, resultando que fuera de algunas excepciones el uso de los microorganismos no ha resultado del todo satisfactorio.

Los primeros reportes de la eficiencia del control biológico -- fueron muy prometedores, sin embargo al evaluar los resultados -- experimentales obtenidos el optimismo inicial decayó a un grado extremo de desaliento en sus seguidores.

Esto provocó críticas injustificadas, considerando que todas las fases del control por medio de microorganismos carecían en general de interes en el campo. Tal vez la única razón para este -- escepticismo es la falta de una adecuada información y el entendimiento de los factores esenciales fundamentales del uso general de los microbios contra los insectos en la naturaleza, toman do en cuenta que las enfermedades causadas por los microorganismos son una parte importante de la resistencia que presenta el medio ambiente al crecimiento explosivo de los insectos.

Para efectuar una correcta evaluación de los factores que intervienen en este tipo de control se va a considerar en primer lugar la importancia que tienen las enfermedades en el control natural de los insectos. Se ha visto que muchas veces se presenta una epizootia en poblaciones de insectos que tienen una densidad de población relativamente grande, ya que al ser la enfermedad -- un factor de mortalidad las grandes poblaciones tienen un mayor número de individuos susceptibles. Se han reportado varias epizootias en el sur de California , Oregon y Washington de algunos

Lepidópteros deshojadores que de tiempo en tiempo presentan la enfermedad.

Hace mucho tiempo en México el investigador D'Herrelle realizó un control biológico con Coccobacillus acridiorum contra la langosta que provenía de Guatemala y llegaba a Yucatán, aparentemente tuvo éxito pero los resultados de este experimento no tuvieron la repercusión debida para realizar otros intentos (25).

Hasta ahora lo más utilizado en el control biológico usando microorganismos son las bacterias (7). De cualquier manera existe un amplio campo de investigación en el uso de hongos, protozoarios, nemátodos y virus.

Basandose en las observaciones y experimentos realizados puede clasificarse a los microorganismos parásitos de diversas maneras. Según su puerta de entrada al huesped se clasifican en dos grupos:

1. Microorganismos que infectan al insecto por contacto directo, a través de integumento; en este grupo se encuentran los hongos entomógenos y algunos nemátodos entomófilos.
2. En el segundo grupo se encuentran los microorganismos que necesitan ser ingeridos para causar la infección entre estos tenemos a los virus, bacterias, rickettsias y muchos nemáto-

todos.

Según la especificidad del parásito existen dos grupos de microorganismos:

Unos son parásitos específicos como es el caso de los virus y el otro grupo esta constituido por los microorganismos que pueden - presentar grados variantes de patogenicidad, dentro de este grupo se encuentran los hongos, nemátodos y bacterias. (2 y 31).

La especificidad que manifiestan los virus hacia un huesped representa una ventaja sobre los otros microorganismos ya que en - el caso de presentarse una plaga constituida por una sola especie de insectos, pueden usarse sin correr el riesgo de eliminar tambien a otro tipo de insectos que posiblemente puedan representar alguna utilidad.

III. EVOLUCION DE LOS INSECTICIDAS.

Los insectos al reproducirse explosivamente se convierten en plagas, las cuales van a causar serios transtornos al hombre y a -- los animales, por lo cual es de suma importancia mantener el --- equilibrio y controlar las especies. Una de las grandes dificultades que se presentan para controlarlas es la granhabilidad que presentan los insectos para adaptarse y reproducirse rapidamente, presentando estados resistentes a los insecticidas, por lo cual éstos han tenido que ir evolucionando.

Los métodos utilizados para combatir las plagas se pueden agru-- par de la siguiente manera:

1. Métodos culturales.
2. Uso de insecticidas químicos.
3. Métodos preventivos o cuarentenas.
4. Métodos biológicos.

Métodos culturales.- Estos métodos tienen como principal objeti-vo exponer a los insectos a condiciones poco favorables de tal - manera que se dificulte su desarrollo. Esto se logra haciendo - uso del arado de la tierra por medio de una rotación de cultivos, o causando inundaciones en los suelos de siembra, con estos méto

dos los insectos quedan expuestos al sol, a los pájaros y a -- otros agentes desfavorables a su desarrollo.

Uso de insecticidas químicos.- El problema principal que plantea su empleo consiste en encontrar una sustancia que elimine la plaga pero que no produzca efectos nocivos sobre la cosecha, ni -- sobre el medio ambiente (5).

Los insecticidas pueden ser clasificados de acuerdo a su modo de actuar sobre el insecto:

a) Insecticidas de aspiración.

Penetran al insecto en forma de gases o de vapores por el -- aparato respiratorio.

b) Insecticidas por contacto.

Este tipo de insecticidas no solo actúa sobre los insectos -- tocados directamente por el producto, sino también sobre los que se posan sobre la película tóxica que recubre la superficie de las cosechas, los muros de los establos.

Los insecticidas de contacto atraviezan la cutícula del in-- secto e impiden o inhiben distintos procesos enzimáticos.

c) Insecticidas de ingestión.

Afecta al insecto por medio del tubo digestivo (5).

Los insecticidas también pueden clasificarse tomando en cuenta - su origen:

- a) Insecticidas vegetales.
- b) Insecticidas inorgánicos.
- c) Insecticidas orgánicos.

Insecticidas derivados de vegetales.- Entre estos se encuentran el sulfato de nicotina, el piretro de rotenona y la sedalilla.

Insecticidas inorgánicos.- Los insecticidas hechos de algún elemento como el mercurio, zinc, cobre y fluor, en forma de sales representan a los insecticidas inorgánicos.

Estos últimos insecticidas junto con los de origen vegetal se - clasifican dentro de la primera generación de insecticidas (20).

Insecticidas orgánicos.- También se les llama insecticidas sintéticos. En 1874 el químico alemán Zeidler sintetizó por primera vez el DDT (diclorofeniltricloroetano), que actúa por contacto atravesando la cubierta quitinosa de los insectos, paralizando su sistema nervioso.

Posteriormente en 1934 el químico suizo Müller, lo redescubrió - originándose así la segunda generación de insecticidas (40). Al DDT le siguieron la síntesis de pesticidas clorados, organo fos-

forados y carbamatos , agrupados así de acuerdo a los elementos tóxicos que contienen , los más tóxicos son los carbamatos. fig 1.

Tercera Generación de Insecticidas.- Esta tercera generación es tá constituida por la hormona juvenil y las feromonas. Ambas -- son sustancias secretadas por el insecto y regulan su comportamiento , crecimiento y desarrollo. Su modo de actuar es el siguiente : si la hormona juvenil se pone en contacto con los -- huevos o las larvas producen que el insecto permanezca en esta do larvario y muera antes de llegar a su estado adulto.

Las feromonas sexuales se utilizan poniéndolas en trampas para atraer a los machos de una especie y de esta manera atraparlos para ser destruidos .Otro mecanismo de acción es soltar las fe romonas en el aire para confundir al macho causando así una sa turación de este olor frustrando la búsqueda de la hembra.

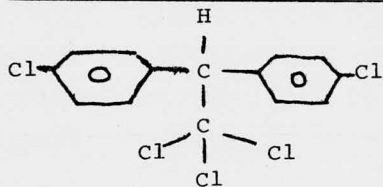
Métodos Preventivos o Cuarentenas.-Consisten principalmente en regular el tráfico de las semillas de las plantas de un lugar a otro , para evitar que se propaguen las plagas por todo el mun do .

Metodos Biológicos.- Consisten en la producción artificial de e nemigos naturales de los insectos plaga,siendo estos enemigos: los insectos depredadores y los Microorganismos .

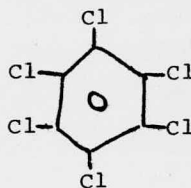
Fig. 1

DIVERSOS TIPOS DE PESTICIDAS ORGANICOS (5)

HIDROCARBUROS ORGANOCLORADOS

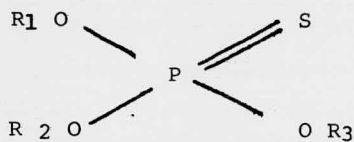


Dicloro difenil Tricloro Etano

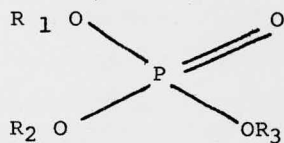


Hexaclorohexano

COMPUESTOS ORGANOFOSFORADOS

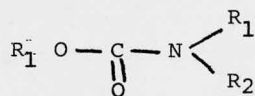


Tionofosfatos (paratión)



Esteres Fosfóricos

CARBAMATOS



Las principales ventajas que representa el control microbial son las siguientes:

1. Los microorganismos entomógenos no presentan residuos tóxicos ya que su naturaleza es inocua para otros tipos de organismos.
2. Muchos de estos agentes presentan un grado de especificidad -- lo cual significa que pueden protegerse los insectos benéficos.
3. Algunas veces se pueden utilizar a los insecticidas químicos junto con los insecticidas biológicos. Tanada (1959) (2) establece que el uso de patógenos para el control biológico y el control químico y probablemente las relaciones entre ambos -- sean las aplicaciones más exitosas que se hagan.
4. Una ventaja muy importante es la facilidad y el bajo costo -- con que algunos parásitos pueden ser producidos.
5. Los métodos de aplicación pueden ser muy versátiles, algunos pueden ser introducidos y colonizados, creandose un control -- permanente, o también se pueden aplicar en forma de asperciones como se hace con los pesticidas químicos.
6. Puede resolverse hasta cierto punto el problema que represen-

ta la formación de resistencia hacia elementos microbiales, -
pues en el caso de presentarse aparecen con mucha lentitud.

7. Otras de las ventajas de este control es que en muchas ocasiones se requieren de dosis muy bajas.

El método presenta varias desventajas y son las siguientes:

1. Es de considerable importancia tomar en cuenta los períodos -
de incubación de cada enfermedad ya que para que el control -
sea efectivo deberán aplicarse en el tiempo adecuado para que
este período se desarrolle.
2. Muchas veces al utilizar este método sólo se destruye un sola
especie de insectos, pero puede presentarse el caso de que la
plaga esté constituida por varias especies y al aplicar este
método solo se destruya una, mientras que si se usara el mé--
todo de control químico se destruirán todas.
3. Deben conservarse las cepas de tal manera que no pierden su vi-
rulencia, esto se hace con el objeto de que al ser aplicadas
causen la enfermedad, esto no es fácil ya que pueden presentar
se algunos problemas para lograrlo.
4. Muchas veces al efectuar este tipo de control los insectos mue-
ren y quedan adheridos a las plantas y siendo el control de --

calidad, en ciertos tipos de cultivos muy estrictos de ninguna manera se permiten residuos de insectos muertos en ellas.

5. Algunos microorganismos requieren condiciones climáticas apropiadas para poder desarrollarse.

IV. LOS INSECTOS

El objetivo primordial que se persigue en este capítulo es describir las características básicas de los insectos, considerando su morfología y dando una clasificación general de los géneros susceptibles a ser infectados por los virus. Estos géneros son: Lepidópteros, Dípteros, Himenópteros y Coleópteros.

CARACTERISTICAS GENERALES DE LOS INSECTOS.

a) Origen, Abundancia y Clasificación.

Los insectos forman la clase más numerosa en especies del reino animal, ya que se conocen más de tres cientos de millón de especies, donde se encuentran insectos de tamaño inferior a un milímetro junto con otras de más de 20 cms. Estos animales -- son especialmente terrestres, más sin embargo han llegado a -- colonizar todos los ambientes, aun que muy pocos viven en el -- habitat oceánico y se hallan difundidos por todos los continentes. El origen filogenético de los insectos no ha sido definido claramente, el grupo zoológico más próximo lo constituyen -- la subclase de los Sífilos (Miriápodos) . Los verdaderos insectos actuales se originaron de un grupo que según parece debieron ser los ápteros (insectos sin alas).

Los insectos alados (pteriógenos) se derivan de los anterio---

res por el crecimiento de las placas dorsales de los segmentos torácicos (13).

SUBCLASE	ORDEN	SUBORDEN	FAMILIA
Apterigógenos	Tisanuros		Termitidos
	Arquípteros		Libelúlidos
	Ortópteros	Corredores	Efeméridos
			Blátidos
		Saltadores	Forficúlidos
			Fásmidos
	Embiópteros		Mántidos
	Hemípteros		Acrídidos
	Neurópteros	Propte dichos	Locústidos
		Tricópteros	Grílidos
Pterigógenos (con alas)	Coleópteros		Malacodermos
			Carábidos
			Hidroffílidos
			Necróforos
	Himenópteros	Campodeidos	Coccinélidos
		Vesicantes	Anóbidos
		Melolotoides	Lamelicornios
			Curculiónidos
	Lepidópteros	Portataladros	Bupréstidos
			Cinípedos
			Bracónidos
			Ichneumónidos
	Dípteros	Portaaguijones	Apidos
			Véspidos
			Formícidos
			Papiliónidos
Estresípteros	Macrolepidópteros		Esfigidos
			Bombícidos
	Microlepidópteros		Geométridos
Estresípteros	Branquíceros		Múscidos
			Tabánidos
Estresípteros	Nematóceros		
Estresípteros	Afaníperos		

b) Morfología externa e interna.

Los insectos pertenecen a la clase de los invertebrados artrópodos, presentan un par de antenas y tres pares de patas. Tienen el cuerpo dividido en numerosos segmentos o metámeros, que por funciones dan lugar a tres regiones más o menos diferentes : cabeza, torax y abdomen. Cada región presenta un conjunto de apéndices característicos.

Cabeza.

En la cabeza poseen un par de antenas y apéndices bucales.-- En los insectos la boca puede adaptarse a distintas funciones: El aparato bucal masticador (ortrótros y coleópteros) es la forma típica aunque pueden existir otros tipos, aparato lamador y chupador (himenópteros y lepidópteros) y por último el aparato picador y chupador (dípteros, himenópteros). .

En la cabeza se encuentran también los órganos de la visión: Un par de ojos compuestos y en algunos casos varios ojos -- simples ú ocelos fig. 2.

Torax.

El torax de los insectos consta de tres segmentos llamados: Prototorax, mesotorax y metatorax, provistos cada uno de -- apéndices abulatorias en los insectos alados, además los dos

Corte de un ojo compuesto
mostrando la convergencia de
todos sus omatidios .

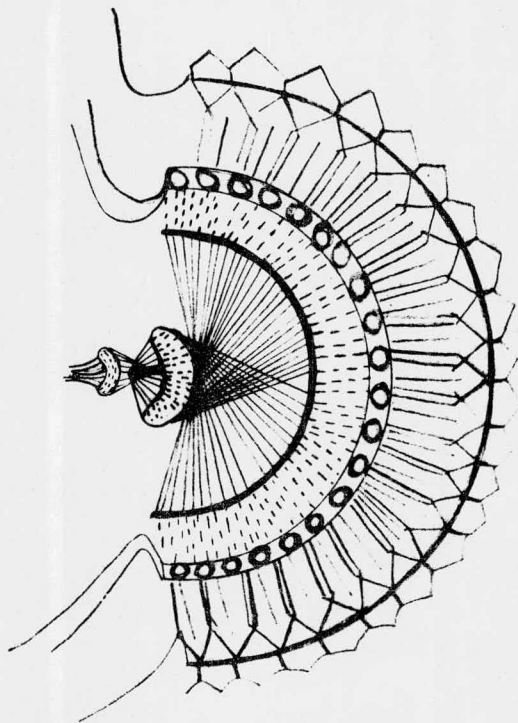


Fig. 2

últimos segmentos torácicos poseen dos pares de alas.

La estructura alar es característica en los diferentes órdenes de insectos. En general las alas son membranosas y están sostenidas por nerviaciones. En algunos órdenes las alas pueden estar total o parcialmente endurecidas por la quitina (coleópteros, himenópteros).

En otros órdenes las alas están revestidas por pelos (tricópteros) o escamas (lepidópteros). En los dípteros sólo se presenta un par de alas funcionales y el segundo par actúa como órgano de equilibrio. Fig.3.

Abdomen.

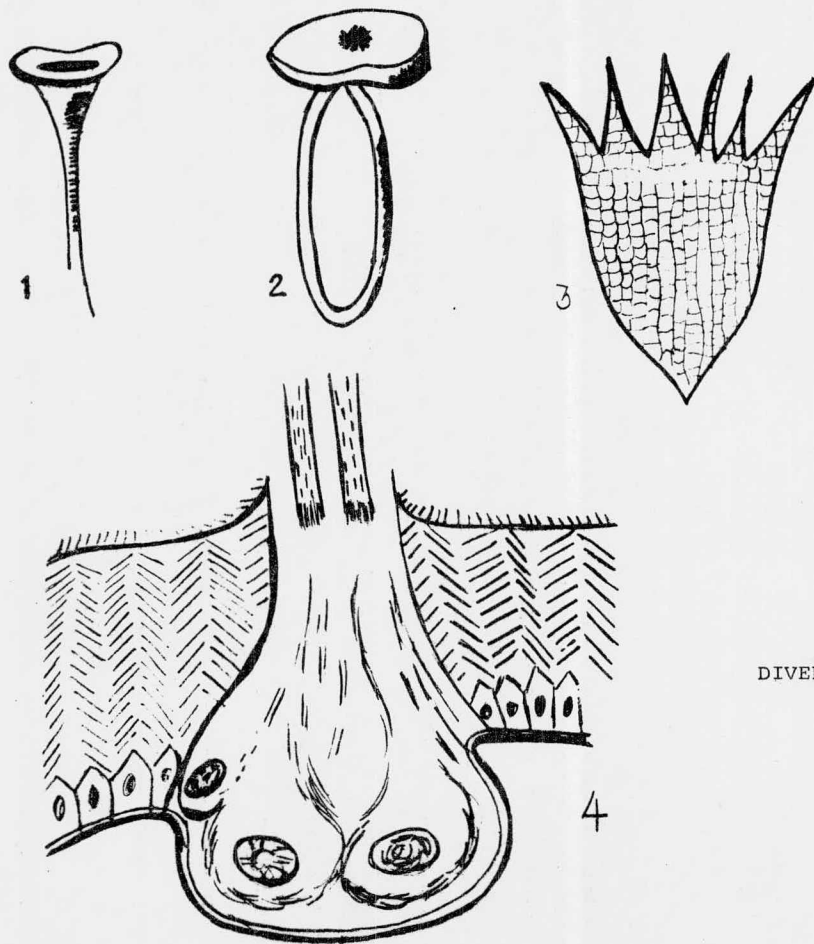
El abdomen tipo de los insectos está constituido por once segmentos y el terminal llamado Telson, a veces dos o tres de los últimos segmentos están atrofiados.

Algunas veces las formas adultas de insectos no presentan apéndices ambulacrales en el abdomen.

El último segmento abdominal puede terminar en apéndices los denominados cercos y los gonópodos. Estos últimos de función sexual están muy desarrollados en las hembras y constituyen el oviscapto.

Aparato digestivo.

El tubo digestivo de los insectos, constituye el tubo anterior



1 y 2 Pelos epidérmicos en forma de tachuela .

3.- Pelo epidérmico aplanado en forma de escama.

4.- Corte de la epidermis mostrando la formación de un pelo .

DIVERSOS TIPOS DE PELOS DE INSECTOS

Fig. 3

(entomodeo) el intestino medio (mesodeo) y el intestino terminal (practodeo). La fisiología de la digestión varía según el régimen alimenticio de cada grupo de insectos, así en los carnívoros y saprófagos dominan las proteasas y las lipasas en los fitófagos las amilasas y carbohidrasas.

Aparato excretor.

Está constituido por dos o tres pares de tubos de Malpighi,-- que desembocan en el intestino terminal y los nefrocitos que son células almacén de los productos catabólicos.

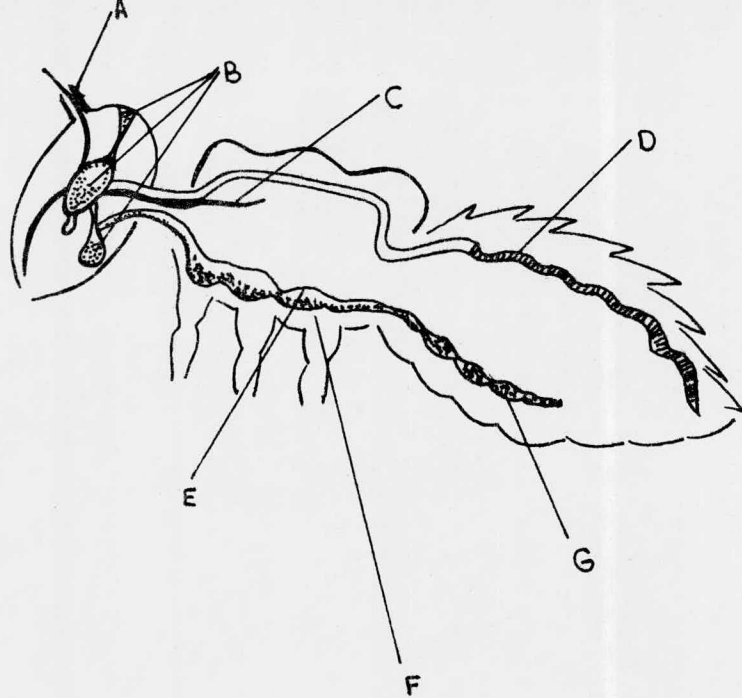
Aparato circulatorio.

Consta de un corazón alargado situado en posición dorsal dentro del seno pericárdico, en la cavidad general del cuerpo - (hemocèle) del corazón parte una aorta anterior y no existen venas, ni capilares.

La hemolínfa puede ser incolora verde o roja y contiene amebocitos con escasa función respiratoria. Algunas larvas de dípteros presentan hemoglobina, que realiza una función respiratoria suplementaria. Fig 4.

Aparato Respiratorio.

Esta constituido por traqueas, formaciones tubulares que proporcionan directamente a los tejidos, las traqueas se abren al exterior en las estigmas, revestimientos en las cutículas, --



A._ NERVIO ANTENAL

B._ GANGLIOS CEREBROIDES

C._ NERVIO ESOFAGICO

D._ VASO DORSAL O CORAZON

E._ GANGLIOS TORACICOS

F._ NERVIOS PEDIOS

G._ GANGLIOS ABDOMINALES

SISTEMA NERVIOSO Y SISTEMA CIRCULATORIO DE UN INSECTO

Fig . 4

dispuestos por pares sobre los dos últimos segmentos torácicos y el abdomen.

En algunos insectos de muy pequeño tamaño tiene también mucha importancia la respiración cutánea. En otros casos como la adaptación al medio acuático los diferentes grupos de insectos han desarrollado branquias o bronquios traqueales, expansiones foleaceas, provistas de una red de traqueas.

Sistema nervioso.

Esta formado por ganglios supraesofágicos (ganglio cerebroide e infraesofágico) unidos por una doble cadena nerviosa ventral que consta por lo menos de un par de ganglios por segmento.

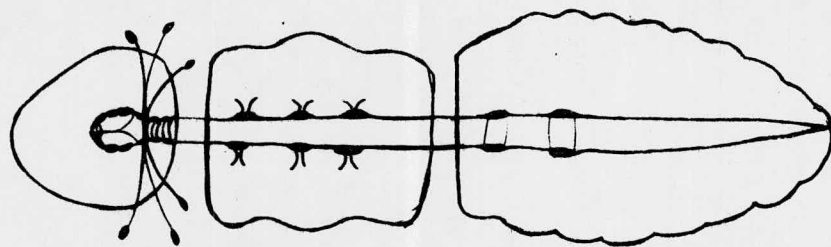
Figs 4 y 5.

Aparato reproductor.

Casi todos los insectos son unisexuales y presentan fecundación interna, si bien las formas partenogénicas pueden aparecer en varios grupos.

En general los insectos son ovíparos pero algunos son ovovíparos.

Las gónadas son formaciones tubulares acabada en ciego, el testículo puede dividirse en folículos los ovarios están acompañados de oviductos y de la vagina o bolsa copulatoria, a veces existe un receptáculo seminal, reservorio de los espermatozoides.



Sistema Nervioso , visto por su cara dorsal en posición ganglionar.

Fig 5.

Características de los huevos.

Los huevos de los insectos son centrolecíticos con segmentación superficial y en casos más raros son oligolecíticos, -- con segmentación total. La organogénesis empieza después de la fecundación del huevo, pero se continúa generalmente después de la eclosión durante el desarrollo post-embionario.

c) Metamorfosis de los insectos.

Generalmente este término se aplica a los procesos normales del ciclo biológico de un organismo que determina una alteración radical en su estructura, dentro de un período de tiempo relativamente corto (13).

La metamorfosis en los insectos es la serie de cambios que experimenta el individuo desde que sale del huevo hasta que adquiere la forma y la organización propias del adulto (10). Los cambios metamórficos están condicionados por factores geneticos y fisiológicos, aunque también influyen en ellos el ambiente y las alteraciones patológicas (13).

La metamorfosis es de gran importancia en los insectos ya que hasta en la organización más primitiva sufren cambios a lo largo de su vida. Los insectos que nacen con el aspecto que tendrán posteriormente en su estado adulto, con excepción del tamaño y de la madurez de los órganos sexuales se les llama ametábolos, como ejemplos se tiene a los proturos, tisanuros,

coleómbolos y dipluros que se encuentran clasificados dentro del grupo de insectos ápteros.

El resto de los insectos está constituido por una gran mayoría y todos sufren metamorfosis. Son considerados como metábolos correspondiendo al grupo de los insectos alados (pterigotos).

Según la intensidad y la categoría de las transformaciones sufridas se distinguen dentro de los metábolos dos grandes grupos:

1. Heterometábolos o Hemimetábolos
2. Holometábolos.

Heterometábolos.

Tienen una metamorfosis simple directa o incompleta que se manifiesta en forma de cambios graduales y moderados. No existe fase pupal y las larvas se parecen mucho a los adultos pero - tienen menor tamaño y carecen de alas bien desarrolladas.

El individuo al cumplir su desarrollo pasa por los estados de huevo, ninfa y adulto. La destrucción de los tejidos larvarios y la formación de los nuevos tejidos están controladas por la acción de la hormona juvenil en el estado larvario y por la hormona de crecimiento al finalizar el desarrollo. Un ejemplo de este tipo de insectos son los Ortrópteros, los Homópteros

y los ondonatopteros(13).

Holometábolos.

Presentan una metamorfosis complicada indirecta y completa.

Al cumplir su desarrollo el individuo pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto.

La larva crece poco a poco mediante un número regular de mudas en las que puede asumir distintas formas según los casos, pero es siempre muy distinta de la pupa y del adulto.

La pupa se caracteriza por su cutícula gruesa y oscura pudiendo adoptar asimismo formas variadas pero generalmente -- permanece en estado de quietud y de reposo. En muchas especies los tejidos larvarios son destruidos y al mismo tiempo tiempo remplazados por nuevos durante este período. Se forma después una nueva cutícula y aparece el adulto (imago) .

Dentro de los holometábolos se encuentran los mecópteros, -- tricópteros, coleópteros, himenópteros y lepidópteros.

Hipermetamorfosis.

La hipermetamorfosis, es una forma de desarrollo complejo en que el insecto pasa por distintos tipos de larva, la primera pequeña y agil, luego otra robusta y lenta, seguida por una tercera forma ápoda y entonces para al estado pupal.

Los insectos que sufren este tipo de metamorfosis se les lla

ma hipermetábolos, se cumple en los dípteros parásitos, en algunos himenópteros y algunos coleópteros.

Los diferentes tipos de metamorfosis ocurren en proporciones muy diferentes en la clase de los insectos, de cada mil especies descritas dos son ametábolos, 136 hemimetábolos y 832 holometábolos (10).

d) Características generales de los generos de los insectos susceptibles a las infecciones virales.

Basándose en las observaciones realizadas hasta el momento - en el campo, se puede decir que dentro de la clase de los insectos existen cuatro géneros susceptibles de ser atacados - por virus.

Estos géneros como ya se ha mencionado anteriormente son: -- lepidópteros, himenópteros, dípteros y coleópteros, de los -- cuales el mayor número de especies susceptibles están dentro de los lepidópteros, a este género le sigue en número de especies susceptibles los himenópteros, luego los dípteros y -- por último los coleópteros, los insectos del género orthoptera, presentan solamente una especie que parece ser susceptible pero aún no está comprobado.

Lepidópteros

Dentro de este género de insectos se conocen aproximadamente

150,000 especies, comunmente son llamadas mariposas. Los -- adultos poseen dos pares de alas con excepción de las hembras de algunas especies que son ápteras, generalmente están recubiertas por escamas que les da coloraciones vistosas, el tamaño es muy variable ya que puede ser desde 2 mm., hasta de 25 o 30 cms., por ejemplo la mariposa agripina de Sudamentica.

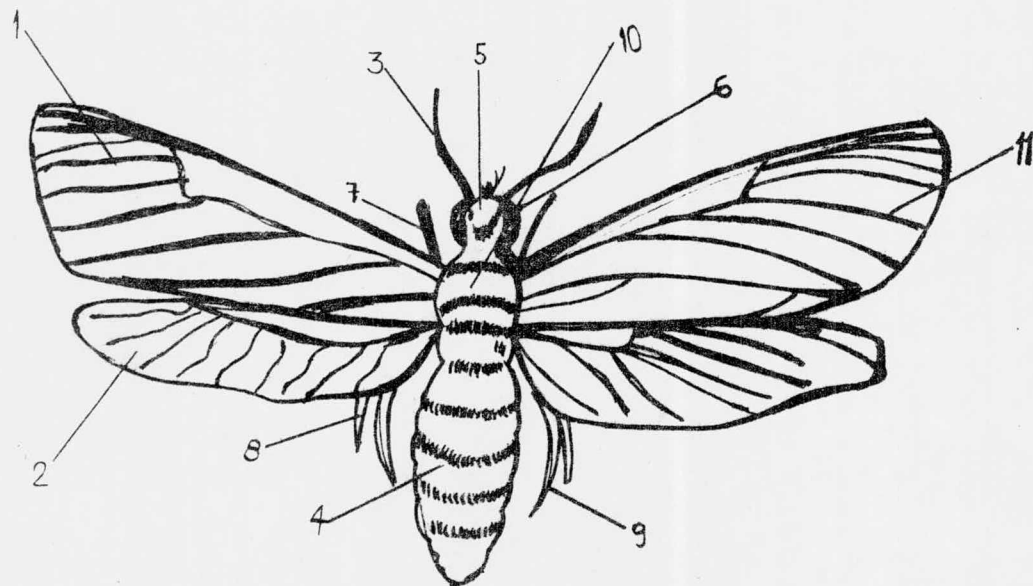
El aparato bucal es del tipo chupador, presenta mandíbulas reducidas y los primeros maxilares en forma de trompa en espiral.

Este tipo de aparato bucal les permite absorber el nectar de las flores y jugos vegetales, tienen tarsos de cinco artejos y no presentan cercos abdominales. La metamorfósis es completa, las larvas son terrestres y poseen aparato bucal del tipo masticador.

Presentan tres pares de patas toracicas cortas y un número, - variable de patas falsas carnosas en el abdomen .

La mayoría de las orugas son fitófagas pero existen algunas - especies xilófagas, otras son depredadoras. Las orugas de muchas mariposas nocturnas están provistas de glándulas productoras de seda, con las cuales tejen un capullo en el que se - envuelve la oruga poco antes de transformarse en crisálida.

Fig 6.



MARIPOSA NOCTURNA

Fig 6.

- 1.-Ala anterior
- 2.-Ala posterior
- 3.-Antena
- 4.- Abdomen
- 5.- Gabeza
- 6.- Ojo
- 7.- Pata anterior
- 8.-Pata media
- 9.- Pata posterior
- 10.- Torax
- 11.- Vena

En estado larvario muchas especies de mariposas son perjudiciales para la agricultura y las plantaciones forestales.

Los sexos estan separados, pero a menudo puede encontrarse - dimorfismo sexual. Algunas especies son partenogénicas, siendo la mayoría nocturnas o crepusculares. Las mariposas nocturnas tienen un tamaño mediano o pequeño, de colores apagados sus antenas son pectinadas o filiformes. Las mariposas diurnas tienen colores vivos y son de tamaño grande o mediano, sus antenas son en forma de maza (13).

Himenópteros.

Se conocen fósiles de himenópteros desde el jurácico, este orden de insectos incluye más de 100,000 especies, son cosmopolitas entre ellas se encuentran las abejas, las hormigas y las avispas . Suelen ser de talla pequeña o mediana, poseen cuatro pares de alas membranosas con pocas nerviaciones, las alas anteriores estan unidas durante el vuelo mediante una especie de ganchos corneos, no son ovopositor a veces transformado en aguijón y esta comunicado con glandulas venenosas. Es frecuente la partenogenesis y la metamorfosis es completa. Las larvas carecen de patas o bien son del tipo oruga, las pupas suelen encerrarse dentro de un capullo. Las costumbres de estos insectos son muy diversas, la mayoría de estas

especies son solitarias pero algunas viven en sociedades formadas por castas diversas. En general los adultos se alimentan de jugos vegetales y del polen, sin embargo ciertas especies son depredadoras siendo en algunos casos las larvas parásitos de otros insectos (13).

Dipteros.

Es un orden muy evolucionado, tiene más de 100,000 especies son de talla pequeña o mediana, se caracterizan sólo el primer par de alas bien desarrolladas; el segundo par de alas - esta convertido en un par de haleterios o valanzadas que son pequeñas masas mazuas que estabilizan el vuelo, sirviendo como receptores sensitivos para el movimiento de las alas. Las anteriores son membranosas con una nerviación muy simple, algunas veces están reducidas.

La cabeza es redondeada con grandes ojos compuestos y antenas de pequeño tamaño. El aparato bucal puede ser: Picador chupador o lamador chupador, en el primer caso el labio superior y otras piezas bucales estan transformadas en unos epiteles que se engloban en el inferior que forma un conducto. En el segundo sólo se desarrolla el labio inferior en forma de conducto.

Los dipteros son insectos de metamorfosis complicada, las larvas pueden vivir en casi todos los ambientes, su régimen ali-

menticio es variado, algunos son fitofagos carnívoros o saprófitos. Los adultos por lo general tienen un régimen diferente al de las larvas pudiendo ser ematofagos o chupar jugos vegetales.

Los dípteros como las moscas o mosquitos son muy perjudiciales ya que aparte de las molestias de las picaduras transmiten gérmenes patógenos (13).

Coleopteros.

La mayoría de estos insectos suelen ser terrestres aun que - prácticamente han invadido todo los habitats. Numerosas especies son perjudiciales para la especie humana. Es del orden más amplio de toda la clase de insectos, comprende de 250 a 300,000 especies su característica fundamental es poseer un par de alas rígidas (elitros), engrosadas por quitina y no sirven para volar, las del segundo par son membranosas y se repliegan bajo elitros que forman una especie de estuche a veces los elitros están unidos por su línea media, en otros casos faltan ambos pares.

Casi todos estos insectos presentan un aparato bucal masticador. Los tarsos constan de cinco artejos o bien están reducidos, por lo general tienen los sexos separados, presentando en ocasiones dimorfismo sexual, la metamorfosis es completa (13).

V. LOS VIRUS

Este capítulo tiene como fin describir la principales características de los virus .

Los virus son parásitos intracelulares obligados , definiéndose les más ampliamente por su organización , composición y sus mecanismos de replicación . Se considera una partícula viral completa a un bloque de material genético , cubierta por una cápsula que tiene como función proteger ese material a la vez que servir de transporte de una célula a otra .

a) Tamaño y Estructura .-

W.J. Elford fue el primero en calcular el tamaño de un virus utilizando filtros de membrana de colodión con poros de diámetro conocido . También se ha utilizado la ultracentrifugación analítica y la microscopía electrónica .

b) Composición .-

Su composición se determinó por primera vez en 1933 por el investigador Schesinger . Posteriormente Stanley cristalizó el virus del mozaico del tabaco . A partir de entonces se han hecho muchos estudios de su composición , llegandose a la conclusión de que todos los virus contienen un solo tipo

de ácido nucléico y una cubierta polipeptídica rodeando a dicho ácido , por este motivo pueden ser clasificados en - desoxirribovirus y en ribovirus .

Algunos virus más complejos pueden tener lípidos y carbohi-
dratos . La cantidad de ácido nucléico por partícula víri-
ca es un índice de la complejidad genética del virus .

Ningún virus presenta los constituyentes fundamentales pa-
ra el crecimiento y multiplicación . En algunos virus pode-
mos encontrar una membrana de un grosor entre los 100 y
los 150 Å , cubierta de espículas . Estas espículas son -
características de la envoltura vírica , ya que no se en-
cuentran en la superficie de la célula infectada . Esta -
envoltura está formada por lípidos , proteínas y carbohi-
dratos . La presencia de lípidos hace que esta envoltura -
sea flexible , lo que dá como resultado un tamaño y forma
variable , la forma también depende de los cambios de osmo-
ralidad. Fig. 7.

c) Replicación Viral.-

Basandose en el hecho de que los virus no contienen en -
su interior ni los elementos , ni los mecanismos requeri-
dos para la replicación es necesario que utilicen las en--

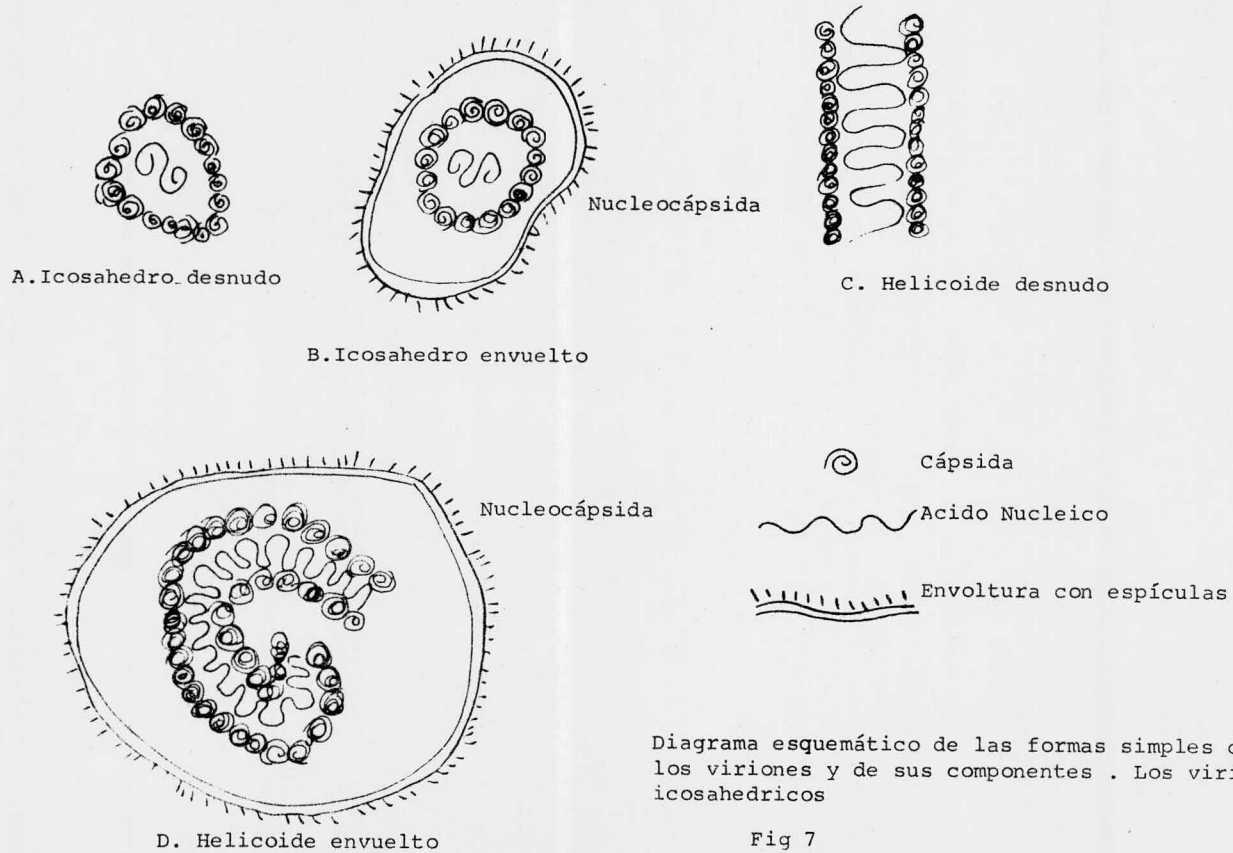


Diagrama esquemático de las formas simples de los viriones y de sus componentes . Los viriones icosaedricos

Fig 7

zimas y los precursores suministrados por la célula huésped de tal manera que los virus se replican primero por síntesis de sus componentes con ayuda de la célula huésped y luego - por la reunión de los mismos .

Lo primero que ocurre en la replicación viral es el rompimiento de la cubierta protéica , de tal manera que el ácido nucleico del virus quede en posibilidad de ponerse en contacto con los mecanismos celulares necesarios para efectuar la síntesis de proteínas especificadas en los genes del virus , los cuales son necesarios para su replicación . El ácido nucleico viral es replicado en si mismo formandose las subunidades de la cubierta vírica , al final estos componentes son ensamblados .

Los virus van a atacar a huéspedes específicos para poder -- replicarse , dependiendo esta especificidad de la unión entre los viriones y las células del huésped , también depende de las propiedades de la cubierta del virión y de los receptores específicos de la superficie celular (8).

d) Estudio de los Virus .-

Para poder realizar determinaciones físicas y químicas es necesario contar con una gran cantidad de virus el cual debe

de estar altamente purificado .

El proceso de purificación consiste en separar a los virms de la célula huesped en la que se ha replicado . Entre otros métodos de purificación se encuentran la centrifugación diferencial , que se basa en la diferencia de masas - de los constituyentes de las mezclas , sedimentandose en - el fondo del tubo de la centrífuga las partículas más pesadas .

Otro método de purificación es la sedimentación zonal , en la cual se separan las partículas de acuerdo con sus diferentes constantes de sedimentación según sea su forma , tamaño y densidad .

En la centrifugación en el gradiente de equilibrio de densidad se separan las partículas de acuerdo a la densidad - de flotación y es usada para separar viriones de diferentes restos celulares .

Existen también métodos basados en las propiedades de superficie de las partículas , estos son: Cromatografía de columna intercambiadora de iones y la electroforesis.

Los métodos de cultivos de virus en el laboratorio están basados en desarrollarlos siempre dentro de las células vivas como en el caso del embrión de pollo o de cultivo de tejidos .

En otros casos los virus son cultivados dentro de un huesped-específico como por ejemplo en el cultivo masivo de virus de insectos . Este método será discutido más tarde en un capítulo aparte (8).

e) Nomenclatura , Clasificación y Breve descripción de los virus de los insectos .-

Desde 1926 se ha tratado de clasificar a los virus de los insectos de una manera sistemática ,agrupándolos en líneas filogenéticas . Aún no está terminada esta taxonomía por lo cual pueden presentarse varios cambios en la estructura de la misma.

Holmes presentó una clasificación en donde propone dos géneros *Borrelia* y *Morator*.

El género *Borrelia* es característico de los virus que producen polihedrosis infectando a insectos del género *Lepidóptera*.

El género *Morator* se describe unicamente como agente causal de

la enfermedad de "sacbrood " en las abeja productoras de miel

A esta clasificación se le considera incompleta ya que estos géneros pueden atacar a más especies de insectos . Paillot- incluye a *Borrelia flacherine* , *Borrelia brassicae* y *Borrelia pieris* dentro del género *Borrelia*. (2)

Steinhaus en 1949 (28) trató de aclarar la situación y propuso cuatro grupos de virus principales, de acuerdo al tipo de inclusión que producen .

1. Género *Borrelia*.-Virus causantes de enfermedades donde se produce refringencia .
2. Género *Paillotella*.-Se caracteriza por inclusiones granulares .
3. Género *Bergoldia* .- Causantes de cuerpos de inclusión invisibles .
- 4.- Género *Morator* .- Causante de "sacbrood"

GENERO BORRELINA (Paillot).-Se encuentran estructuras poliédricas en el núcleo de la célula huésped . Estos virus fueron aislados de la oruga *Malacosoma distria* y *Malacosoma pluviale* Al estudiarlos al microscopio electrónico la partícula viral mide aprox. 40 y 315 milimicrones . Dentro de este género - se encuentran las siguientes especies :

1. Borrelina bombycis(Paillot) Ataca al gusano de seda -
Bombyx mori(Lepidóptero , Bombycidae)
2. Borrelina eficienta (Holmes) . Ataca a la larva Lymantria monacha(Linn) (lepidóptero , Lymatriidae)
3. Borrelia reprimens (Holmes). Ataca a la larva de la mariposa gitana:Porthetria dispar (linn) (Lepidóptero, Lymantriidae)
4. Borrelina oletrian.s.p. Ataca a la mariposa nocturna amarilla del este Prodenia praefica (Grate) (Lepidóptera, -phalaenidae)
5. Borrelia campeonales n.s.p. Ataca a la oruga de la alfalfa Colias philodice eurytheme (Bdvl) (Lepidóptera , Pieridae),
6. Borrelina preemptor . Ataca al gusano del roble de California Phyganidia californica (Pack)(Lepidóptera , Dioptidae).

GENERO II PAILLOTELLA (Steinhaus) .-Este género se caracteriza por la presencia de inclusiones polimórficas refringentes irregulares en el citoplasma de la célula . La única especie que se ha encontrado dentro de este género es Paillotella pieris(Paillot- Steinhaus) que ataca al gusano europeo de la col Pieris brassicae (Linn)(Lepidóptera Pieridae) .

GENERO II BERGOLDIA .(Steinhaus) .-Este género se caracteriza por la presencia de inclusiones granulares , principalmente -- en el citoplasma aunque ocasionalmente pueden encontrarse en - el nucleo , este género presenta las siguientes especies :

1. Bergoldia calypta(Steinhaus) .- Ataca al gusano del abeto Cacoecia murinana (Hbn) (Lepidóptero Tortricidae)
2. Bergoldia daboia n.s.p. Ataca a las larvas de las mariposas jaspeadas Peridroma margaritosa(Haw) (Lepidóptera,- Noctuidae).
3. Bergoldia lathetica n.s.p. Atacan a las larvas de las mariposas de la especie Junonia coencia (Hubner) (Lepidóptera Nymphalidae)
4. Bergoldia thompsonia n.s.p. Ataca a la oruga del marisma Estigmene acraea (Drury) (Lepidóptera, Arctiidae).
5. Bergoldia brassicae (Steinhaus) . Sus huéspedes son las larvas del gusano europeo de la col Pieris brassicae (Linn) (Lepidóptera Pieridae).

GENERO IV MORATOR .(Holmes) Estos virus causan una enfermedad en los insectos en los cuales no hay inclusiones polimórficas patológicas visibles . Se reporta una sola especie :
Morator aeratulae(Holmes) Produce la enfermedad llamada -

"sacbrood" en las abejas Apis mellifera (linn) (Hymenoptera, Apidae).

Independientemente de la clasificación propuesta por Steinhaus el subcomité de virus, del comité internacional de Nomenclatura ha aceptado los siguientes nombres genéricos, agregándoles la terminación virus.

1. Borrelina virus. (Paillot) .Causante de la polihedrosis nuclear .
2. Smithiavirus .(Bergold) .Causantes de polihedrosis citoplasmicas .
3. Belgoldiavirus (Steinhaus) .Producen granulosis.
4. Moratorvirus . (Holmes) Virosis no incluidas(28)

Se han propuesto algunos géneros más que aún no han sido aceptadas por el comité :

1. Birdia .Causante de polihedrosis nuclear en el intestino -- medio .
2. Xerosia. Virosis caracterizada por la presencia de polihedros en forma creciente .
3. Steinhausia . Agente causal de granulosis nucleares .
4. Paillotella . Agente causal de granulosis (2)

VI. ENFERMEDADES VIRALES PRODUCIDAS EN LOS INSECTOS

Actualmente se conocen más de 250 infecciones virales, causadas aproximadamente en 175 especies de insectos y arácnidos.

Se han encontrado que los Lepidópteros son los insectos más susceptibles a este tipo de infección, aun que en menor escala también se ha encontrado que existen individuos susceptibles dentro de los Himenópteros y Dípteros, muy rara vez pueden observarse - en Coleópteros (ver cuadros del 1 al 13)(19).

Las enfermedades producidas por agentes virales pueden ser clasificadas en dos grupos: en el primero tenemos la enfermedad causada por virus que se encuentran encerrados en cristales de proteína. Dentro de este tipo de padecimiento se encuentran la granulosis y la polihedrosis.

En el segundo grupo se tiene a las enfermedades por virus libres en los tejidos o sea producidas por virus no incluidos (2 y 22).

a) Polihedrosis.

La principal característica de esta enfermedad es la presencia de cuerpos polihédricos incluidos en los tejidos afectados siendo los más comunes: la piel, las células sanguíneas, el cuerpo graso y las traqueas. Dentro de estas inclusiones embebidas en su matriz, se encuentran partículas virosas que

pueden ser esféricas o en forma de bacilo. Hace algún tiempo se creía que los polihedros eran los agentes causales de la enfermedad, pero los investigadores Checos: Kamarek y Breindl demostraron que al tratarlos con álcali diluido se disolvía - liberandose de esta manera algo apenas visible que al microscopio óptico en campo obscuro parecían como puntos brillantes con movimiento browniano.

Bergold en 1948 demostró que estos puntos brillantes eran en realidad barras de virus, hasta la fecha todos los virus estudiados presentan esta forma.

Se considera a los polihedros como un medio excelente de transporte para los virus a la vez que les sirven de protección - por su resistencia a los cambios climáticos, a los agentes -- químicos, a la desecación y a las enzimas de putrefacción. -- Se tiene evidencias de que un polihedro puede retener la actividad viral por muchos años, a veces casi hasta 25. Si el -- virus se encontrara solo sin esta protección sería destruido con facilidad ya que es muy inestable.

Se conocen dos tipos de polihedrosis:

1. Polihedrosis nuclear.
2. Polihedrosis citoplásmica.

En la polihedrosis nuclear el virus se multiplica en el núcleo de las células infectadas y en la polihedrosis citoplásmica el virus se multiplica en el citoplasma de las células. (2 y 22).

a.1) Polihedrosis nuclear.

A este tipo de polihedrosis se le denomina nuclear precisamente porque los virus causales van a multiplicarse en el núcleo de la célula infectada.

La sintomatología típica de este padecimiento en las larvas se presentan unas cuantas horas antes de morir. Dependiendo del hospedero, el tiempo de incubación de la enfermedad puede variar entre cinco y veinte días, abarcando un periodo de cerca de una semana.

En general la sintomatología que presentan algunos insectos es la siguiente: las larvas infectadas pueden cesar de alimentarse, sus movimientos se vuelven lentos y perezosos, -- toman un color pálido o amarillo, a veces se hinchan ligeramente poniendose flácidos y flexibles. En estadíos muy -- avanzados de la enfermedad el integumento se rompe, dando salida al contenido licuado que se compone del tejido desintegrado y polihedros. Al morir las larvas por lo general

va a quedar colgando de sus patas traseras y al paso del -- tiempo toma una coloración gris o café obscura (23 y 2).

Se ha propuesto un ciclo para el desarrollo de esta enfermedad de la siguiente manera: (22).

Si los polihedros se encuentran contaminando las plantas -- donde vive la larva susceptible, al alimentarse la larva ingiere también los polihedros. Esto al llegar al tubo digesitivo de la larva son disueltos por los jugos alcalinos, así el virus es liberado, posteriormente entra en las células de los tejidos susceptibles. Aún se desconoce su mecanismo de entrada.

Una vez en el núcleo el virus se multiplica y se forman los polihedros, gradualmente el núcleo aumenta de tamaño, hasta que la presión es tan grande que la membrana nuclear se rompe, liberándose los polihedros a la célula hasta que esta -- también estalla y se disemina la enfermedad por todo el organismo. Cuando ya se encuentra en estado muy avanzado los tejidos se desintegran y acaban por licuarse todo el contenido del organismo, por último la piel muy delgada y frágil se desintegra al menor contacto y el contenido licuado con miles de polihedros escapa contaminado así a las plantas y

esparciendo la enfermedad (22).

Dentro de las propiedades de los polihedros se pueden observar que son insolubles en agua, éter, alcohol, acetona y -- sin embargo son solubles en ácidos y álcalis. Son difíciles de teñir con anilinas a menos que se traten con ácidos, su tamaño puede variar entre 0.5 y 15 micras, su forma es variada de insecto a insecto, más sin embargo se mantiene uniforme en cada polihedrosis. Su análisis químico demuestra la presencia de nucleoproteínas y aminoácidos. (27).

Los virus se encuentran distribuidos dentro de los polihedros variando su tamaño entre 20 y 50 milimicras de ancho -- por 200 ó 350 milimicras de largo. Las barras de los virus se encuentran rodeados de una membrana externa de desarrollo y de una membrana interna o íntima. En algunos insectos como en el caso del gusano de seda, en cada polihedro -- se encuentra una sola partícula viral, mientras que en otros insectos pueden encontrarse hasta ocho. Los virus causales de la polihedrosis nuclear tienen principalmente D.N.A.

Bergold propuso un ciclo de desarrollo del virus dentro de la célula en el cual el virus se fija al material cromático, ahí se liberan las subunidades esféricas que están for

mando la membrana de desarrollo, se utiliza la cromatina para el crecimiento de las membranas, dentro de las cuales -- las partículas virosas continúan con su desarrollo formando barras. La materia densa de las barras se fija otra vez a la cromatina y se desprende de su membrana, este proceso se repite hasta que se acaba toda la cromatina. Cuando las -- partículas virales se agrupan en manojos el polihedro comienza a formarse y posteriormente los embebe.

Algunos virus no son incluidos por los polihedros y entonces sirven para transmitir la infección a otras células. -- Existe la creencia de que un virus puede existir por muchas generaciones dentro de un insecto en forma latente. En muchos casos de polihedrosis nuclear el virus puede comportarse de una manera específica hacia un solo huésped o puede atacar a varias especies de insectos (2).

Dentro de las polihedrosis nucleares podemos citar un tipo diferente, que ha sido encontrado en las larvas de Tipúlidos: Tipula paludosa (Meig). Pueden observarse los polihedros en los leucocitos de las larvas enfermas y cuando la enfermedad se encuentra en estados muy avanzados el insecto de la apariencia de ser un gran depósito de células sanguíneas. También se tienen reportes de la presencia de la

enfermedad en células grasas, la forma que tienen estos polihedros es de gajo o de semicírculo (2).

Al contrario de otras polihedrosis nucleares, los polihedros presentan un comportamiento diferente al ser tratados con al cali ya que se hinchan, se alargan o se vuelven filamentos, y al haber una modificación en el pH a neutro, vuelven a su forma original.

Observando cortes de polihedros al microscopio electrónico - se pudieron ver virus agrupados en forma de barras. Estos - virus tienen un tamaño aproximado de 12 a 16 milimicras, pre sentando un período de incubación de 14 días (2 y 22).

a.2) Polihedrosis citoplásmica.

En 1934 Ishimori descubrió la primera polihedrosis citoplásmica en el gusano de seda, ya que al estudiarlo observó que se presentaban polihedros de las células de tejidos del intestino, considerándola una enfermedad diferente a la polihedrosis nuclear, pues el virus de esta polihedrosis sólo se va a multiplicar en el citoplasma.

Posteriormente Lotmar en 1941, observó polihedrosis semejantes en el intestino de la larva de la palomilla de la ropa (Tineola). A partir de entonces se han encontrado 30 espe-

cies de insectos susceptibles a polihedrosis citoplásmica(2).

Basandose en estudios histopatológicos realizados con insectos susceptibles se ha encontrado que el tejido digestivo, casi siempre la porción de las células del epitelio central es el más afectado. El sitio inicial de la infección es generalmente cerca de la parte posterior final del intestino y va progresando gradualmente. La piel no es atacada, el desarrollo de las larvas atacadas se retrasa mucho en comparación con el de las larvas sanas y se puede reconocer a -- los individuos enfermos ya que se afectan en su tamaño, perdida de apetito y a veces presentan una cabeza desproporcionadamente grande, largas cerdas y se han llegado a observar contracciones. Posteriormente se pueden observar a través del integumento dorsal se forma una area blanquecina o pálida además de que este integumento no es tan frágil como en el caso de la nucleopolihedrosis.

En estas últimas etapas de la enfermedad frecuentemente -- ocurre una regurgitación de los polihedros, su abundante -- expulsión por las heces, lo cual ayuda a diseminar la infección.

Después de la muerte el cadaver se pone negro, siendo más -

largo el período de aparición de este color que en el de las larvas muertas por la nuclear.

En comparación con los polihedros nucleares, los polihedros citoplásmicos no son tan fulminantes, además de que la infección casi se limita al intestino. En pruebas de rutina los polihedros citoplásmicos se tiñen más fácilmente de azul de metileno. Al ser tratados con álcali sólo se diluye una parte dejando un residuo esponjoso, perforado por agujeros que ocuparon las partículas virales.

No hay membrana que rodee al conjunto, para poder liberar - los virus es muy importante tomar en cuenta el factor tiempo y la concentración del álcali.

Las partículas virales son completamente distintas a las -- observadas en las polihedrosis nucleares presentan una forma icosaédrica, midiendo aproximadamente entre 20 y 70 milimicras de diámetro, su contenido principal es R.N.A.

Se ha visto que todos los virus de la polihedrosis citoplás mica son muy parecidos en estructura, por lo cual se puede pensar en la posibilidad de que la mayoría de estos virus - sean el mismo

Tanada y Chang en 1960 publicaron un artículo sobre la ma-

riposa nocturna Pseudaletia unipuncta, en el cual refiriéndose a la patogénesis de la enfermedad dicen que puede ser crónica y provocar baja mortalidad, siendo la edad de la larva un factor de susceptibilidad muy importante en donde las más jóvenes son las más susceptibles, cuando las larvas llegan a el estado adulto pueden transmitir la enfermedad a los huevecillos (2, 22, 27 y 31).

b) Granulosis.

La primera noticia que se tiene de esta enfermedad fue en 1926, cuando Paillot describe con el nombre de "Pseudograsserie", la cual había estudiado en el gusano europeo de la col: Pieris brassicae. Steinhaus en 1947 la llama "Granulosis". A partir de esta fecha se conocen más de 30 infecciones con síntomas similares. Las larvas de lepidópteros son las únicas que se han observado con este tipo de padecimiento, siendo las especies más susceptibles: Pieris, Euxoa, Perridroma, Cacoecia, Eucosoma y Fumonia (2).

La principal característica de esta enfermedad es la presencia de granulaciones en todo el cuerpo. Los gránulos son cristales diminutos que al ser observados al microscopio electrónico se presentan como cuerpos ovoides y opacos que miden aproximadamente 0.25 micras (27).

Basandose en las propiedades de los polihedros, Bergold y - otros investigadores trataron los gránulos con álcali diluhido, aparentemente se liberan las partículas virales de los - gránulos y se pueden observar cavidades en las que quizás se encuentren los virus, las partículas virales miden aproximadamente 50 X 200 milimicrones. Cada una de las granulaciones o cápsulas típicamente contiene una sola partícula viral en forma bacilar, muy eventualmente se han reportado virus en - barras.

Las cápsulas de las células del tejido graso pueden juntarse en burbujas de varias micras de diámetro, excepto por su forma y tamaño las propiedades de los gránulos son similares a la de los polihedros. Los virus de las granulaciones poseen también membranas íntimas de desarrollo. La membrana interna tiene una estructura helicoidal y en cada extremo de esta membrana hay una cápsula cefálica con función desconocida.- En muchas de sus particularidades estos virus son similares a los causantes de la polihedrosis.

A ciencia cierta no se sabe cual es el sitio de desarrollo del virus, como puede ser en el núcleo puede ser en el citoplasma. Algunos investigadores proponen una división de las granulosis en nucleares y citoplásmicas. De cualquier mane-

ra en ambos casos se presentan granulaciones con las mismas características (26).

Los principales tejidos afectados en la granulosis son el tejido adiposo, la epidermis, la matriz traqueal, las células - sanguíneas (2).

Los síntomas de la granulosis son más notorios que los de la polihedrosis, dependiendo de la especie hospedera . Los primeros signos de la infección se presentan entre los tres y - cinco días después de haber ingerido la planta infestada por la suspensión viral. Antes de que la larva muera cobra una apariencia verduzca o amarilla lechosa en las superficies -- dorsales mientras que en la superficie ventral es casi blanca, a veces el integumento es casi moteado o brillante, la - larva es menos activa que las sanas. El cuerpo de la larva enferma es blando y sin fuerzas, en este estado come muy po- co antes de la muerte y el cuerpo se pone obscuro y luego -- completamente negro. Se presenta una marca licuefacción de los tejidos internos. El integumento no es tan frágil como en la nucleopolihedrosis, las larvas moribundas o muertas quedan colgando de las hojas de los árboles. Al observarlas al microscopio presentan un color muy obscuro debido a la gran cantidad de los gránulos que contiene. Algunas veces las -

larvas pueden sobrevivir hasta el estado de pupa en donde - pueden morir como prepupas anormales. Las larvas mueren en un período de 6 a 20 días después de la infección. En este - último período la larva sufre un cambio de coloración en su sangre adquiriendo un color verde oscuro. Al morir la larva se vuelve lechosa y café.

El núcleo de las células infectadas es esférico ú ovalado. En los inicios de la enfermedad los nucleolos se rompen formando una masa irregular, el núcleo pictónico con el material cromático condensado se agrupa en el centro o a un lado de la célula. Algunas veces el material nuclear puede formar un anillo parcial cerca de la membrana nuclear se hace invisible y el núcleo se hipertrofia. Aparentemente hay un decremento en el material cromático y las células incrementan su tamaño. La división entre el núcleo y el citoplasma desaparece, ocupando el núcleo toda la célula. En el tejido graso el número de los globulos grasos desaparecen -- (2 y 22).

Tanada en 1956 - 1959, describe un caso que puede ser considerado como sinergismo entre el virus de la granulosis y el de la polihedrosis en el gusano del soldado Pseudaletia -- unipuncta (Haw), ya que se presentó un aumento en la viru-

lencia del virus de la granulosis al agregarle el otro virus. También hay un aumento en la susceptibilidad de los insectos cuando se tratan con virus y bacterias al mismo tiempo. Tana da trató al virus de la granulosis con calor para inactivarlo y luego lo inoculó junto con el de la polihedrosis, obteniéndose un efecto sinérgico. De esto sacó a conclusión que el virus de la granulosis está constituido por dos partes: una infectiva y la otra invasiva (32).

c) Infecciones producidas por virus no incluidos.

Dentro de las infecciones virales se encuentran las producidas por virus que no forman ningún tipo de inclusión dentro del huésped. Este tipo de enfermedad es muy poco conocida, pues solamente en dos casos se ha podido identificar la presencia de partículas virales por medio del microscopio electrónico.

La principal característica de este padecimiento es que los virus no forman ningún tipo de cápsulas o inclusiones, por lo cual el virus se encuentra libre en los tejidos de los insectos. Una de las primeras enfermedades de este tipo que ha sido estudiada es la producida en un Heminóptero: la abeja Apis mellifera. La enfermedad producida en las larvas de estas abejas se llama "sacbrood". Para determinar la na

turalaleza del agente causal, se utilizaron los filtrados obtenidos de abejas enfermas, que habían sido trituradas, centrifugadas y lavadas para así obtener un concentrado del virus e infectar a las larvas sanas. Otra enfermedad producida por este tipo de virus es la parálisis también producida en las abejas pero en estado adulto (22).

El gusano del soldado Pseudaletia unipuncta se encontró esta enfermedad, Wasser en 1952 demostró por medio del microscopio electrónico la presencia de pequeñas partículas esféricas de 25 milimicras de diámetro las cuales se cree que -- son las partículas virales (2).

En general las larvas enfermas se hinchan y se vuelven más -- oscuras que los insectos normales. La cutícula de la larva enferma tiene una apariencia blanda, algunas veces la porción media parece sin fuerzas, no se presenta ni desintegración ni licuefacción de los tejidos, la muerte puede ocurrir en los estados larvarios o en el estado de pupa. Al avanzar la enfermedad la larva sucumbe gradualmente, se vuelve perezosa y comienza a comer poco, generalmente la muerte sobreviene a los 6 ó 15 días de iniciada la infección.

Una de las características de la enfermedad es la aparición

de cristales birrefringentes , que no son cristales de virus sino que parecen ser una consecuencia del metabolismo - transtornado del insecto .

Otro tipo de virus no incluidos es el llamado virus "sigma" de la mosca Drosophila melanogaster (meig). El único síntoma conocido causado por este virus es el cambio de sensibilidad de las moscas infectadas al dióxido de carbono , causando en estas moscas una parálisis irreversible al ponerlas en contacto con CO₂ por pocos segundos , mientras que las larvas sanas no presentan ningún síntoma . Este virus es transmitido por los gametos, sin seguir la segregación mendeliana sino una herencia citoplásmica materna .

En 1954 Xeros describe otra enfermedad causada por virus no incluidos en las larvas de tipúlidos : Tipula paludosa , los síntomas que presentan estos insectos son : una coloración púrpura intenso que se observa a través del integumento también hay un aumento en los lóbulos del cuerpo graso , al acercarse la muerte el color se intensifica y se expande por todo el cuerpo , la muerte ocurre a las dos o cuatro semanas después de iniciada la infección . Si en esta etapa se abre la larva , se escapa un líquido blanco delgado dentro de la cual se encuentra una solución concentrada de virus que tie-

ne brillantes matices iridiscentes , de aquí que a este virus se le denomine "virus iridiscente de Tipula" TIV. Aparentemente estos virus se desarrollan en el citoplasma de las células del cuerpo graso , las cuales se ven llenas de esferas irregulares de un diámetro de 100 a 130 milimicras .

Otra de sus características es que se producen en grandes cantidades , aproximadamente llegan a representar al 25% del peso de la larva . En experimentos realizados se ha visto que este virus puede transmitirse de una especie de Díptero a otra e inclusive de Dípteros a Coleópteros (2 y 39).

d) Infecciones virosas latentes.

Se cree que los virus pueden sobrevivir en un huesped : por varias generaciones sin causar síntomas visibles , pero al recibir cierto estímulo se activa causando una cierta infección , los activadores más frecuentes que pueden tomarse en cuenta son : el calor , el frío, la humedad excesiva , la sobrepoblación de los insectos , agentes químicos , luz ultravioleta y la calidad de los alimentos (2)

e) Factores que afectan la susceptibilidad de un Insecto.

En los estudios realizados con las mariposas nocturnas pare

ce ser que las epizootias virales presentan una resistencia relativa a la enfermedad en pruebas de laboratorio , no así en el campo . Las diferentes edades de los insectos son también factores importantes en la infección ya que como en el caso del gusano de seda Bombyx mori son más susceptibles a la enfermedad , en este caso a la polihedrosis , las larvas más maduras . Sin embargo Bergold encontro en la larva de Choristoneura del pino una falta de susceptibilidad a la enfermedad si se alimenta a la larva con comida contaminada 10 días antes de llegar al estado de pupa .Smith indica que Sphinx linguistri , otra mariposanocturna es más susceptible cuando la larva es más joven . Los estudios realizados con Pseudaletia unipuncta demostraron que las dos primeras etapas de desarrollo de las larvas hubo un 78% de mortalidad pero al llegar a la quinta y sexta etapa en el desarrollo se presentó un alto grado de resistencia siendo la mortalidad de 23% . Algunos autores llaman a este hecho como "maduración - inmunitaria" . Se debe considerar en la determinación de la susceptibilidad de un insecto a la dosis del inóculo viral. La mayoría de los virus que se reportan presentan una gran actividad en su capacidad infectiva yalta mortalidad con pequeñas dosis . Se ha visto que no afecta en la susceptibilidad el hecho de alimentar a una larva varios días con comi

da infectada .

Se realizaron experimentos utilizando diferentes tipos de alimentación , observandose que tampoco afecta mucho a la --suceptibilidad de las larvas.

En algunos insectos como Pseudaletia unipuncta se considera un factor muy importante el sinergismo que se presenta al -infectar una larva con dos tipos diferentes de virus . Los -experimentos realizados indican que la virulencia se incre-menta , pues en muchos casos donde las larvas habían presen-tado resistencia a un virus , al ser alimentadas con comida contaminada con el inóculo de una mezcla viral se enfermaron y murieron . En la mayoría de los casos en los caules se ali-mentó a las larvas con el inóculo de virus se presentaron -- los síntomas típicos de uno ó a veces ambos , lo cual indica que una multiple infección viral puede producirse . En otros insectos como Pieris rapae no se presentó este fenómeno ,-- por lo cual el hecho de que se presente un efecto sinergéti-co usando dos virus no puede generalizarse , más si puede to-marse como una posibilidad de incrementar la suceptibilidad de algunos insectos .

Se debe considerar la posibilidad de la existencia de un vi

rus en estado latente en el insecto . Bergold reporta que el el virus de la granulosis Cacoecia murina , no fue letal en el gusano del abeto , más sin embargo este virus activó al de la polihedrosis que se encontraba en forma latente (33).

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
LEPIDOPTERO	ANTHELIDAE	<i>Pterolocera amplicornis</i> --- (Wlk).	Nucleopolihedrosis
	ARCTIIDAE	<i>Apantes virgo</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Arctia caja</i> (L)	Nuclearpolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
		<i>Arctia villica</i> (L)	Polihedrosis citoplásmica
		<i>Cynia medica</i> (Clerck)	Nucleopolihedrosis
		<i>Diacrisia purpurata</i> (L)	Nucleopolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
		<i>Estigmene acrea</i> (Drury)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Euplagia quadripunctaria</i> -- (Poda)	Polihedrosis citoplásmica
		<i>Hyphantria cunea</i> (Drury)	Polihedrosis
		<i>Hypocrita jacobaeae</i> (L)	Nucleopolihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Panaxia dominula</i> (L)	Nucleopolihedrosis
		<i>Phragmatobia fuligionosas</i>	Polihedrosis
	BOMBYCIDAE	<i>Bombyx mori</i> (L)	Nuclear polihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
			Flacherinay Gatina.
	DIOPTIDAE	<i>Phyganidia californica</i> Pack	Nuclearpolihedrosis
	EPIPASCHIIDAE	<i>Tetralophascortealis</i> (Led)	Polihedrosis.
	GALLERIIDAE	<i>Galleria mellonella</i> (L)	Polihedrosis
	GELECHIIDAE	<i>Recurvariamilleri</i> (Busck)	Granulosis
	GEOMETRIDAE	<i>Abraxas grossulariata</i>	Nucleopolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
		<i>Biston betularia</i>	Polihedrosis citoplásmica
		<i>Biston robustum</i>	Virosis no identificada
		<i>Bupaluspiniarius</i> (L)	Nuclear polihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
			Polihedrosis citoplásmica
		Ennomos quercinaria (Hufn)	Nuclerpolihedrosis
		Nepytia canosaria (Wlk)	Polihedrosis
		Operophtera brumata (L)	Polihedrosis citoplásmica
		Oporinia autumnata (Borkh)	Nucleopolihedrosis
		Ptychopoda seriata (Schrk)	Polihedrosis
		Sabulodes caberata (Guen)	Polihedrosis
			Granulosis
	LASIOCAMPIDAE	Dendrolimus pini (L)	Polihedrosis
		Malacosoma americanum (F)	Polihedrosis
		Malacosoma disstria (Hbn)	Nuclearpolihedrosis
		Malacosoma fragile (Strech)	Nuclearpolihedrosis
	LIMACODIDAE	Natada nararia (Moore)	Granulosis
	LICAENIDAE	Lycaena phalaeas (L)	Polihedrosis citoplásmica
	LYMANTRIIDAE	Daschira pudibunda (L)	Polihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Euproctis chrysorrhea</i> (L)	Polihedrosis citoplásmica
		<i>Hemerocampa leucostigma</i>	Polihedrosis
		<i>Lymantria fumida</i>	Virosis no identificada
		<i>Lymantria monacha</i> (L)	Nucleopolihedrosis
		<i>Nygmia phaeorrhoea</i> (Donov)	Polihedrosis
		<i>Orgyia antiqua</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Porthetria dispar</i> (L)	Nucleopolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
		<i>Stilpnotia salicis</i> (L)	Polihedrosis
	MEGALOPYGIDAE	<i>Megalopyge opercularis</i>	Granulosis
	NOTODONTIDAE	<i>Cerura hermelina</i> (Goeze)	Polihedrosis
		<i>Heterocampa guttivitta</i> (Wkl).	Polihedrosis
		<i>Phalera bucephala</i>	Nuclearpolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica.

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Stauropus alternus</i>	Polihedrosis
	NYMPHALIDAE	<i>Aglais urticae</i> (L)	Nuclearpolihedrosis
			Polihedrosis citoplásmica
		<i>Argynnis lathonia</i>	Polihedrosis
		<i>Charaxes jasius</i>	Polihedrosis
		<i>Junonia coenia</i>	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Nymphalis antiopa</i>	Polihedrosis
		<i>Vanessa atalanta</i> (L)	Nucleopolihedrosis
		<i>Vanessa cardui</i>	Polihedrosis citoplásmica
			Nucleopolihedrosis
	OECOPHORIDAE	<i>Diurnea fagella</i> (Schiff)	Polihedrosis
	OLETHREUTIDAE	<i>Carpocapsa pomonella</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Eucosma griseana</i> (HbN)	Virosis no identificada
			Polihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
	PHALAEINIDAE	<i>Spilonota ocellana</i>	Granulosis
			Nucleopolihedrosis
		<i>Agrotis segetum</i>	Nucleopolihedrosis
			Polihedrosis citoplasmica
			Granulosis
		<i>Alabama argillacea</i>	Polihedrosis
		<i>Anticarsia gemmatilis</i> (HbN)	Polihedrosis
		<i>Autographa biloba</i> (Steph)	Polihedrosis
	PHALAEINIDAE	<i>Autographa californica</i>	Nucleopolihedrosis
			Granulosis
		<i>Catabena esula</i> (Druce)	Polihedrosis
		<i>Chorizagrotis auxiliaris</i> (Grote)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Diataraxia oleracea</i> (L)	Polihedrosis citoplasmica

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Euplexia lucipara</i> (L)	Granulosis
		<i>Heliothis phloxiphaga</i> (grt & Rob).	Polihedrosis
		<i>Laphygma exempta</i> (Wlk)	Virosis no identificada
		<i>Laphygma frugiperda</i> (Smith)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Mamestra brassicae</i> (L)	Virosis no identificada
		<i>Moma champa</i> (Moore)	Virosis no identificada
		<i>Melanchra persicariae</i> (L)	Granulosis
		<i>Nephelodes emmedonia</i> (Cram)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Peridroma margaritosa</i> (Haw)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Persectania ewingi</i> Wwd.	Granulosis
		<i>Pseudaletia unipuncta</i> (Haw)	Nucleopolihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
			Granulosis
			Virosis no incluidas
		Rachiplusia nu (Guen)	Polihedrosis
		Spaelotis clandestina (Harr)	Polihedrosis
		Trichoplusia ni (HbN)	Nucleopolihedrosis
	PHALONIIDAE	Clysiana ambiguella (HbN)	Polihedrosis
	PHYCITIDAE	Dioryctria aplendidella (H.S.)	Virosis no identificada
		Aporia crataegi (L)	Polihedrosis
		Colias phylodice euryteme (Bdv)	Nucleopolihedrosis
		Pieris brassicae (L)	Granulosis.
			Infección viral conforma- ción de inclusiones poli- mórficas.

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Pieris rapae</i> (L)	Nucleopolihedrosis
			Granulosis
	PSYCHIDAE	<i>Cryptothelea junodi</i> (Heylaerts)	Nucleopolihedrosis
	PYRALIDIDAE	<i>Dichocrocis punctiferalis</i> (Guen)	Virosis no identificada
	PYRAUSTIDAE	<i>Blepharomastix acutangulae</i> (Snellen).	Polihedrosis
	SATURNIIDAE	<i>Antherea paphia</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Coloradia pandora</i> (Blake)	Polihedrosis
		<i>Hemileuca maia</i> (Drury)	Polihedrosis
		<i>Nudaurelia cytherea</i> (F)	Polihedrosis
		<i>Samia cynthia</i> (Drury)	Polihedrosis
		<i>Samia ricini</i> (Bdv)	Polihedrosis
		<i>Saturnia pyri</i> (Schiff)	Polihedrosis
	SATYRIDAE	<i>Dira megera</i> (L)	Polihedrosis citoplasmica
	SPHINGIDAE	<i>Celerio euphorbiae</i> (L)	Polihedrosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		<i>Celerio galii</i> (vonn Rott)	Polihedrosis
		<i>Deilephila elpenor</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Laothoe populi</i> (L)	Nucleopolihedrosis
		<i>Proserpinus proserpina</i> -- (Pall).	Polihedrosis
		<i>Smerinthus ocellatus</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Sphinx ligustri</i> (L)	Polihedrosis
	THAUMETOPOEIDAE	<i>Thametopoea pitoycampa</i> (Schiff)	Nucleopolihedrosis
		<i>Thaumetopoea processionea</i> (L)	Polihedrosis
	TINEIDAE	<i>Tinea columbariella</i> (Wocke)	Polihedrosis
		<i>Tinea pellionella</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Tineola bisselliella</i> (Hum)	Nucleopolihedrosis
	TORTRICIDAE	<i>Accleris variana</i> (Fern)	Nucleopolihedrosis
		<i>Amelia pallorana</i> (Rob)	Granulosis

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
HYMENOPTEROS		<i>Argyrotaenia velutinana</i> (Wlk)	Granulosis
		<i>Cacoecia murinana</i> (Hbn)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Choristoneura fumiferana</i> (Clem)	Polihedrosis
			Granulosis
		<i>Homona caoffearia</i> (Nieth)	Polihedrosis
		<i>Tortrix loeflingiana</i> (L)	Polihedrosis
		<i>Tortrix viridana</i> (L)	Polihedrosis
	ZYGAENIDAE	<i>Harrisina brillians</i> (B & Mc. D)	Granulosis
	APIDAE	<i>Apis mellifera</i> (L)	Sacbrood (Virosis sin -- cuerspos de inclusión).
	DIPRIONIDAE	<i>Diprion Hercyniae</i> (Harting)	Nucleopolihedrosis
		<i>Diprion nipponica</i> (Rohwer)	Virosis no identificada

GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
		Diprion pallida (Klug)	Nucleopolihedrosis
		Diprion pini (L)	Nucleopolihedrosis
		Diprion polytoma (Harting)	Nucleopolihedrosis
		Neodiprion abietis (Harr)	Polihedrosis
		Neodiprion lecontei (Fitch)	Polihedrosis
		Neodiprion mundus (Rohwer)	Polihedrosis
		Neodiprion nanulas (Schedl)	Polihedrosis
		Neodiprion sertifer (Geoff)	Virosis no identificada
			Polihedrosis
		Neodiprion taede (Ross)	Polihedrosis
	PAMPHILIIDAE	Acantholyda nemoralis (Thompson)	Posible polihedrosis
		Cephaleia abietis (L)	Polihedrosis
		Cephaleia alpina (Klug)	Polihedrosis
	TENTHREDINIDAE	Pristiphora erichsonii (Hartig)	Polihedrosis



GENERO	FAMILIA	ESPECIE	ENFERMEDAD
DIPTERA		Nematus olfaciens (Benson)	Polihedrosis
	CALLIPHORIDAE	Calliphora vomitaria (L)	Polihedrosis
	CECIDOMYIIDAE	Contarinia trici (Kirby)	Polihedrosis
		Sitodiplosis mosellana (Gehin).	Polihedrosis
	DROSOPHILIDAE	Drosophila fasciata (Meig)	Virus sigma
	TENDIPEDIAE	Chironomus tentans (F)	Tipo de inclusión no <u>iden</u> tificada
COLEOPTERA	TIPULIDAE	Tipula paludosa (Meig)	Polihedrosis
			Virosis sin cuerpos de <u>in</u> clusión.
	CERAMBYCIDAE	Batocera lineolata (Chevrolat)	Virosis no identificada
	DERMESTIDAE	Anthrenus museorum (L)	Polihedrosis
ORTHOPTERA		Dermestes lardarius (L)	Polihedrosis
	GRYLLIDAE	Acheta domestica (L)	Grupos de inclusión en la sangre.

VII. USO DE LOS VIRUS DENTRO DEL CONTROL BIOLOGICO

Desarrollo Histórico .-

Las enfermedades virosas dentro del control natural de insectos desempeñan un papel muy importante ,ya que las investigaciones -- realizadas hasta ahora han proporcionado varios resultados exito-- sos en la introducción del virus principalmente en los árboles -- forestales de Canada.

Para desarrollar artificialmente razas de enemigos naturales es necesario tener un conocimiento muy amplio de las relaciones in timas entre todos los elementos de las plagas , esto significa-- el estudio de sus relaciones con el medio ambiente y sus enemi-- gos naturales , estudiando sus reacciones ante cualquier estímulo ya sea natural o artificial ,también deben de considerarse las técnicas de manipulación y conservación , así como los programas de multiplicación del agente patógeno que se vaya a utilizar en este caso .

Puede considerarse que el control biológico apenas se encuentra en sus comienzos , pues aunque se hayan hecho varios intentos - infructuosos aún falta mucho por estudiar para que se considere que puede aplicarse este método con toda seguridad , hasta aho--

ra se han logrado éxitos importantes , los cuales servirán de base para realizar nuevos estudios .

El primer establecimiento exitoso de una enfermedad viral fue - logrado por Balch en 1946 (4) quien introdujo el virus polihedrico del tentredino europeo del abeto Diprion hercyniae (Htg) en - New Foundland donde nunca había sido observado este virus , ejer-ciendose un buen control natural en los brotes de las plagas en Canada.

Thompson y Steinhaus en 1949 y en 1950 (35) reportan uno de los logros más exitosos usando el virus causal de la polihedrosis- contra el gusano de la alfalfa en California .Este fue un hecho muy importante ya que el virus representa un gran papel en el - control de insectos plaga , sin embargo estas epizootias desa--rolladas en forma natural no son constantes y al presentar es--tas irregularidades no se logra un control satisfactorio contra el insecto .Por esta razón se intento iniciar las epizootias de una manera artificial aplicando el virus en asperciones.

Bird en 1953 (6) introdujo una enfermedad viral en un lugar don-de no se encontraba presente , usando equipo aereo ó terres--tre para la aplicación del virus del tentredinido europeo del - pino .

Este virus fue obtenido en Suecia y luego fue aplicado en Canada .
Dowden y Girth en 1953 (2) hicieron estudios similares en Estados Unidos .Estos éxitos han dado lugar al uso del virus en E.U. y--
en Canada en forma amplia.

Mc. Kenney en 1944(16) reporta la existencia de control micro-
biológico natural en las cosechas de Alfalfa de Arizona .

En 1953 Hall (15) hace un reporte de la importancia que represen_
ta las enfermedades virales contra la plaga de la alfalfa consti-
tuida por Autographa californica en el estado de Washington.

En 1961 Hall reporta algunos aspectos de la aplicación que tiene
la patología de los insectos (17)

Falcon en 1971(21) obtuvo otro éxito al usar el virus de la -
granulosis en California contra el gusano de la manzana Laspeyre-
sia pomonella .

CULTIVO MASIVO DE VIRUS DE LOS INSECTOS.-

La preparación masiva de cualquier microorganismo requiere una -
investigación completa de todas las características y necesida_
des del mismo para ser cultivados en el laboratorio . Debe de u-
sarse un método adecuado por el cual puedan producirse cantidades

virales tales que sirvan para realizar pruebas de campo.

Al ser el virus un parásito intracelular obligado el único mé todo práctico para poder hacer una producción viral a gran escala es haciendo uso de insectos vivos susceptibles (25) . El material viral se obtiene a partir de las larvas enfermas o muertas por - una infección virosa de manera natural en el campo . Las larvas recolectadas son llevadas al laboratorio donde se trituran , son resuspendidas en agua y son centrifugadas, obteniéndose un sedimen to con el material sumamente infeccioso . Es necesario contar -- con un stock de insectos sanos los cuales van a ser posteriormente infectados con el material viral obtenido .

Actualmente se cuenta con criaderos de insectos que son alimentados artificialmente y que posteriormente son infectados con diferen tes dosificaciones de material viral para así obtener cantidades de virus lo suficientemente grandes como para poder ser aplica das en el campo.

Como medida de prevención contra una infección viral los huevos producidos en los criaderos se sumergen en formaldehído al 10% por media hora , lavándolos después con agua por 10 minutos.

Se colocan las larvas sanas en barriles de plástico los cuales -

contienen comida contaminada con el material viral ,se permite - que las larvas se alimenten por varios días hasta que se obtiene un buen desarrollo de la enfermedad y todas mueren .

Estas larvas se recolectan periódicamente y después de ser triturada se diluyen , ya lograda esta solución se procede a hacer --- pruebas de infectividad y a hacer una cuenta de polihedros por - medio de un hematímetro .

Con el material infeccioso obtenido por este método pueden hacer, se dos cosas :

1. Darlo otra vez como alimento a las larvas sanas de la plaga - que se quiere combatir y soltarlas al campo , para que así - diseminen la enfermedad.
2. Aplicar la solución sobre las cosechas en forma de asperciones

FACTORES QUE AFECTAN A LA PRODUCCIÓN MASIVA DE VIRUS.-

Uno de los factores que se tiene que tomar en cuenta en esta - producción a gran escala es la concentración de polihedros que se dá en la dieta usada para alimentar a las larvas sanas.

También es muy importante el tiempo que se le permita a la larva alimentarse con el inóculo ya que dependiendo de la enfermedad

que se quiere producir y de la especie del insecto utilizado es el tiempo de incubación de la enfermedad .

Otro factor es la edad de las larvas ya que basándose en los reportes experimentales , dependiendo de la especie del insecto que se trate van a ser susceptibles las larvas . En algunos casos lo será en los primeros estadios y en otros casos ya casi cuando llegan a adultos(18).

VIAS DE TRANSMISION DE VIRUS EN EL CAMPO.-

Los virus pueden infectar a los insectos haciendo uso de vías naturales dentro de las cuales se encuentran :

1. Contaminación por adultos .
2. Insectos parásitos .
3. Insectos Carnívoros .
4. Viento .
5. Lluvias
6. Agua de irrigación .

Contaminación de adultos .- Los insectos que han logrado llegar al estado adulto pueden causar una contaminación externa - en los huevos (aprox. 5 a 30%) y las larvas contaminadas sirven como vectores de los virus .

La transmisión por medio de insectos parásitos se considera - como una transmisión mecánica , un ejemplo clásico es el causado por el parásito más común de la oruga de la alfalfa Colias philodice eurytheme, el parásito es Apanteles medicaginis - (Musebeck). Estos parásitos también pueden servir como vectores

Los insectos carnívoros van a ser infectados al alimentarse con los cuerpos de los insectos que murieron a causa del virus .

El viento fue un factor estudiado por Steinhaus y Thompson al hacer varios experimentos en los cuales soplaban corrientes de aire a través del suelo provocando que los cultivos queden infectados , por otra parte si se tratan cultivos infectados - con corrientes de aire orientadas hacia el cultivo que no está infectado se obtiene un pequeño índice de infestación en el - segundo campo (35).

Las lluvias y las aguas de riego son factores de transmisión mecánicos . Se pensó en que podría existir otro mecanismo de transmisión del virus siendo este a través de los conductos vasculares de la planta ; se demostró que esto no era posible y que a pesar de que en algunos campos existía el virus en forma natural en el suelo , la planta no era capaz de transportar lo.

aunque mecánicamente la planta puede transmitir la enfermedad .

APLICACION.-

Se ha podido ver que el costo de la producción y la aplicación - de los virus a gran escala para usarlos como insecticidas no es muy grande , siendo este costo parecido al que requieren los insecticidas químicos .

La aplicación puede efectuarse ya sea con equipo aereo o con equipo terrestre . El uso del equipo terrestre es más lento y menos completo , siendo a su vez solo un poco más barata que la aplicación aerea . El material viral puede ser aplicado en forma de asperciones: en spray o en forma de polvos , siendo más efectiva el uso de sprays(35).

TIEMPO DE APLICACION.-

La mayoría de los agricultores no siempre saben determinar cuando debe aplicarse el virus , lo cual es un factor sumamente importante .Por lo general el daño producido por una plaga se identifica demasiado tarde como para poder utilizar la enfermedad viral en el control, ya que esta enfermedad tiene un período de incubación largo .Para solucionar este problema debe hacerse una revisión práctica de los programas de control y contar con -

tar con la supervisión de entomólogos (35)

DOSIS.

Las dosis que se apliquen en el campo dependen directamente de la enfermedad que se quiera producir y de la especie del insecto plaga .

Para calcular la cantidad de virus que se aplican por mililitro en un cultivo se hace una determinación aproximada contando el número de polihedros en un hematocímetro , sin ser esta una determinación exacta .

INFLUENCIA DE LOS FACTORES FISICOS

Existen en la naturaleza diversos factores que pueden ser responsables parcialmente del desarrollo de una epizootia .

Entre ellos tenemos la temperatura y a la humedad que aunque - aparentemente no tienen una influencia directa en la suceptibilidad del insecto se ha visto que cuando ambos son favorables la población del huesped se incrementa existiendo así una mayor probabilidad de insectos suceptibles . El período de incubación es reducido al elevarse la temperatura , existiendo una temperatura óptima para cada enfermedad . Se ha visto que en algunos -- insectos una temperatura elevada es capaz de inhibir infeccio

nes virales , aunque también puede morir el insecto .

La luz del sol interviene en algunos casos reduciendo la actividad viral casi hasta el 50% (Keller 1973) (21).

La concentración del virus influye mucho en el período de incubación de la enfermedad , así mismo con el tiempo y la distribución viral representan factores importantes pues de ellos dependen que se alimenten los insectos cuando deben hacerlo (16).

MODOS DEL TRANSPORTE DEL VIRUS .

Para poder elegir un buen método de transporte debe considerarse la seguridad con la cual un microorganismo puede ser transportado de un lugar a otro, conservado su viabilidad y utilidad.

La transportación se hace usualmente en dos formas :

1. Enviando insectos vivos enfermos de un virus determinado .
2. Enviando individuos muertos por una infección viral .

En el primer caso el envío debe hacerse con la mayor rapidez posible . Para que el envío sea correcto se colocan por separado cada insecto en frascos viales completamente limpios usando tapones porosos . Estos frascos deben de ir debidamente etiquetados con la información correspondiente a todo lo relati

vo al insecto del que se trata ,desde el lugar y la fecha de recolección hasta las características y comportamiento anormal que presentan .

Es recomendable también hacer un informe acerca de la abundancia del insecto en el lugar de la recolección ,el grado del brote y las condiciones en que ocurrió así mismo como las características del medio ambiente y su naturaleza ecológica .

PERSISTENCIA DEL VIRUS EN EL CAMPO.-

El éxito ó el fracaso del uso de los virus en el campo depende en gran parte de la habilidad que estos tengan para mantenerse a un nivel que pueda asegurar una diseminación de la infección en generaciones de huéspedes subsecuentes .A esta posibilidad o habilidad que tiene el microorganismo para sobrevivir en estas condiciones se le llama también resistencia en el campo , considerandosele una actividad residual en relación con los patógenos aplicados , cuando se hizo una reducción rápida de insectos.

La actividad residual no se considera muy importante en el caso de haberse usado una cepa muy patógena que acabó con la mayor parte de la plaga sin que esta aumente de nuevo en el mismo ciclo de crecimiento de la planta .

La actividad residual cobra importancia al tratarse de plagas que tienen apariciones subsecuentes ó generaciones superpuestas en el mismo ciclo de crecimiento de la planta . Los virus son un ejemplo de esta actividad residual ya que persisten en las larvas muertas que quedan colgando de las hojas dándole al virus una mayor oportunidad de ser un foco de infección esparciéndose por la planta al morir la larva .

Sin embargo aparentemente los virus no persisten en el campo lo suficiente como para causar una mortalidad significativa año con año (Falcon 1976) (21) .

VIII CONTROL BIOLOGICO EN MEXICO

Dentro del control biológico de insectos en el País la mayor parte de los estudios realizados se han hecho usando insectos predadores y parásitos de insectos -plaga, los cuales han sido distribuidos según la necesidad de los suelos agrícolas .

En la actualidad los insectos más combatidos por este método son: la mosca prieta , la mosca de la fruta , las plagas que atacan al algodón maiz y alfalfa y algunos lepidópteros .

Los estados donde se han realizado más estudios con insectos -- predadores y parásitos son : Baja California , Colima , Coahuila , Chiapas , Chihuahua , Jalisco , Michoacan , Morelos , Oaxaca , Sonora , Sinaloa , Tampico y Veracruz.(1)

Los estudios realizados en México sobre patología de insectos han sido muy pobres ya que se presentan diversos problemas como son : la falta de presupuesto para realizar estudios adecuados y por lo tanto la falta de bases para poder avanzar en este campo (14).

En 1910 D'Herelle (9) reporta una epizootia en las langostas provenientes de Guatemala que atacaban cosechas de Yucatán . Esta epizootia fue tan grande que la población de langostas quedó muy--

reducida . En 1912 D'Herelle aisló una bacteria gram negativa que llamó Cocobacillus acridiorum considerándola agente causal de la enfermedad , posteriormente se hicieron pruebas en cultivos puros y se obtuvieron síntomas característicos . A partir de este éxito D'Herelle realizó experimentos similares en Argentina , Colombia y Tunez , donde obtuvo buenos resultados . Posteriormente este método fue abandonado por eceptisismo de otros investigadores.

En 1948 Steinhaus (29) basandose en los estudios realizados por D'Herelle reporta observaciones de enfermedades y parasitosis inducidas en condiciones de laboratorio así como el manejo de estos agentes patógenos en las pruebas de campo con fines de combate microbiológico .

A partir de 1953 se empezaron a relizar estudios de la patología natural de insectos en nuestro país , continuandose hasta la actualidad . Esta actividad se desarrolla en el laboratorio de Patología de Insectos del Departamento de Control Biológico de la Dirección General De Sanidad Vegetal dependencia de la S.A.R.H.(1) En este lugar se realizan principalmente estudios de insectos -predadores , bacterias , hongos , nemátodos , protozoarios y virus .

Las observaciones de las enfermedades causadas por virus en nues

tro País han dado por resultado el diagnóstico de más de 70 ejemplares del gusano rosado del algodón Lamphygma exigua (Hbn) de Torreón Coah. los cuales sufrían de nucleopolihedrosis.

En 1956 se logró la primera prueba de patogenicidad inducida en larvas sanas del gusano peludo del algodón al ponerlas en contacto con gusanos muertos a causa de una enfermedad fúngica.

En la actualidad se han hecho varios estudios con material viral causante de nucleopolihedrosis en los estados de Morelos y Puebla obteniéndose buenos resultados. Los métodos de aplicación en el campo fueron por medio de equipos terrestres.

IX RESUMEN Y CONCLUSIONES

El proposito de este trabajo fue mostrar un panorama de las relaciones existentes entre los virus y los insectos , con el fin de utilizar a los virus como un medio para combatir las plagas--~~ca~~ causantes de grandes problemas al hombre .

El hecho de buscar nuevos métodos para combatir a las plagas de insectos ha sido el resultado de la observación de los efectos nocivos y contraproducentes que provocan los insecticidas químicos, es por esto que el control microbiológico empieza a desempeñar un papel muy importante en el control de insectos.

Los virus representan un factor escencial dentro de dicho control ya que son capaces de producir diversas enfermedades en los insectos como son: la polihedrosis nuclear , la polihedrosis citoplásmica , la granulosis y las enfermedades causadas por virus no incluidos .

En comparación con otros microorganismos los virus atacan a una especie de huéspedes específicos lo cual representa una gran ventaja en el caso de tener que combatir a una plaga causada por una sola especie de insectos .

El control microbiológico con virus ha representado diversos -

problemas los cuales han llevado a la necesidad de una investigación más profunda de los factores que pueden influir para la realización y la obtención de buenos resultados en su uso .

En países desarrollados como Estados Unidos , Canada y Rusia - se han obtenido éxitos al utilizar enfermedades de etiología viral ,sin embargo aún no puede considerarsele un método del todo eficaz, pues faltan muchos estudios por realizar .

Hasta el momento los agentes que con más frecuencia han sido utilizados para este método de control son los virus causantes de la enfermedad llamada polihedrosis .

Las ventajas que presentan los insecticidas microbianos han causado un incremento en su producción permitiendo que se ~~solucio-~~nen muchos problemas causados por los pesticidas, sin embargo - las empresas productoras de los insecticidas químicos aún no es-tan lo suficientemente interesados en producir a gran escala este tipo de insecticidas debido a todos los intereses comerciales creados de antemano.

una de las soluciones al problema es que los gobiernos de los países industrializados dejen de perseguir fines estrictamente

comerciales y se avoquen al uso de productos biológicos que evitan la contaminación ambiental y preservan el equilibrio ecológico.

BIBLIOGRAFIA

1. Alcocer Gomez Lorenzo (comunicación personal)
 Secreataría de Agricultura y Recursos Hidráulicos .Direc -
 ción General de Sanida Vegetal . Dpto . de Control Bioló -
 gico.
 Guillermo Perez Valenzuela #127 Méx. 21 D.F.
2. Bac Paul de (1975)
 Control Biológico de Insectos y Malas Hiervas
 CECSA Tercera Reimpresión .
3. Bagher D.G. (1975)
 Rapid simultaneous vaccum collection and trituration of gra
 nulosis virus disease larvae .
 Jour. Econ. Entom. 67, 763-764.
4. Balch (1946)
 The disease of european spuce sawfly
 Canada Dpt. Agric. Bi. Monthy prog. rept 2,1
5. Biblioteca Salvat de Grandes Temas (1973)
 Nuevos Productos Químicos no. 77
 Salvat Editores S.A. Barcelona España .
6. Bird (1943)
 The cause of virus in biological control of European pine
 sawfly Neodiprion sertifer (Geoffr)
 Canadian Entomology 85, 431-446.
7. Carrión Suarez T. , Escalante Muñoz P. (1978)
 Control Microbiológico de Insectos Plaga por medio de Bac -
 terias y Hongos . Tesis de Licenciatura de Q.F.B.
 Facultad de Química .U .N.A.M.

8. Davis B.D. , Dubeco R. , Heisen H.N., Ginsberg H.S., Wood W.B.
Tratado de Microbiología (1976)
Salvat Editores S.A. Barcelona España .
9. D'Herelle F. (1911)
Sur une epizzotie de nature bacterie Nesevisant sur les -
sauterelles au Mexique .
Acad. des. Sci. Compt. Rend . 152, 1413-1415.
10. Diccionario Enciclopédico Quillet
Tomo VI Ed. 1971
Ed. Argentina Aristides Quillet S.A. Buenos Aires
11. Diccionario Enciclopédico Universal
Tomos 4 y 5 Ed. 1972
Credsa Ediciones y Publicaciones . Barcelona España .
12. Dubois N.R. (1976)
Effectiveness of chemical decontaminated Neodiprion sertifer
polihedral inclusion body suspensions .
Jour. Econ. Entom. 69, 93-95
13. Enciclopedia Salvat Diccionario (1978)
Tomos 7y8
Salvat Ed. S.A. Impresora y Editora Mexicana S.A.
México.
14. Fitófilo (Boletín trimestal) No.60 (1968)
Publicado por la Secretaria de Agricultura y Ganadería .
15. Hall I.M. (1953)
The role of virus disease in the control of alfalfa looper
Jour. Econ. Entom. 46, 1110-1111

16. Hall I.M. (1957)
Use a polihedrosis virus control the cabbage looper on -
lettuce in California .
Jour. Econ. Entom. 50 . 551-553.
17. Hall I.M. (1961)
Some fundamenta aspects of applied .
Advances in Pest Control 4. 1-32.
18. Hendul R.C. and Yendel W.G. (1975)
Gypsy moth nucleopolihedrosis virus production as related
to inoculating time, dosage and larvace weith.
Jour. Econ. Entom. 67. 61-63.
19. Hughes R. M. (1957)
An annotated list and bibliography of insects reported to
have virus disease.
Hilgardia 26, 597-629.
20. Nueva Enciclopedia Temática
Tomo III Cap. 9 pag.127-134, Cap14, pag 170-183
Ed. Richards S.A. Panama (1963)
21. Sheppard R.F. ,Stairs G.R. (1976)
Effects of disemination of low dosage levels of granulosis
virus populations of colding moth.
Jour, Econ. Entom. 69, 583-586.
22. Smith Kenneth M. (1968)
Biología de los Virus .
Breviarios del fondo de Cultura Económica .
23. Steinhaus E.A. (1949)
Polihedrosis (wilt disease) of the alfalfa carterpillar
Jour. Econ. Entom. 41, 859-865.

24. Steinhaus E.A. (1945)
Insect Pathology and Microbial Control
Jour. Econ. Entom. 38, 591-596.
25. Steinhaus E.A. Thompson C.G. (1949)
Preliminary Field Test using a polihedrosis virus to control
the alfalfa caterpillar .
Jour. Econ. Entom. 42, 301-305.
26. Steinhaus E.A. , Kenneth M.H. , Wasser H.B. (1948)
Demonstration of granulosis virus of the variagate cutworm
Jour. of Bacteriology 57, 219-224.
27. Steinhaus E.A. (1951)
Reporton of disease insects 1944-1950
Hilgardia 20, 629-678.
28. Steinhaus E.A. 1949
Nomenclature and Clasification of Virus
Bacteriology Rewiev 13, 203-223.
29. Steinhaus E.A. (1949)
Principles of Insect Pathology
Mac. Graw Hill Book Co.
30. Tanada Y, (1959)
Microbial Control of Insect Pest .
Anual Review of Entomology 4, 277-302
31. Tanada Y. (1961)
The epizotiology of virus disease in Field populations of
armyworm Pseudaletia unipuncta
Jour. of Insect Pathol. 2.201-208.

32. Tanda Y. (1953)
Description and Characteristics of granulosis virus impo--
tated cabbage worm .
Proc. Hawaiian Ent. Soc. 15, 235-260.
33. Tanada Y. (1956)
Some factors affecting the suscetibility of the armyworm--
the virus infection .
Jour. Econ. Entom. 49, 52-57.
34. Tanada Y. (1956)
Microbial Control of some lepidopterus pest of crucifers
Jour. Econ. Entom. 49. 320-329.
35. Thompson C.G. Steinhaus E.A. (1949-1950)
Futher test using a polihedrosis viruses to control alfal-
fa .
Hilgardia 19, 411-445.
36. Thompson C.G. 1959
Termal inhibition of certain polihedrosis virus disease
Jour. of Insect Pathol. 1. 189-190.
37. Thomas E.D. , Reichelderferil C.F. (1975)
A modified vaccinator for inoculating dilt surface for nu-
clear polihedrosis virus .
Jour. Econ. Entom. 65, 1766.
38. Vago M' (1958)
Sur la nomenclature des virus d'insects.
Entomopha 3, 331-332.

39. Wasser H.B. (1952)

Demostration of a new insect viruses not associates with
an inclusion body .

Jour. of Bacteriology 64, 787-792.

40. Williams C.M. (1967)

Third generation Pesticides

Scientific American 217, 1 p 13-17.



Impresiones Lupita

MEDICINA No. 25
FRACC. COPILCO UNIVERSIDAD
CIUDAD UNIVERSITARIA, D. F.
TEL. 548-49-79