

66428



CIAT

66428c.1
COLECCION HISTORICA



11387

~~FUNDAMENTOS EN LA PREPARACION~~

DE DIETAS PARA INSECTOS

Amador Villacorta
II

Programa de Entomología

Centro Internacional de Agricultura Tropical

Cali, Colombia

28305

[1971]

SERVICIOS REFERENCIALES Y BIBLIOGRAFICOS

C O N T E N I D O

PAG. No.

	Introducción.....	1
I	Requerimientos nutricionales.....	2
	Minerales.....	2
	Vitaminas.....	3
	Carbohidratos.....	4
	Lípidos.....	4
	Esteroles.....	5
	Aminoácidos.....	5
	Otras sustancias.....	6
II	Aspectos físicos de las dietas artificiales.....	6
III	Efecto de las diferentes proporciones de nutrientes en la dieta para insectos.....	11
IV	Efecto del balance de los nutrientes sobre los insectos....	15
	A. Efecto de la composición cuantitativa del alimento.....	16
	B. El balance de nutrientes en la dieta del hospedero afecta los parásitos.....	17
	C. Efecto del balance de nutrientes sobre la velocidad de crecimiento y desarrollo.....	17
	D. El efecto del balance de nutrientes con respecto a la temperatura.....	19
	E. Selección del alimento basado en la superioridad nutricional del alimento.....	20
V	Preparación de dietas.....	21
	Literatura consultada.....	27

INTRODUCCION

En las labores relacionadas con la Entomología Aplicada las dietas alimenticias que se utilizan en la crianza de insectos ha llegado a ser una herramienta valiosa en el control de insectos, ya que permite la fácil evaluación de material genético vegetal en la búsqueda de fuentes de resistencia varietal, infestación de un área con insectos estériles lo cual contribuye a la reducción de poblaciones hasta el logro de su exterminio, la obtención de feromonas o su estudio etc. Estas técnicas requieren la obtención de grandes cantidades de insectos, lo cual solo se puede obtener mediante la crianza masal. Tal circunstancia señala la utilidad de la crianza de insectos en el laboratorio.

La obtención de una dieta apropiada que permita la crianza de un insecto no es solo una ciencia sino que es también un arte. En el presente trabajo se revisan brevemente los fundamentos de la obtención de dietas para insectos, con énfasis en insectos masticadores.

No se conoce con certeza la importancia que tienen los minerales en la nutrición de insectos adultos. En general, se puede decir que algunas mezclas de sales usadas en la alimentación de mamíferos se han utilizado en la nutrición de insectos.

Ciertos elementos han sido considerados como muy importantes para el desarrollo de insectos. Es pertinente indicar la posibilidad de que muchas de las mezclas de sales disponibles en el mercado, como la mezcla de sales de Wesson y otras, no suplan los niveles requeridos de minerales. Se ha hecho poca investigación en el área de los requerimientos de minerales en insectos debido, muy probablemente, a la dificultad de obtener productos alimenticios que sean prácticamente libres de ciertas sales minerales.

Vitaminas

Aparentemente, las vitaminas solubles en grasas tales como A, D, E y K no son esenciales para los insectos. Sin embargo, B-caroteno, la cual es una provitamina A en los mamíferos, acelera el crecimiento y la pigmentación en los saltamontes. Las vitaminas requeridas por los insectos son aquellas solubles en agua, particularmente las del complejo B. El ácido nicotínico, ácido pantoténico, piridoxina, riboflavina, tiamina, biotina, colina, ácido fólico y ácido ascórbico son esenciales para la mayoría de los insectos. Cuando se preparan dietas hay que tener cuidado del tipo de levadura que se usa ya que éstas

varían en el contenido de vitaminas, lo cual se ha demostrado en Drosophila, al comprobarse que su deficiencia afecta la viabilidad de los huevos.

Carbohidratos

Al igual que otras especies animales, los insectos utilizan los carbohidratos. En algunos, es esencial para su crecimiento y desarrollo, en especial en los insectos que viven sobre granos almacenados. Se ha comprobado que algunos azúcares como fructosa, glucosa, melezitosa, maltosa y sucrosa, son utilizados por varias especies de insectos.

Se ha determinado que algunos insectos requieren un alto porcentaje de azúcares en la dieta llegando a valores hasta del 40 por ciento. Así mismo, se sabe que los adultos de diferentes órdenes insectiles, viven por más tiempo si se les provee con azúcares y agua, en lugar de agua sola.

Lípidos

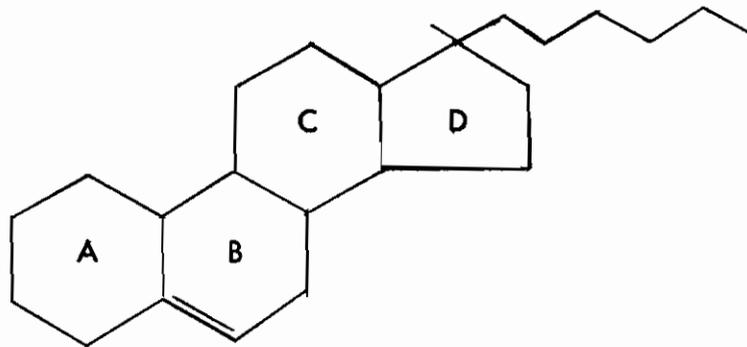
Los insectos son capaces de utilizar las grasas y muchas especies las pueden sintetizar, a partir de proteínas y carbohidratos. Es muy probable que casi todos los insectos sean capaces de sintetizar todos los ácidos grasos requeridos; sin embargo, se tiene evidencia de que algunas especies necesitan ácidos grasos en su dieta. Los ácidos grasos no saturados, tales como el ácido linoleico y el ácido linolénico, son importantes para el crecimiento normal de la larva, formación de las alas y emergencia de adultos al pupario.

Se han encontrado marcadas diferencias en los requerimientos de ácidos grasos en varias especies de las órdenes Lepidoptera y Ortoptera. El aceite de linaza es una fuente rica en ácidos linoleico y linolénico.

Esteroles

Los esteroides son muy esenciales para los insectos ya que influyen en su desarrollo y crecimiento. Los insectos no pueden sintetizar el núcleo del esteroide, razón por la cual ésta sustancia debe ser administrada en la dieta.

Los esteroides tienen importancia, tanto como precursores de hormonas de la exuvia, como por formar parte del tejido cuticular del insecto.



Estructura molecular del colesterol

Aminoácidos

Los aminoácidos resultantes de la digestión de proteínas son muy importantes para el crecimiento de insectos. En sus dietas, los insectos requieren los mismos diez aminoácidos que son esenciales para los mamíferos. Tales aminoácidos son: arginina, treonina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptofano y valina. A estos aminoácidos se les

denomina "esenciales" ya que el insecto no los puede sintetizar, razón por la cual deben ser incluidos en la dieta. Sin embargo, se han observado algunas excepciones, por ejemplo, el requerimiento de ciertas especies de Dípteros por el más simple de los aminoácidos la glicina.

La caseína granulada es una fuente de aminoácidos para las dietas de insectos; además existe otra fuente: el albúmen del huevo.

Otras sustancias

Para obtener un óptimo crecimiento de larvas de ciertos dípteros se requiere la inclusión de ácido ribonucleico en la dieta; sin embargo, no es un nutriente esencial. Otros compuestos tales como, la glutatona, actúan del mismo modo. Otra sustancia es la hematina, la cual mostró ser importante para el crecimiento de Triatoma infestans; el agua, por supuesto, es requerida por los insectos; generalmente se asume que los insectos toman agua de los tejidos de que se alimentan o bien, producen suficiente cantidad de agua metabólica para sus requerimientos.

II. Aspectos físicos de las dietas artificiales

Una dieta artificial es una preparación y no el alimento natural de un insecto. La dieta artificial puede ser compuesta de extracto de plantas, material vegetal molido, proteínas semipurificadas, lípidos y polisacáridos combinados con otros nutrientes y agua; puede también, estar compuesta por in-

gredientes químicamente puros. Las propiedades físicas a las cuales hacemos referencia en este trabajo, son las propiedades de la dieta en si, su dureza, textura, homogeneidad, contenido de agua y otros factores que influyen sobre tales características. Los procedimientos usados en la preparación de las dietas tienen gran influencia en la forma y estabilidad de la dieta en si. En general, este concepto se usa principalmente en dietas para insectos masticadores; sin embargo, algunas características de las anteriormente mencionadas también se aplican para dietas líquidas, las cuales se usan para insectos chupadores, como por ejemplo, para los áfidos.

Considerando que los nutrientes y las condiciones óptimas de ambiente (T° , H°) no son limitantes, las condiciones físicas de la dieta lo son al no ajustarse al comportamiento del insecto.

Es importante incorporar en las dietas los nutrientes requeridos por el insecto, así como lograr una ración balanceada a la cual, algunas veces, se incluya un estimulante para lograr mayor consumo de la dieta, como por ejemplo, la sucrosa, aunque frecuentemente la sola presencia de ciertos nutrientes producen dicho estímulo. Sin embargo, algunos insectos requieren la adición de un compuesto químico o de un extracto de la planta huésped para inducirlos a comer.

Con frecuencia se obtiene una buena condición física de la dieta agregando celulosa, la cual no es asimilada por la mayoría de los insectos, siendo

importante en la textura de la dieta. Otra función que cumple la celulosa es la de estimular la defecación, así como, suplir una mayor superficie de contacto para las enzimas lo cual favorece la metabolización de los nutrientes. Varios investigadores han demostrado que existe una correlación directa entre aumento de celulosa y consumo de la dieta. Lo que sucede es que la celulosa es un diluyente y por tal motivo el insecto debe consumir mas dieta para obtener igual proporción de nutrientes. Además de celulosa, otras sustancias inertes se han utilizado como diluyentes, tales como las arcillas.

Es difícil ajustar la textura de una dieta debido a que la mayoría de los insectos que se alimentan de vegetales requieren un alto contenido de agua en su alimentación. El agua en los alimentos naturales es retenida dentro de las paredes de la célula y unida a los componentes de la célula. Por lo tanto, al elaborar dietas artificiales, es necesario incluir un ingrediente que retenga el agua y que nutricionalmente sea inerte, al mismo tiempo que le dé suficiente consistencia a la mezcla. Con ese propósito se usan los polisacáridos y el agar ya que estas sustancias son compatibles con los ingredientes de la dieta y pueden ser obtenidas con un alto grado de purificación, condición que es muy importante en los estudios sobre nutrición, aunque su presencia podría resultar inconveniente en estudios de nutrición sobre elementos minerales. El agar forma una gelatina dura en concentraciones de 1.5 por ciento ó mas, dependiendo de la cantidad de agua y de la naturaleza de los ingredientes de la dieta. En general, la mayoría de los insectos masticadores requieren una

superficie bastante rígida sobre la cual puedan clavar sus mandíbulas, por lo cual, con la mayoría de los insectos se debe usar agar en una concentración de 3 por ciento. Para mezclar el agar con la dieta, se calienta a unos 70°C y se mezcla con los otros ingredientes a una temperatura que puede oscilar entre 32°C y 39°C, lo cual facilita trabajar con la dieta al dar suficiente tiempo para transferir la dieta a los envases de crianza, antes de que se solidifique. Si bien es cierto que el agar por tener una baja temperatura de gelatinización permite una buena distribución de los ingredientes solubles en la dieta, los ingredientes insolubles, como la celulosa, se pueden asentar al fondo. Además las partículas livianas y los lípidos, se localizarán en la parte superior. El agar altamente purificado, el cual tiene buena capacidad gelatinizadora, es muy caro, por lo cual se han utilizado como sustituto algunas gomas polisacáridas, (como el alginato de sodio). Sin embargo, estas sustancias no forman una gelatina sólida, por lo que su uso se ha limitado solamente a dietas que requieren un alto contenido de agua.

Ciertos ingredientes de las dietas que se descomponen lentamente, cuando son almacenados a temperatura ambiente y luego se agregan a la dieta, producen ciertos compuestos tóxicos como lo son el Colesterol y la Prolina. Por tal razón, si no van a ser utilizados inmediatamente se aconseja mantenerlos bajo refrigeración. Lo mismo sucede con algunos productos vegetales que se descomponen por la acción de las enzimas y la oxidación del aire. Un ejemplo típico de esa descomposición es la oxidación de los

lípidos que existen en el germén del trigo, el cual es muy frecuentemente utilizado en la preparación de dietas para insectos.

En algunos casos el volúmen total de la dieta o parte del mismo se estabiliza en una autoclave a 121°C, por 15 minutos. Este procedimiento resulta conveniente cuando se preparan dietas que contienen compuestos de moléculas grandes. Los compuestos de moléculas pequeñas que fácilmente se descomponen por el calor, así como los compuestos que reaccionan químicamente como los grupos aldehidos y aminos de los azúcares, se esterilizan por filtración. Una de las ventajas de una dieta esterilizada es la ausencia de micro-organismos, pero produce cambios en la dieta, lo cual puede inducir a una mala interpretación en los datos nutricionales que se obtengan, así, como en otros casos, a la muerte de los insectos.

Pero, por otra parte, la esterilización de la dieta mediante el uso del calor tiene las siguientes ventajas: (1) neutraliza la acción enzimática, (2) solubiliza ciertas sustancias que no son solubles en agua fría, (3) rompe las células de las plantas y gránulos de almidón produciendo una mezcla más homogénea.

Además de las mencionadas propiedades que debe tener una buena dieta existen algunas condiciones que son específicas para la alimentación de ciertas especies de insectos, tales como rajaduras y huecos en la corteza de las dietas en las cuales puede encontrarse el alimento, o bien una super-

ficie exterior muy lisa, curvatura que presenta la superficie de la dieta, localización de la dieta en una superficie tubular, etc.

Algunos factores se podrían catalogar como de orden físico los cuales guardan relación con el comportamiento del insecto. Un ejemplo práctico de este tipo de factor sería la dieta apropiada para la larva de "Wheat Stem Sawfly". La dieta debe estar colocada en un tubo, así como, la dieta para adultos de Anthonomus sp., la cual debe presentar forma que imite las bellotas del algodónero, a fin de obtener el máximo de oviposición.

III. Efecto de las diferentes proporciones de nutrientes en la dieta para insectos

Es importante que todos los ingredientes de una dieta permitan el crecimiento, desarrollo, sobrevivencia y reproducción de un insecto. En general, se supone que la abundancia de alimento es uno de los más importantes factores bióticos que determina el número y la fluctuación de las poblaciones insectiles pero nunca se piensa en la calidad del alimento. Cuando se habla de requerimientos nutricionales es importante tener presente no solo la calidad sino también la cantidad de la sustancia química esencial para ser adecuadamente absorbida por el cuerpo del insecto en estudio. Por tales razones, la nutrición de los insectos es una rama de la nutrición animal que puede ser definida de diferentes formas pero en el presente trabajo solamente nos preo-

cupa la conversión del alimento en actividad, la cual medimos en términos de crecimiento, desarrollo, sobrevivencia, reproducción y otras funciones vitales.

Un principio básico de la nutrición es el de que el alimento tiene que proveer todos los nutrientes necesarios, en adecuada cantidad y proporción dentro de ellos, a fin de obtener una óptima nutrición en función del cuerpo en estudio. Esto se debe a que la eficiencia de la utilización de los nutrientes metabolizables depende de la relación que existe entre ellos y de la proporción en la cual pueden ser efectivamente usadas por el cuerpo en estudio. De ahí que puede presentarse un amplio margen de variación en la digestibilidad de los nutrientes y esta circunstancia puede producir una mala nutrición y en consecuencia, dar lugar a un mal funcionamiento del cuerpo.

Después de que un insecto ha localizado su alimento y comienza a comer, las dos variables importantes en la alimentación son la cantidad y la calidad del alimento. Esta última influye sobre los requerimientos nutricionales del insecto, en particular sobre la digestibilidad y el índice de la nutrición. Los requerimientos nutricionales de los insectos varían con la habilidad sintética de la especie, sus hábitos alimenticios, su posición taxonómica, raza genética etc.

La composición de las plantas varía con la especie y variedad, con la parte de la planta analizada, con la edad y madurez, nivel de fertilidad del suelo, fertilizantes usados, condiciones ambientales y otras condiciones que afectan el crecimiento. El cuadro siguiente muestra esquemáticamente las relaciones de diferentes

variables de insecto y planta que afectan la nutrición.

<u>Variable Planta</u>	<u>Materia de Variación</u>	<u>Variable Insecto</u>
Taxonomía: especie variedad	Composición: suculencia indigestibles digestibles	Preparación del alimento: trituración proceso enzimático hábitos alimenticios actividades alimenticias
Crecimiento: edad madurez	Nutrientes: cantidad calidad proporción	Taxonomía: metamorfosis
Ambiente: fertilidad clima químicos etc.	--Alimento: valor alimenticio -- --Digestibilidad: valor nutritivo -- --Actividad del insecto: crecimiento desarrollo sobrevivencia comportamiento etc. -- --Planta: susceptibilidad resistencia --	<u>Metabolismo</u> Requerimientos nutricionales: calidad cantidad proporción Actividades alimenticias

Cualitativamente, existen unas 25 sustancias que suplen los requerimientos nutricionales de los insectos. Solamente algunas especies requieren ciertos ácidos grasos, ácidos nucleicos y vitaminas incluyendo ácido ascórbico y tocoferol. Resulta sorprendente el resultado de ciertas investigaciones como por ejemplo, los áfidos no necesitan de esterol. Pero, el concepto de requerimientos cualitativos sólo nos da una vaga idea para comprender los requerimientos nutricio-

nales de un organismo ya que debe existir algún equilibrio entre las principales clases de nutrientes tales como, proteínas, carbohidratos, lípidos, vitaminas etc.

Para un nutricionista un análisis químico de una planta es de limitado uso, ya que en el análisis se obtienen los datos totales de las sustancias nutritivas y no nutritivas. La utilización de un alimento depende primordialmente de su digestibilidad y después del tipo y cantidad de nutrientes que son disponibles para suplir los requerimientos nutricionales de un animal. Por tal razón, el nutricionista se basa en las pruebas de alimentación hechas con el propósito de determinar el valor nutritivo de un alimento, aceptando que, al final de cuentas, el único juez es el organismo bajo prueba. Cada uno de los ensayos a que se somete el alimento sirve para determinar alguna cualidad, con base en medidas como lo son: 1) el coeficiente de digestibilidad (Ejemplo: el porcentaje de material digerido); 2) la eficiencia de conversión (Ejemplo: el porcentaje de alimento que es convertido en tejido); y 3) proporción nutritiva (Ejemplo: la proporción de proteína digestible y de digestible no nitrogenada). Estas medidas han sido usadas para determinar el valor nutritivo de las hojas de diferentes plantas como alimento para insectos.

En esa forma, se ha encontrado que el porcentaje de digestibilidad es mayor en algunas plantas que en otras y que un mayor porcentaje de algunas plantas, en comparación con otras, fué convertido en tejido animal, lo cual indica que algunas plantas son altamente nutritivas en comparación con otras.

En la alimentación de diferentes especies de ganado sucede lo mismo: el valor del alimento como elemento en la nutrición, depende en alto grado de la relación nutritiva. Es así como la relación proporcional entre nutrientes es muy importante en el alimento de los insectos. Hay algunas evidencias que indican que las cantidades relativas de nutrientes en los alimentos naturales de los insectos corresponden con las cantidades relativas requeridas por el insecto en estudio. Así, por ejemplo, se determinó que una mezcla de aminoácidos cuantitativa y cualitativamente equivalentes a la proteína del algodón se acerca más a los requerimientos para el crecimiento del insecto, Pectinophora gossypiella que ataca al algodón, que una mezcla similar a base de caseína, la cual resultó satisfactoria en el crecimiento de una larva de una mosca.

IV. Efecto del balance de los nutrientes sobre los insectos

Además de digestibilidad, se debe considerar la relación alimento-planta e insecto, la eficiente utilización de alimentos la cual se fundamenta en que el balance de nutrientes sea igual a los requerimientos del insecto. El uso de dietas sintéticas ha permitido la mejor comprensión de los efectos del balance de nutrientes sobre el insecto. En dichas dietas el problema de digestibilidad ha sido descartado mediante el uso de nutrientes fácilmente asimilables.

En los ejemplos que se enumeran a continuación, solo una variable, en

este caso, la dieta es cambiante; la otra variable (Ejemplo: los requerimientos nutricionales del insecto), permanece estable. Las observaciones demuestran que el balance de nutrientes tiene efectos sobre: 1) la actividad alimenticia y en la eficiencia de la conversión del alimento; 2) la sobrevivencia de parásitos y su emergencia en relación con el tipo de dieta; 3) velocidad de crecimiento y desarrollo; 4) crecimiento y desarrollo en relación con la temperatura y 5) selección del alimento.

A. Efecto de la composición cuantitativa del alimento; o sea el nivel de nutrientes y el balance de nutrientes. Para realizar este estudio se utilizó la larva de Celerio eupherleiae para determinar el efecto de la composición del alimento.

En el primer caso, se logró un balance normal de nutrientes; el nivel de nutrientes era relativamente bajo por unidad. En el segundo caso, el nivel de nutrientes era normal pero el balance de nutrientes salía de lo normal. En el primer experimento se utilizaron cuatro dietas sintéticas; lo único que se hizo con las dietas fué diluirlas con agua para obtener 100%, 85%, 70% y 50% del contenido de nutrientes. En el segundo experimento, se utilizaron dos dietas, una dieta con el 100%; la otra era muy similar. La única diferencia esencial fué el contenido de proteína y el nivel de tres aminoácidos fué aumentando y la fuente de vitaminas fué disminuida hasta producir desbalance, saliéndose de los niveles de un balance dietético normal de nutrientes. La falta de balance de

nutrientes produjo anomalías metabólicas y morfológicas.

- B. El balance de nutrientes en la dieta del hospedero afecta los parásitos; o sea la sobrevivencia y emergencia del parásito puede ser afectada al cambiar el balance de nutrientes de la dieta del hospedero.

El hospedero Agria affinis fué criado usando dietas químicamente definidas; la diferencia entre las dietas fué que una contenía: 3% de aminoácidos y 0.5% de glucosa; la otra, 2% de aminoácidos y 4% de glucosa.

Cuando las larvas estaban para completar su desarrollo se las parasitó con Aphaereta pallipes. Los parásitos emergieron en un 55% de los hospederos alimentados con una dieta de alto contenido de aminoácidos y baja glucosa. Con la dieta del hospedero que tenía bajo contenido de aminoácidos y alto contenido de glucosa, se obtuvo un 44% de emergencia de parásitos. Las diferencias fueron estadísticamente significantes. Desafortunadamente, los requerimientos nutricionales de A. pallipes no son conocidos.

- C. Efecto del balance de nutrientes sobre la velocidad de crecimiento y desarrollo. Se obtuvo un balance normal de nutrientes para A. affinis el cual permitió un óptimo crecimiento y desarrollo de la larva. La dieta está representada por un nivel dietético de 2% de una mezcla de aminoácidos y cantidades fijas de glucosa, lípidos, sales, vitaminas, etc. Uno

de los objetivos del ensayo era determinar el efecto que se produciría sobre el insecto si se varía la proporción de los nutrientes.

Se debe considerar que la dieta esta compuesta por dos elementos: la parte que incluye los aminoácidos y la de los no aminoácidos (es decir, el resto de la dieta), la cual incluye glucosa, lípidos, vitaminas, etc. Se hicieron variaciones con estas dos partes con el objeto de obtener diferentes proporciones que se ajustaran a un experimento con diseño factorial 4 x 4. Las dos partes de la dieta fueron preparadas a diferentes niveles de 0.75, 1.125, 1.5 y 1.875 veces el nivel de la dieta básica. Los cuatro niveles de aminoácidos y los cuatro niveles del resto de la dieta fueron combinados para lograr todas las combinaciones posibles haciendo cuatro en total de 16 dietas. Se llevaron a cabo dos experimentos: en uno, el nivel de sales fué constante en todas las dietas (a 0.75 veces del nivel en la dieta básica) y en la otra, el nivel de sales varió en la misma proporción como en el resto de la dieta.

Los resultados obtenidos demostraron que crecimiento y desarrollo disminuyen significativamente al aumentar los niveles de aminoácidos y aumentan con el incremento del nivel del resto de nutrientes; además, se observó una interacción entre aminoácidos y otros nutrientes cuando el nivel de sales se mantuvo constante. Estos resultados sugieren que el balance de nutrientes en la dieta original no fué óptimo.

- D. El efecto del balance de nutrientes con respecto a la temperatura; o sea, los requerimientos nutricionales, se reflejan en el metabolismo; por lo tanto, se puede esperar que los requerimientos varíen de acuerdo con la temperatura, por ejemplo: los requerimientos nutricionales están relacionados con la temperatura.

Se prepararon cuatro dietas en las cuales los niveles de glucosa fueron: 0%, 0.75%, 1.5% y 2.25% respectivamente. De esta forma se obtuvieron cuatro niveles de nutrientes. Se utilizaron larvas de A. affinis en estas dietas, las cuales fueron divididas en tres grupos e incubadas a 20°C, 25°C y 30°C, respectivamente.

Cuando el 25 por ciento de las larvas expuestas a una temperatura, alcanzó a completar su crecimiento el número de tales larvas de cada dieta y la temperatura, fué anotado y el porcentaje determinado. Se puede esperar el hecho de que al aumentar la temperatura, podría aumentar la velocidad de crecimiento y desarrollo. Esta expectativa resulta cierta en algunos casos pero no en todos. En este experimento en particular los datos demostraron que el efecto de la temperatura varía con el balance de nutrientes en la dieta.

Si analizamos estos resultados desde el punto de vista ecológico, podremos apreciar las posibilidades que tiene un insecto cuando el balance de nutrientes del hospedero es marginal.

Es interesante tomar en cuenta las posibilidades de que un insecto pueda ser afectado diferentemente cuando usa una planta de un área geográfica determinada con otro cuya fuente alimenticia procede de un área cuya temperatura media varfa con respecto a otras, o bien, cuando dos especies usan el mismo hospedero. En esos casos es obvia la posibilidad de que la población de una especie podría incrementarse y la de la otra disminuir debido al cambio de temperatura media, especialmente si el balance de nutrientes de un alimento no es más eficientemente utilizado por una especie que por la otra, a una determinada temperatura.

E. Selección del alimento basado en la superioridad nutricional del alimento.

Surge la interrogante de si una vez que el insecto se ha establecido sobre un alimento, el insecto puede detectar el valor nutritivo del alimento. Con este propósito se utilizó A. affinis para determinar si los factores y principios nutricionales por si solos son importantes en la selección de un alimento. En el primer experimento se utilizaron cuatro dietas químicamente definidas incluyendo: 1) una dieta completa, con un balance normal de nutrientes, la cual ya se había probado con anterioridad y mostró ser adecuada para producir un buen crecimiento y desarrollo; 2) la misma dieta, pero sin el factor esencial tryptofano; 3) otra dieta en la cual la proporción de aminoácidos esenciales y no esenciales fué cambiada, y 4) agar solamente. Las dietas fueron ordenadas en un cuadrado latino de 16 celdas, en cada

celda, se colocó una larva. A la larva le era posible pasar de una celda a otra libremente. Después de cuatro días se anotó el número de larvas encontradas por celda.

Al mismo tiempo, se criaron larvas en tubos de ensayo para determinar la velocidad de crecimiento y desarrollo del insecto en cada dieta.

Se demostró que las larvas tienden a congregarse en la dieta que es más completa y mejor balanceada, no aceptando otras dietas. Por tal razón, se puede decir que, de alguna manera, la larva distingue entre una dieta buena y otra que le falta un aminoácido esencial y que en general carece de valor nutritivo.

En orden de selección, la larva prefirió $1 > 2 > 3 > 4$.

En el tubo de ensayo, la única dieta que permitió crecimiento y desarrollo normal fué la dieta 1.

V. Preparación de dietas

En la literatura se pueden encontrar varias dietas para diferentes especies de insectos. Algunos técnicos dividen las dietas en sintéticas y semisintéticas. En general, las primeras son usadas para estudios de nutrición y las segundas son el resultado del conocimiento de los requerimientos de un insecto con los cuales se pretende criar grandes poblaciones de insectos procurando una marcada reducción en los costos de producción. Muchas veces, aún conociendo los re-

querimientos del insecto en estudio, el uso de ciertos ingredientes no solamente no dá las características físicas a la dieta sino que también no proporciona el balance nutritivo que el insecto necesita. Por ejemplo, el uso de un tipo diferente de levadura ilustra ese caso. Con frecuencia, la iniciación de la crianza de una especie no se logra aún conociendo la fórmula mas apropiada y teniendo una idea bien fundamentada acerca de la preparación de la dieta conforme a las descripciones encontradas las cuales informan de un 90 por ciento de sobrevivencia en la dieta. Lo que sucede es que la dieta produce una presión de selección. La presión del nuevo microclima hace que solo se obtenga de un 20 a un 30 por ciento de sobrevivencia inicial, pero luego hace que después se obtenga una selección de insectos para la dieta usada. Los cambios de la calidad de los ingredientes usados pueden ocasionar problemas iniciales de baja sobrevivencia. Otro factor negativo que es frecuente es que por lo general, no se da una buena descripción del modo de preparación de la dieta, así por ejemplo, no se expresa claramente el tiempo de batido, t° ; tiempo en la autoclave, t° y presión utilizada, etc. Tampoco se da ninguna indicación del lugar en el que se compró tal o cual ingrediente; si se usan plantas, variedad usada, procesamiento del material, etc. Todos estos detalles tienen mucha influencia en la capacidad de la dieta para mantener una población de insectos a un nivel óptimo.

Ejemplo de una dieta sintética:

Coleoptera: <u>Authonomus grandis</u>	ph. = 6.2	
Agua	100.000	ml.
CaCO ₃	120.000	mg./100 ml.
CaCl ₂ ·6H ₂ O	0.250	mg./100 ml.
CuSO ₄ ·5H ₂ O	0.500	mg./100 ml.
FeSO ₄ ·7H ₂ O	10.000	mg./100 ml.
MgSO ₄ ·7H ₂ O	50.000	mg./100 ml.
MnSO ₄ ·H ₂ O	2.500	mg./100 ml.
KI	0.500	mg./100 ml.
K ₂ HPO ₄	160.000	mg./100 ml.
NaCl	20.000	mg./100 ml.
Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O	0.250	mg./100 ml.
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	80.000	mg./100 ml.
Zn (C ₂ H ₃ O ₂) ₂ ·2H ₂ O	0.500	mg./100 ml.
Thiamina HCL	0.300	mg./100 ml.
Riboflavina	0.500	mg./100 ml.
Nicotinamida	1.000	mg./100 ml.
Vitamina B ₆ HCL	0.300	mg./100 ml.
Biotin	0.020	mg./100 ml.
Pentothenato de calcio	1.000	mg./100 ml.
Acido fólico	0.300	mg./100 ml.

Inositol	20.000	mg./100 ml.
Vitamina B ₁₂	0.002	mg./100 ml.
Colina Clorídica	50.000	mg./100 ml.
Acido linolénico	20.000	mg./100 ml.
Colesterol	50.000	mg./100 ml.
Agar	3.000	gr./ 100 ml.
Sucrosa	3.500	gr./ 100 ml.
Mezcla de 18 L-aminoácido	2.100	gr./ 100 ml.

Ejemplo de dieta semisintética

Lepidoptera: Spodoptera frugiperda

Fríjoles	100.00	gr.
Levadura	15.00	gr.
Acido ascórbico	1.50	gr.
Metil parahidroxi benzoato	1.00	gr.
Acido sórbico	0.50	gr.
Formaldehido 40%	1.00	cc.
Agar	6.00	gr.
Agua	375	cc.

Por si sola, esta lista de ingredientes no es suficiente si no va acompañada de una explicación sobre la forma de preparación. Es de mucho interés el ofrecer detalles de cada procedimiento utilizado. Así por ejemplo, si es necesario remojar los frijoles en agua por lo menos 12 horas antes de la preparación de la dieta y otros detalles semejantes.

Todos los ingredientes, menos el agar, se mezclan con 400 cc de agua por 10 segundos. Los frijoles se cocinan en agua por una hora y media, o bien cuando presentan una consistencia blanda al tacto, se dejan escurrir y se agregan a la mezcla, la cual se vuelve a batir por un minuto. La marca de la batidora usada era Waring Blendor, tipo comercial, la velocidad alta (20,000 rpm). El agar es disuelto en 250 cc de agua y calentado a 70°C. Una vez disuelto, se agrega a la mezcla batiendo por 30 segundos. Cuando aún está caliente es vaciado a los envases de crianza.

Conviene recordar que en dietas en las cuales el procedimiento no incluye esterilización, usualmente se agregan a toda la dieta ciertos productos ~~antibióticos~~, los cuales al nivel usado, no producen toxicidad a los insectos.

Estos compuestos pueden ser: terramicina, ácido sórbico, metil parahidroxibenzoato, formaldehído, etc. Estos compuestos preservan las dietas por largo período de tiempo. Debe procurarse utilizar las dietas antes de que transcurran 24 horas después de su preparación, ya que ciertos ingre-

dientes de la mezcla, algunas veces comienzan a oxidarse prematuramente, ocasionando que la dieta se rancie, lo cual la hace no apetecible para el insecto.

Si es necesario guardar la dieta por un período mayor de 24 horas conviene guardarla en una refrigeradora y mantenerla a una temperatura que oscile entre 10°C y 15°C.

LITERATURA CONSULTADA

Gilmour, Darcy. 1965. The metabolism of Insects. University reviews in biology. Oliver and Boyd Ltd. London.

House, H. L. 1965. Insect nutrition In: The Physiology of Insects. (Edited by M. Rockstein). Academic Press. New York.

————— 1.969. Effects of different proportions of nutrients on insects. Ent. Exp. Appl. 12: 651-669.

Vanderzant, Erma. 1969. Physical aspects of artificial diets. Ent. Exp. Appl. 12: 642-650.

Villacorta, A., et.al. 1971. An artificial plant stem as an oviposition site for the wheat stem sawfly (Cephus cinctus: Hymenoptera; Cephidae). J. Econ. Entomol. 64: 752-753.



BIBLIOTECA