

24/10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ELABORACION DE UN DULCE A PARTIR DE
GUSANO AMARILLO DE LA HARINA**

(Tenebrio sp.)



**EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUIMICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICO FARMACEUTICO BILOGO**

P R E S E N T A :

MARIA CAROLINA HERNANDEZ OLVERA

MEXICO, D. F.,

1987



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 está 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.

I N D I C E .

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	4
MATERIALES Y METODOS	20
RESULTADOS Y DISCUSIONES	36
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
APENDICE	68
BIBLIOGRAFIA	72

INTRODUCCION

Existe una gran variedad de insectos los cuales por lo general no se tiene la costumbre de consumirlos como alimento, salvo en algunos lugares en los que por tradición son ingeridos, entre los cuales estan: Colombia, Indonesia, Australia, Francia, China, Japón y aún en algunos estados de México como Veracruz, Michoacán, Puebla, Hidalgo, Oaxaca, Yucatán, Guanajuato, Guerrero, Chiapas y otros (Ramos 1982).

Los insectos se han consumido como medicamento, ya que algunos actuan como un antidiurético (agente que previene o se opone a la formación de orina, Salvat 1979), por ejemplo, tenemos los escarabajos de las familias Coleóptera y Lepidóptera, otros como alimento preparándolos de diferentes formas ya sea en salmueras, fritos, salsas, secos y enlatados entre otros (Hoffmann 1947), (Chouela 1986), (Martínez et al 1986).

En la antigüedad se conocen a diversos insectos como alimento, los que abarcan, los chapulines, los ticcocs, las cueclas, las chinches acuáticas, las moscas acuáticas, los escamoles, las hormigas mieleras, hasta el gusano de maguey (Ramos 1986). Estos insectos eran preparados de diferentes formas ya sea fritos o en tamales o asados; y también como dulces a partir de las hormigas mieleras, las cuales se siguen consumiendo hasta la fecha (Ramos 1986).

Por otro lado, desde hace muchos años se concieron diferentes productos de confitería en nuestro país lo que dió origen a diferentes dulces en cada uno de los estados, de los cuales por ejemplo se tiene la cajeta de Celaya, los camctes de Puebla, los ates de Mo-

relia, y otros (Dulcelandia septiembre 1969).

Los nuevos desarrollos de tecnología de alimentos nos han llevado a la realización de diferentes productos; recordando por otra parte, que los insectos como dulce no son desconocidos, ya que existen las hormigas mieleras que son consumidas como golosinas, con respecto a todo lo anterior podía ser atractivo para un grupo específico de personas que practiquen la entomofagia presentarles un nuevo producto en base a insectos como: Palanqueta, Garapiñado, Aglomerado de larvas con chocolate, Larvas recubiertas con chocolate y Trufas (recubrimiento de larvas con chocolate o cocoa).

CONFITERIA

Los productos de confitería como los caramelos duros; están constituidos por una masa de azúcar concentrada, formado esencialmente por sacarosa y azúcar invertido (glucosa y fructosa), además del empleo de diferentes aditivos alimenticios (Desrosier 1983).

Según el criterio del autor hay diferentes clasificaciones por lo que, las confituras se pueden clasificar como: (Desrosier 1983).

- I Dulces duros o caramelos (de ebullición elevada)
- II Dulces aireados o batidos
- III Dulces para masticar

Los dulces aireados o batidos y los dulces para masticar se subdividen a su vez en productos graneados; los cuales se obtienen de soluciones sobresaturadas de azúcar, dentro de estos se encuentran los de tipo de pasta de azúcar (Fondant), los dulces de chocolate, etc.

y los no graneados que se obtienen de soluciones insaturadas de azúcar, dentro de los cuales se encuentran los malvaviscos, chiclosos y dulces para masticar (Desrosier 1983).

Otra forma de clasificar a la confitería comercialmente es: (Bernard 1980)

- a) Dulces de azúcar.-dentro de los cuales estan los dulces de ebullición elevada, caramelos, fudge (coberturas), fondant (pasta de azúcar), gomitas, pastillas, palanquetas, garapiñados y otros.
- b) Dulces de chocolate.- dentro de los cuales estan los dulces recubiertos de chocolate y los chocolates en tablilla y los de barra; (trufas, aglomerados de larvas con chocolate y larvas recubiertas con chocolate).
- c) Dulces de harina.- dentro de los cuales estan los pasteles, galletas y bizcochos.

Se le llama chocolate al producto elaborado básicamente con CACAO (pasta de cacao) y azúcar, al cual puede adicionársele manteca de cacao, cocoa, leche entera o descremada, huevo, frutas secas u otros ingredientes y aditivos para alimentos autorizados. (Dirección General de Control de Alimentos, Artículo 225 del Código Sanitario) (Dulcelandia febrero 1976).

Para la elaboración de las variedades de chocolate existen varios procesos entre los que se encuentra los de moldeo y los de bañado.

- a) Proceso de moldeo.- En donde el chocolate líquido es fundido, en esta forma se mete en moldes, seguido de un enfriamiento y desmoldado. El cho

chocolate final puede ser una tableta sólida, un cuerpo hueco o una delgada capa (Bernard 1980).

- b) Proceso de bañado.- Se usa un método mecánico para el recubrimiento de chocolate líquido seguido de un enfriamiento. El recubrimiento se hace sobre una banda transportadora, en ésta, los centros son transferidos a un alambre enredado (diseñado especialmente para bañado). Esta parte de la máquina consiste de un sistema de bombas o rollos que producen un poco de ondulación del chocolate templado, elevando los centros y al mismo tiempo recubriéndolos. Este último recubrimiento es transferido automáticamente a otra parte donde el último chocolate es enfriado por el paso de una "mesa" fría (Bernard 1980).

El recubrimiento del chocolate es importante ya que de éste dependen el control de las roturas, el buen punto de derretido y la proporción uniforme del recubrimiento, por lo que es necesario tomar en cuenta la temperización; ya que de otra manera se obtiene en el chocolate una superficie grisácea de mal aspecto además de que en el interior se encuentran superficies ralladas o rotas. De otra forma con una buena temperización se obtiene por una parte el que se le da a la masa de recubrimiento la temperatura correcta de operación (28 - 34°C) y por otra parte le da a la masa un estado tal que una parte de la manteca de cacao cristalice, produciendo así un endurecimiento correcto del recubrimiento (Bernard 1980).

Por otra parte dentro de la confitería se utiliza la glucosa o dextrosa ya que en las elaboraciones de los dulces, la glucosa líquida sirve para el control de la cris-

talización, además de que el empleo de glucosa no interfiere con los aromas naturales de las frutas de los productos elaborados; adicionalmente su poder higroscópico sirve para mantener el estado fresco de las frutas, finalmente su viscosidad favorece la estructura de los productos en cuestión (Dulcelandia marzo 1969).

Es importante tomar en cuenta en control de la inversión de la sacarosa; y los factores que actúan en ellos es el tiempo de cocción; la clase de cocción; la concentración de los ingredientes que se utilizan; el agente de inversión presente. La sacarosa; atenua los efectos de los demás sabores, como por ejemplo: los saldos, los ácidos, y los amargos. El empleo de una cantidad excesiva de azúcar invertido elimina las sensaciones de frescura de los productos probablemente por efectos de hidratación (Dulcelandia marzo 1969).

GORGOJO DE LAS HARINAS (Tenebrio molitor L.)

Características entomológicas de Tenebrio molitor L.

Taxonomía:

Phylum	Artrópoda
Clase	Insecta
Orden	Coleóptera
Superfamilia	Tenebrionoidea
Familia	Tenebrionidae
Género	Tenebrio
Especie	molitor L.

De los insectos presentes en granos almacenados o en los productos de cereales se encuentran diferentes "gusanos de las harinas".

Estos gusanos son las larvas de escarabajos negros empezando por el género Tenebrio, un nombre derivado del latín que significa "obscuridad", este nombre es muy apropiado para este tipo de insectos ya que son de habitat nocturno y frecuentemente se encuentran en lugares oscuros. Hay 2 especies comunes de gusanos de las harinas, el amarillo (Tenebrio molitor) y el obscuro (Tenebrio obscurus) (Cotton 1940).

Se distingue el amarillo del obscuro precisamente en su coloración. Estas especies se supone que son nativas de América por lo que se les llama gusanos de las harinas Americanos (Cotton 1940).

Hay posibilidad de que las 2 especies sean originarias de Europa o Asia.

a) Descripción:

Es uno de los más grandes insectos que infestan a los grupos de los cereales; ya que constituye una plaga que se alimenta principalmente de harinas o de alimentos molidos; pero también infesta granos que se encuentran en malas condiciones, así como también pan, carne, los cuerpos de insectos muertos, plumas y materiales similares (Cotton 1940).

Generalmente se encuentran en la obscuridad, en lugares húmedos, en esquinas con acumulaciones de grano descuidado de los molinos, debajo de las bolsas de alimentos y alimentos almacenados en granos que han empezado a humedecerse, o en la paja de las camadas de las ga-

llinas y casas de pájaros en donde la pluma y el grano son mezclados con el excremento; también se encuentran debajo de los envases o costales, en las ranuras de los silos, de las trojes, etc.

Son de distribución cosmopolita; son gusanos de color amarillento a café tersos, de cuerpo brillante que llegan a medir hasta 2.5 cm. de largo (Anónimo 1965).

Cuando crecen totalmente las larvas, tienen una tendencia a esconderse probablemente en busca de un lugar para la transformación a pupa y posterior estado a adulto. Como se esconden frecuentemente provocan que el alimento sea muy dañado. Se han encontrado también en bolsas de fertilizantes y sal, bolas de tabaco, en pimienta negra y medios inusuales similares (Cotton 1940).

Desafortunadamente la presencia de larvas en grandes cantidades arruina la venta de alimentos ya que el comprador se podría asustar o sorprender de que haya larvas en ese alimento.

Dentro de las industrias alimenticias se han hecho investigaciones en donde se ve que las larvas se han arrastrado por las paredes del edificio y entre la pared y las vigas del piso alcanzan las bolsas de comida (Cotton 1940).

En conclusión el Tenebrio molitor es un indicador de malas condiciones sanitarias dentro de los almacenes.

b) Tipo de alimentación:

Los tenebrios se pueden alimentar de salvado, de cereales y sus productos como la harina, de desperdicios (como las cascarras de naranja, bagazo de caña de azúcar,

residuos de zanahoria, residuos de carne), plumas y de los mismo insectos muertos; aunque principalmente se alimenta de harinas o de alimentos molidos, o de granos que se encuentran en mal estado, como se había dicho anteriormente (Cotton 1940).

c) Ciclo de vida, apariencia y hábitos:

Adultos:

Los adultos son de color café brillante casi negro, robustos, aplanados, miden alrededor de 1.23 a 1.25 cm. de largo; su tórax es finalmente puntiagudo y sus alas que cubren son longitudinalmente estriadas o ranuradas. Aparecen en primavera, pero en edificios donde hace mucho calor; se puede ver a un escarabajo durante casi cualquier mes del año. No tienen una larga vida en comparación con otras especies que son plagas de grano almacenado. El promedio de longevidad es alrededor de 2 meses para el adulto. Sin embargo una hembra vive aproximadamente 92 días (Cotton 1940). Los escarabajos proliferan en camadas de huevos. Las hembras tienen camadas de un promedio de 275 huevos y un máximo de 600 huevos en un período de 3 semanas a 2 meses y deposita sus huevecillos ovales y blanquizcos aisladamente o en racimos en los materiales alimenticios.

Huevecillos:

Los huevecillos son blancos oblongo-ovales son de aproximadamente 1.3 mm. de largo y 0.66-0.67 mm. de ancho son depositados en forma simple o en pequeños grupos, generalmente sueltos en el material en el que los insectos estan viviendo.

Larvas:

El período larvario varía considerablemente. La larva muda o desecha su piel muchas veces en el curso de su vida.

También el número de mudas varía considerablemente y va desde 9 mudas hasta 20 mudas. Cuando crece totalmente la larva es de aproximadamente 2.54 cm de largo y de color amarillo matizándose a café amarillento, hacia el final y en cada articulación de cada segmento. Por esto es que el nombre del color amarillo de la larva de este insecto es "gusano amarillo del cereal" (Cotton 1940).

Después del crecimiento total de la larva esta puede cambiar a la forma pupal o puede retenerse por muchos meses con pequeños cambios de tamaño o diferente apariencia.

Pupa:

Las pupas son de aproximadamente 1.27-1.9 cm de largo. Al principio estas son blancas excepto por el tipo de espina caudal y los apéndices laterales. Cuando la pupa se va haciendo más vieja cambia a color café amarillento. Ellas están protegidas por las fundas pupales. El período pupal tiene un lapso máximo de 18 días, durante febrero a una temperatura de 18.33°C y un mínimo de 6 días en junio con una temperatura de 27.2°C cuando la pupación es completa la piel de la pupa es desechada y aparece el adulto.

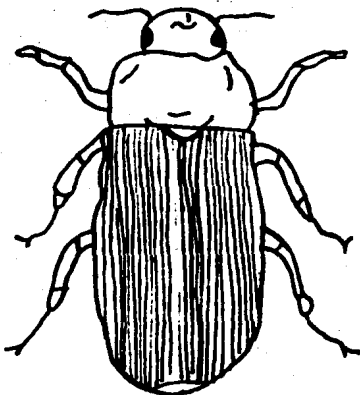
Esta plaga no es considerada como una plaga seria ya que sólo podría presentarse cuando los granos y sus productos húmedos no se han movido por largos períodos.

Desde huevecillo hasta adulto dura aproximadamente 200 días; dependiendo del sustrato, humedad, temperatura, altitud, longitud y latitud (Ramos 1987).

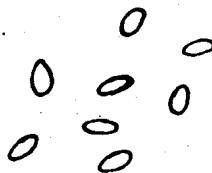
En la figura 1 se presentan los 4 estados en los que se puede encontrar el Tenebrio molitor durante su ciclo de vida.

Figura 1. Diferentes estadios del Tenebrio molitor.

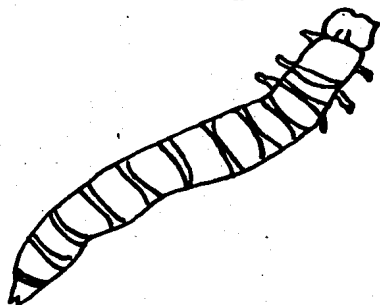
Adulto



Huevecillo



Larva



Pupa



d) Sanidad en granos.

Se pueden obtener controles adecuados a través de la limpieza periódica de granos acumulados y harina.

Para el tratamiento de grano infestado, hay varios métodos; como son el tratamiento de alta temperatura (a 63°C, durante 2 minutos; a 57°C, 10 minutos o a 52°C 30 minutos) y el almacenamiento hermético del grano (Kent 1971).

e) Aspectos nutricionales.

Evaluación nutricional de la larva de Tenebrio molitor utilizando ratas (Goulet 1978).

Para determinar el valor nutricional de las larvas de Tenebrio molitor, estas se dieron como dieta básica a ratas comparándose caseína y soya (Promine F).

Por otro lado se presenta el contenido de aminoácidos de la larva de Tenebrio molitor comparado con el patrón de la FAO, el cual se observa en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de aminoácidos de <u>T. molitor</u>		
Aminoácidos	larva de <u>T. molitor</u> g/100g	FAO (1974) g/100g (FOX 1982)
Esenciales:		
Histidina	1.8	-
Isoleucina	2.48	4.0
Leucina	4.06	7.0
Lisina	3.32	5.5
Metionina	0.41	3.5
Fenilalanina	1.84	6.0
Treonina	2.06	4.0
Valina	2.66	5.0
Triptófano	-	1.0
No esenciales:		
Alanina	3.88	-
Arginina	2.74	-
Acido aspártico	4.56	-
Cistina	n.d.	+
Acido glutámico	6.80	-
Glicina	2.74	-
Prolina	5.84	-
Serina	2.76	-
Tirosina	3.40	++

n. d.=no detectable

+ metionina más cistina (valor 3.5)

++fenilalanina más tirosina (valor 6.0)

El valor nutritivo de la proteína de Tenebrio molitor en comparación con soya (Promine F) y caseína es el que se observa en el cuadro 2 (Goulet 1978).

Cuadro 2. Comparación de la proteína de <u>T. molitor</u>		
Fuente de proteína	PER	PER AJUSTADO
<u>Tenebrio molitor</u>	1.99±0.05	1.53
<u>Tenebrio molitor</u> + 0.35% DL Metionina	3.34±0.04	2.56
Soya	2.24±0.05	1.71
Caseína	3.26±0.05	

Conforme a este estudio, se tiene que hay un valor nutritivo similar entre Tenebrio molitor y promine F (proteína vegetal soya). En cambio se tiene un valor nutricional más alto de Tenebrio molitor suplementado con metionina que en la caseína (Goulet 1978).

f) Condiciones de desarrollo de Tenebrio molitor.

Las larvas de Tenebrio molitor en condiciones controladas de humedad relativa (12%, 75% y 98%) a una temperatura mortal de 42°C se tienen incrementos progresivos de resistencia a la temperatura mortal durante el desarrollo larvario, sobre todo hay una gran resistencia en larvas grandes y viejas ya que éstas transpiran el agua lo cual se hace posible a una humedad del 12% (condiciones secas). Las larvas más pequeñas y jóvenes no pueden perder agua por lo que éstas son menos resistentes a condiciones drásticas ambientales, que los propios adultos (Mutchmor 1978).

El desarrollo embriológico de T. molitor es accesible a 25°C y 75% de humedad relativa (HR) más sin embargo es más rápido a 35°C 15 días que a 25°C 19 días (Mutchmor 1978).

Las condiciones de temperatura óptima y las de humedad para T. molitor se encuentran entre 25°C y 60-70% HR.

Por otra parte, la humedad tiene una influencia en la síntesis y composición de reservas lipídicas (Mellanby et al 1958). Pero el agua no altera la composición de los ácidos grasos ni la de los ácidos grasos libres, teniendo un efecto contrario para el total de líquidos ya que este se ve incrementado y las larvas crecen más grandes cuando hay presencia de agua teniendo de esta forma una reserva energética de lípidos para que sean utilizados en la metamorfosis y así convertirse en adultos (Hopkins 1972).

g) Usos.

En México las larvas de Tenebrio molitor han sido usadas como alimento para aves como lo son las guacamayas, los pericos, los guajolotes y los pollos; (ya sea en pequeños zoológicos como el ubicado en Reino Aventura (Hernández 1986) o también de las experimentaciones realizadas por el Instituto de Biología de la UNAM (Ramos 1986), con muy buenos resultados.

En otros lugares también han sido usadas como alimento para pequeños mamíferos, para carnada de peces, para alimentar pájaros, también para clasificar el valor nutricional de alguna proteína de ensayo. Las ventajas de usar a los insectos son: a) que el consumo de alimento es muy poco, b) este método biológico es uno de los mejores, c) es el método más barato, d) es fácil de manejar y e) es posiblemente el método más preciso (Pascale et al 1983).

Una forma particular para evaluar el valor nutricional de la caseína y lactoalbumina era dándoseles a las larvas de Tenebrio molitor. En el que la caseína resulta ser la mejor proteína ya que la lactoalbumina está deficiente de algunos aminoácidos como la arginina y la tirosina.

Además de que el Tenebrio molitor tiene un requerimiento por arginina, fenilalanina y tirosina (Davis 1969).

h) En el cuadro 3 se presentan los valores de la composición química básica del Tenebrio molitor.

Cuadro 3. Análisis proximal de Tenebrio molitor L. (g/100g de muestra) (Ramos 1986).

Larvas (Ramos 1986).		
	Base Húmeda	Base seca
Agua	60.94	0.0
Sólidos totales	39.06	100.0
Proteínas	18.62	47.67
Grasas	14.56	37.27
Sales minerales	1.18	3.02
Fibra cruda	1.94	4.96
Extracto libre de nitrógeno.	2.76	7.06

JUSTIFICACION.

Contar con alternativas tecnológicas para preparar nuevos productos alimenticios los cuales podrían utilizar los desperdicios y desechos de frutas o bien sobrantes de granos como el salvado, en los cuales se pueden utilizar a los insectos disponibles para el desarrollo de nuevos productos de confitería, ampliandose de esta manera la diversidad y la disponibilidad de alimentos, a través del desarrollo de nuevos productos considerados poco comunes.

OBJETIVO.

Elaboración de dulces palanquetas, aglomerado de larvas con chocolate, larvas recubiertas con chocolate, garapiñados y trufas a partir de larvas del gusano amarillo Tenebrio molitor L.

Obtener el cultivo de Tenebrio molitor para elaborar los diferentes dulces, hacer el análisis microbiológico y actividad de agua de los productos para su análisis sensorial por jueces.

MATERIALES Y METODOS.

MEDIOS DE CULTIVO.

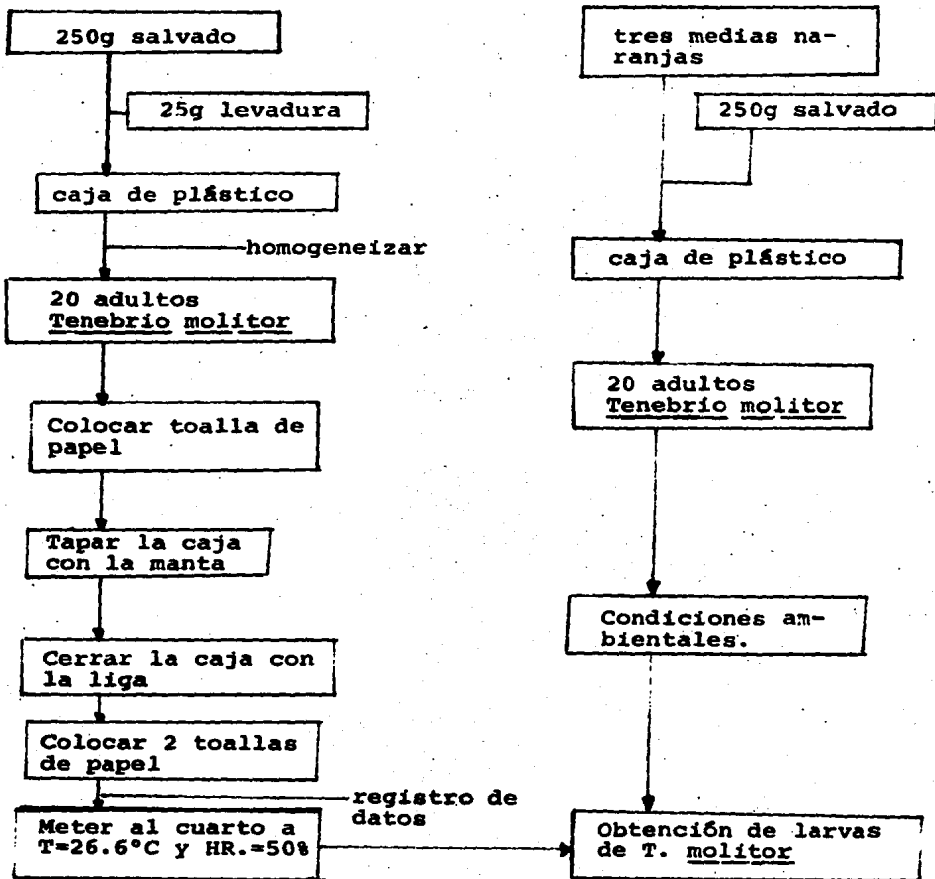
Tenebrio molitor L. es el insecto que se seleccionó para el presente estudio (proveniente de la cepa del Instituto de Biología UNAM. De todos los estadios del insecto T. molitor, las larvas son las más apropiadas para la elaboración del dulce por sus características sensoriales uniformes, con un cierto resabio de salvado (Ramos 1986), son de fácil cultivo y de aprovechamiento de desechos como el salvado y frutas.

Medio de salvado y levadura.

Para la preparación del medio de crecimiento para el Tenebrio molitor, se pesó 250g de salvado y 25g de levadura de cerveza seca en polvo quedando una proporción de 10:1, colocandolos a continuación en una caja de plástico con las dimensiones siguientes: 35 cm de largo, 25 cm de ancho y 12 cm de profundidad. La caja de plástico fue lavada y desinfectada con alcohol, para que no tuvieran problemas de tipo sanitario; una vez evaporado el alcohol, se hizo una mezcla de salvado-levadura procurando que el medio fuera homogéneo; posteriormente se introdujeron 20 adultos de Tenebrio molitor sin sexar y aparte se colocaron 20 adultos sexados de los cuales eran 10 de sexo masculino y 10 de sexo femenino (para esta cepa se tuvo la variante en cuanto a la alimentación, de 500g de salvado + 50g de levadura de cerveza seca en polvo); se les colocó una toalla encima de la superficie dejándole un orificio en medio de aproximadamente 4 cm de diámetro.

Por último se tapo la caja con una manta cerrando con una liga y sobre esta manta se pusieron 2 toallas de papel más. Cada caja fue etiquetada con una clave para identificarlas y llevar un control. Las cajas así preparadas se mantienen en un cuarto apropiado con una temperatura de 26.6°C y una humedad relativa del 50%, hasta la obtención del cultivo de larvas y su utilización. El Tenebrio molitor por lo general permanece en la obscuridad excepto cuando son revisados o alimentados (Figura 2).

Figura 2. Diagrama del cultivo de Tenebrio molitor en salvado/levadura y salvado/naranja.



Obtención de larvas de Tenebrio molitor.

Una vez obtenidas las cajas con el medio de salvado/levadura y los 20 adultos se tomaron en cuenta para su mantenimiento los siguientes cuidados:

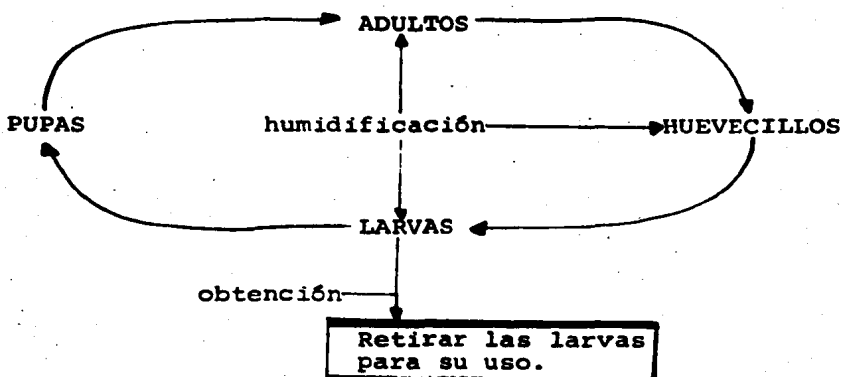
- a) Mantener una adecuada humedad relativa, para lo cual con una jeringa desechable de 10 ml se rociaron tanto las toallas de papel que estaban dentro de las cajas como la manta y las toallas que estaban encima de la manta como sigue:
 - 10 ml de agua a las toallas que estaban dentro de la caja.
 - 10 ml de agua a la manta.
 - 10 ml de agua a las toallas que estaban afuera de la caja.
- De esta manera los insectos podían beber el agua que deseaban y tenían una humedad apropiada.
- b) Por otra parte no se removió el salvado del fondo de la caja ya que aquí, era en donde las hembras colocaban sus huevecillos y podríamos destruirlos por un mal manejo.
- c) Si las toallas de papel ya estaban muy deterioradas éstas eran cambiadas por otras nuevas.
- d) Cuando las larvas crecían a aproximadamente 2.5 cm a 3.0 cm, éstas se sacaron del medio de cultivo para su utilización posterior en la elaboración del dulce ya que estaban próximas a convertirse al estado pupal.
- e) Si llegaban a formarse las pupas también se les sacaba del medio de cultivo ya que de otra forma eran comidas por las larvas. Para esto se requirió de un lote especial en donde sólo se tenían pupas.

Este lote no debía rociarse con agua; debido a que el salvado se podía pegar al cuerpo pupal y por lo tanto no se podían transformar bien al estado adulto.

- f) Cuando se terminó el salvado se tamizaron las larvas y se añadió más salvado-levadura.

En la figura 3 se muestra el diagrama de ciclo de Tenebrio molitor para la obtención de larvas.

Figura 3. Diagrama de ciclo de Tenebrio molitor para la obtención de larvas.



- g) El medio de naranja se realizó en condiciones ambientales (3 mitades de naranja por caja) con 20 adultos.

ELABORACION DE DULCES.

Aglomerado de larvas con chocolate.

El chocolate se parte finamente, se somete a calentamiento hasta su fundición a una temperatura de 50°C durante 5 minutos.

Posteriormente se baja la temperatura del chocolate hasta 28-29°C en un baño de agua, la cual tiene una temperatura de 25°C aproximadamente. Cuando el chocolate alcanza la temperatura de 25°C se vuelve a calentar a 30-31°C (el agua de calentamiento no debe exceder de 31°C).

Se mezcla constantemente durante todo este proceso; pero sin incorporar aire. Por otra parte se preparan las larvas de Tenebrio molitor friendolas en aceite de maíz que contiene antioxidante BHT al 0.02%; las larvas ya fritas se colocan sobre un tamiz abierto para que se recubran de chocolate y se coloca una bandeja debajo del tamiz.

Una vez cubiertas las larvas se endurece el chocolate colocandolos en un lugar frío; pero que no sea excesivamente frío; para que no haya un choque térmico tan brusco para lo cual una vez recubierto el chocolate se esperan aproximadamente 5 minutos y luego se enfría colocando los chocolates en bolsas de polietileno para que sean protegidos de la humedad.

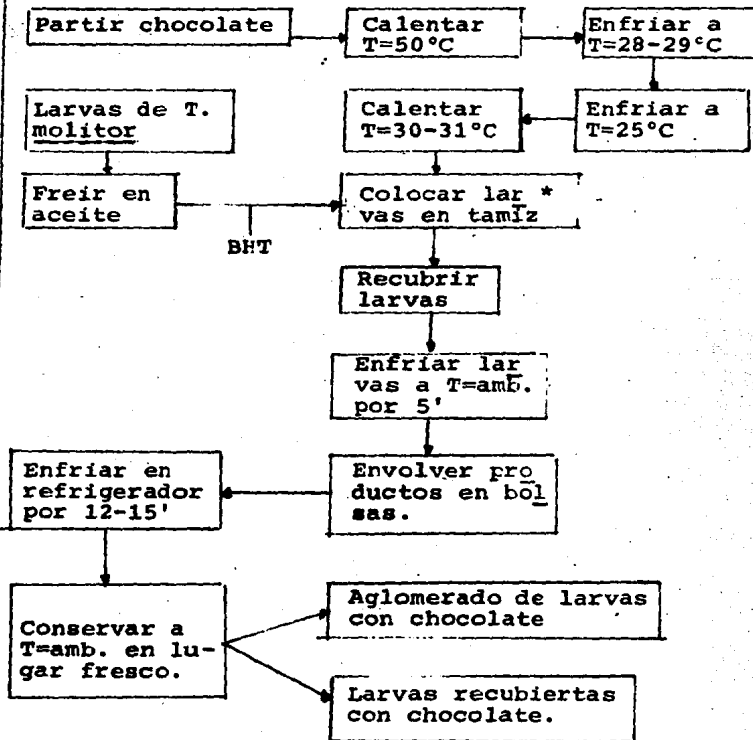
Este enfriamiento no debe ser mayor de 12 a 15 minutos. Se sacan y se conservan a temperatura ambiente en un lugar fresco y seco. Figura 4.

Larvas recubiertas con chocolate.

Se hace el mismo procedimiento que para el aglomerado de larvas con chocolate, con la diferencia de que aquí

el recubrimiento es de larva por larva lo cual hace que este procedimiento sea más tardado. (Figura 4).

Figura 4. Diagrama del aglomerado de larvas con chocolate.



* Las larvas que se colocan en el tamiz pueden colocarse individualmente o varias larvas según el producto a obtener.

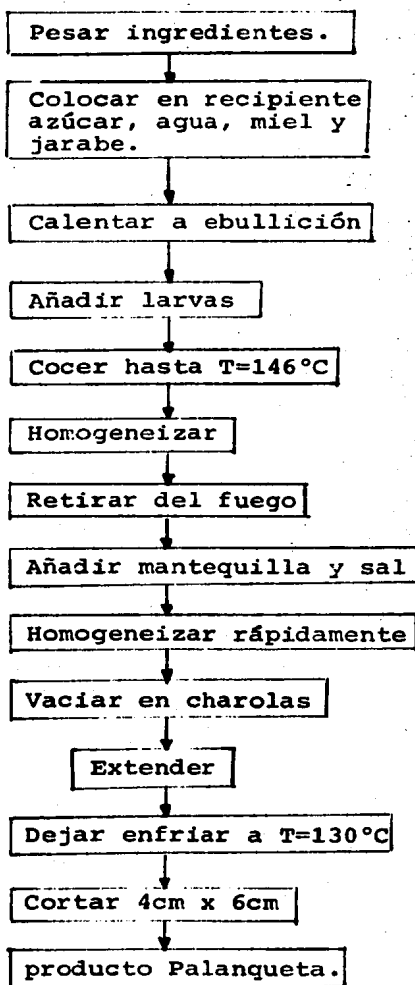
amb.=ambiente

Palanqueta de larvas.

Se colocó en un recipiente azúcar granulada (34.39%), jarabe de almidón (27.5%), azúcar invertido (1.74%) y agua (6.87%). Se mezclaron y se disolvió completamente el azúcar. Posteriormente se calentó a ebullición; durante esta ebullición se trató de evitar la formación de cristales de azúcar en las orillas del recipiente sin embargo cuando se presentaron estos cristales se disolvieron con agua por medio de una piseta. Una vez realizada esta mezcla se introdujeron las larvas (27.51%), ya lavadas y se aumentó la temperatura hasta 146°C y después se homogeneizó moviendo constantemente. Se retiró del fuego añadiendo 1.71% de mantequilla y 0.172% de sal mezclando rápidamente. Por último se añadió bicarbonato de sodio (0.103%) y se volvió a homogeneizar totalmente de manera rápida.

Se hizo el vaciado en charolas que se encontraban engrasadas de mantequilla. Se extendió la mezcla después de que se enfrió ésta a aproximadamente 130°C, se cortó en trozos pequeños de aproximadamente 4 cm X 6 cm. De esta manera las palanquetas quedaron de este tamaño. (Figura 5).

Figura 5. Diagrama de la palanqueta.



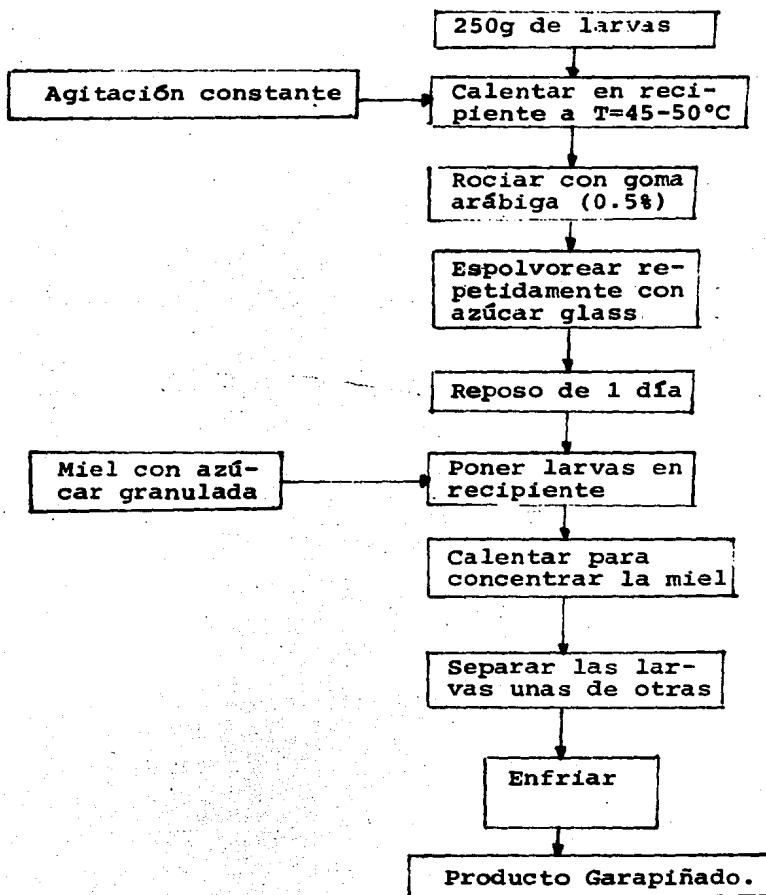
Larvas garapiñadas

Se pesaron 250g de larvas y se calentaron a aproximadamente 45-50°C. Una vez alcanzada la temperatura de 45-50°C se le adicionó goma arábiga, la cual tenía una concentración al 0.5% disuelta en agua.

Posteriormente se adicionó 250g de azúcar glass poco a poco de manera que la larva quedo completamente recubierta con azúcar; posteriormente se secaron dejandolas en reposo durante 1 día. Después se bañaron con un jarabe concentrado de miel 68.18%, azúcar granulada 22.72% y agua 9.09%. Para la concentración de este jarabe fue necesario poner estas tres materias al fuego hasta el "punto de hebra" a aproximadamente una temperatura de 115°C, y posteriormente sobre este concentrado se vaciaron las larvas moviendolo constantemente para que la miel se caramelizara sobre el insecto.

Una vez que quedaron cubiertos se vaciaron en una charola donde se separaron unos de otros y se dejaron enfriar. (Figura 6).

Figura 6. Diagrama del garapiñado.



Trufas de larvas.

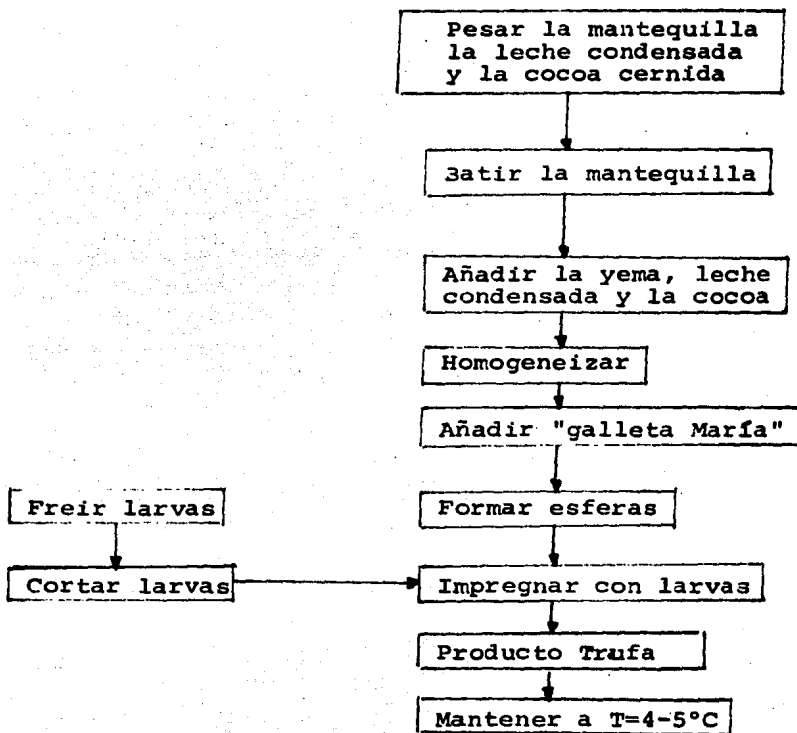
Se batió la mantequilla (9.43%) hasta obtener una textura cremosa, añadiendosele yema de huevo (1.22%) la leche condensada (37.45%) y la cocoa cernida (4.72%).

Se homogeneizo toda la mezcla. Posteriormente se añadió "galleta María" (33.02%) molida hasta que se pudieron formar esferas de aproximadamente 2 cm de diámetro, ya que esta es la forma de la trufa.

Se frieron las larvas (14.15%) por aproximadamente 3-5 minutos en aceite de maíz que contenía antioxidante BHT al 0.02%. Las larvas se cortaron en pequeños trozos.

Las esferas ya formadas se pasaron encima de las larvas de manera que quedaron adheridas pequeñas partes de las larvas en las trufas. Se colocaron las trufas en un recipiente y se guardaron en un lugar fresco (refrigerador) figura 7.

Figura 7. Diagrama de las trufas.



En el cuadro 4 se muestra la formulación de cada uno de los productos elaborados.

Cuadro 4. Formulación de los productos.		
PRODUCTO	MATERIA PRIMA	PORCENTAJE (%)
Aglomerado de larvas con chocolate	chocolate	66%
	Larvas	34%
Larvas recubiertas con chocolate	chocolate	40%
	Larvas	60%
Trufas	mantequilla	9.43%
	yema de huevo	1.22%
	leche condensada	37.45%
	cocoa cernida	4.72%
	Larvas	14.15%
	galleta "Marfa"	33.02%
Palanqueta	azúcar granulada	34.39%
	jarabe de almidón	27.5%
	Azúcar invertido	1.74%
	agua	6.87%
	Larvas	27.51%
	mantequilla	1.71%
	sal	0.172%
	bicarbonato de sodio	0.103%
Garapiñado	azúcar glass	49.965%
	Larvas	49.965%
	goma arábiga	0.0699%

ANALISIS MICROBIOLOGICO DEL PRODUCTO TERMINADO.

A todos los dulces elaborados se les trato según la comunicación personal de Garza 1987, la cual es descrita en el apéndice 1 y 2.

DETERMINACION DE ACTIVIDAD ACUOSA.

Se utilizó el aparato Rotronic- Hygroscoop DT a una temperatura de 25°C, una vez calibrado el aparato (según las instrucciones del fabricante), se muelen las muestras por separado, una vez molidas se les deja hasta que obtengan una lectura estable, la cual depende de la humedad relativa en equilibrio de la muestra, el tiempo varia según sea el contenido de Aw.

ANALISIS SENSORIAL.

Este análisis se llevo a cabo con un jurado de 12 personas a las cuales se les repartió una boleta de calificación desde gusta extremadamente, gusta moderadamente, gusta ligeramente, ni gusta ni disgusta, disgusta ligeramente, disgusta moderadamente, disgusta extremadamente en cuanto a sabor, olor, textura, color y apariencia, dándoseles además las 5 muestras elaboradas como lo indica el apéndice 3. Debido a las características de los productos desarrollados y para evitar sesgos en cuanto a creencias ideológicas, se les explicaba al jurado en general que se trataba de larvas de insecto. Posteriormente se procede al análisis sensorial (Thorner 1976), (Stoneh 1985).

ANALISIS DE CORRESPONDENCIA

El análisis por correspondencias se hizo de 2 formas:

- 1) En el que se compararon los distintos tratamientos (de los dulces elaborados) con respecto a cada evaluación sensorial (textura, olor, color, sabor, y apariencia).
- 2) En el que se compararon las evaluaciones sensoriales con respecto a cada dulce elaborado.

Para esto se utilizó el análisis de correspondencia según Greenacre en 1984, en el que se muestran gráficas de frecuencia de datos, datos en forma de rangos, datos heterogéneos (observaciones de variables continuas y discretas). El análisis de correspondencias es una técnica de renglones y columnas (una tabla de contingencia como puntos en correspondencia de baja dimensión en espacios vectoriales) (Greenacre 1984).

RESULTADOS Y DISCUSIONES.

MEDIOS DE CULTIVO DE Tenebrio molitor.

En el cuadro 5 se observa la distribución del medio de cultivo y el número de tenebrios obtenidos.

Cuadro 5. Medios de cultivo de T. molitor, con adultos sin sexar.

Adultos sin sexar y con 250g de salvado (&)			
Caja	No. de adultos	Salvado no consumido (g)	Deshechos (g)
A	10	44.0	132.8
B	10	152.1	90.8
C	18	82.2	176.2
D	17	79.5	136.5
E	30	96.2	173.9
F	25	36.7	224.9
G	25	<u>66.0</u>	<u>104.4</u>
		$\bar{x}=79.5$ $s=38.3$	$\bar{X}=148.5$ $S=46.4$
Caja	Gramos de larvas.	Salvado consumido.	g larva/100g salvado.
A	24.5	84.0	11.8
B	61.1	44.7	62.4
C	26.1	70.1	15.6
D	23.2	71.1	13.6
E	49.4	65.0	32.1
F	95.0	86.6	44.5
G	<u>47.5</u>	<u>76.0</u>	<u>25.8</u>
	$\bar{x}=46.7$ $s=25.8$	$\bar{x}=71.0$ $s=13.9$	$\bar{x}=29.4$ $s=18.6$

En el cuadro 6 se observa la distribución del medio de cultivo y el número de tenebrios obtenidos, sólo que en este caso se utilizaron adultos sexados.

Cuadro 6. Medios de cultivo de *T. molitor* con adultos sexados.

Adultos sexados y con 250g de salvado (+),			
Caja	No. de adultos	Salvado no consumido (g)	Deshechos (g)
A	20	74.8	-
B	20	88.7	-
C	20	60.5	-
		$\bar{x}=74.6$	
		$s=14.0$	
Caja	No. de gramos de larvas.	Salvado consumido.	g larva/100g Salvado.
A	44.9	72.7	22.4
B	39.7	67.7	21.3
C	38.1	77.9	17.7
	$\bar{x}=40.9$	$\bar{x}=72.7$	$\bar{x}=20.4$
	$s=3.5$	$s=5.0$	$s=2.4$
Adultos sexados y con 500g de salvado (*).			
Caja	No. de adultos	Salvado en buen estado (g)	Salvado de residuo (g).
A	20	296.8	-
B	20	411.7	-
C	20	359.5	-
		$\bar{x}=356.0$	
		$s=57.5$	

- Continuación -

Adultos sexados y con 500g de salvado (*) (continuación).

Caja	gramos de larvas	Salvado consumido	g larva/100g salvado.
A	41.8	46.0	16.5
B	28.5	25.1	20.6
C	<u>24.5</u>	<u>34.6</u>	<u>12.7</u>
	$\bar{x}=31.5$ s= 9.1	$\bar{x}=35.2$ s=10.4	$\bar{x}=16.6$ s= 3.9

(&)= En este medio de cultivo se puso como alimento 250g de salvado + 25g de levadura seca en polvo. (Cuadro 5).

(+)= En este medio de cultivo se puso como alimento 250g de salvado + 25g de levadura seca en polvo con la diferencia de que en este caso se utiliza con adultos sexados. (Cuadro 6).

(*)= En este medio de cultivo se puso como alimento 500g de salvado + 50g de levadura seca en polvo, utilizandose también adultos sexados (Cuadro 6).

\bar{x} = Es el valor promedio

s= Es la desviación estandar.

Conforme a los resultados obtenidos en el cuadro 5 se observa que en los cultivos en donde se tuvieron adultos sin sexar, no se mantuvo constante la cantidad de adultos y por lo tanto la cantidad de g larva/100g de salvado fue en promedio mayor (29.4) en comparación con el promedio obtenido (20.5) en el cuadro 6. Sin embargo las desviaciones estandar (s) son tan grandes que en esta etapa, no es importante la cantidad de adultos y si éstos eran sexados o no, por lo cual el Instituto de Biología a través de la Dra. Julieta Ramcs Elorduy de Conconi continúa trabajando con la cantidad de gramos de larvas/100g de salvado como producción.

Tiempo necesario para que se desarrollen larvas.

En el cuadro 7 se observa que son necesarios 49 días aproximados para la producción de larvas, partiendo de Tenebrios adultos, (día cero). En forma complementaria se mencionan los días para que se transformen a pupas y de esta cierre el ciclo a adultos.

Cuadro 7. Tiempo para la producción de larvas.						
Cajas	Adulto (días)	Huevecillos (días)	Larvas (días)		Pupas (días)	
			Nac.	Grd.		
A	0	2	19	49	58	
B	0	2	19	49	58	
C	0	2	19	49	58	
D	0	2	19	49	58	
E	0	2	19	49	58	
F	0	2	19	49	58	
G	0	1	16	53	60	

Nac.= Nacimiento de larvas

Grd.= Desarrollo más grande de las larvas (2.5 a 3.0 cm)

ANALISIS MICROBIOLOGICCC.

Los resultados de las pruebas bioquímicas para poder clasificar al microorganismo patógeno (si es que lo hay), en larvas que fueron cultivadas con salvado, y dandles naranja son expuestos en el cuadro 8.

Prueba	Resultado	significado.
Rojo de metilo	+	se presento en el medio un color rojo por lo que se puede encontrar <u>E. coli</u> , <u>Citrobacter</u> y otros.
Voges Proskauer	-	no se presento cambio de color, por lo que se puede encontrar <u>E. coli</u> , <u>Citrobacter</u> y otros.
Caldo manitol rojo de fenol	-	no hubo crecimiento de microorganismos.
SIM	+ (Indol)	Si hubo reacción al reactivo de Earlich. Lo que indica que si se encontro indol.
	- (motilidad)	No hubo movimiento en la picadura
	- (Sulfhídrico)	El medio no presento ennegrecimiento.

- Continuación -

Cuadro 8. (continuación).

Prueba	Resultado	Significado
Kligler	-	No se presento cambio de coloración del medio por lo que el microorganismo es Lactosa negativo (no fermentador).
Sacarosa- Urea	- (sacarosa)	Se puede encontrar Shigella, Escherichia, Salmonella, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella y otros.
Citrato de S.	+	Se puede encontrar Citrato + como lo son Citrobacter, Enterobacter, S. partyphy, Arizona, Klebsiella, Serratia y otros.

Los resultados de las pruebas bioquímicas para poder clasificar al microorganismo patógeno (si es que lo hay), en larvas que fueron cultivadas con salvdo/levadura en una concentración de 10:1 y dándoles agua, son los expuestos en el cuadro 9.

Cuadro 9. Resultados de las pruebas microbiológicas en larvas cultivadas con agua.

Prueba	Resultado	Significado
Rojo de metilo	-	Se puede encontrar Enterobacter y otros.
Voges Proskauer	+	Se puede encontrar Enterobacter y otros.
Caldo manitol rojo de fenol	-	No se pudieron encontrar microorganismos
SIM	+ (Indol)	Si se encontro Indol
	- (motilidad)	No se encontro movimiento en la picadura
	- (sulfhídrico)	El medio no presento ennegrecimiento.
Kligler	-	No se presento cambio de coloración del medio por lo que el microorganismo es Lactosa negativo (no fermentador).
Sacarosa-urea	- (sacarosa)	Se puede encontrar Shigella, Escherichia, Salmonella, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella y otros.
Citrato de S.	+	Se puede encontrar Citrobacter, Enterobacter, Arizona, Klebsiella, Serratia y otros.

Las pruebas bioquímicas se realizaron a partir de la obtención de diferentes medios de bacilos Gram negativos, ya que estos pueden ser patógenos.

Observando los cuadros 8 y 9 no se obtuvieron patógenos al hombre según la tabla de pruebas bioquímicas para

bacilos G (-), por lo cual las larvas no representan riesgo al consumidor como materia prima.

En el cuadro 10 se observan los resultados de las pruebas bioquímicas de las larvas comparadas con la tabla de algunas pruebas bioquímicas para bacilos G (-) (Koneman 1983).

Cuadro 10. Pruebas bioquímicas de las larvas.		
Microorganismos	Resultado	Pruebas
<u>Escherichia coli</u>	-	Según las pruebas de rojo de metilo, Voges-Proskauer, Caldo manitol, Kligler y Citrato de Simmons no existe E. coli.
<u>Enterobacter aerogenes</u>	-	Según las pruebas de caldo manitol, SIM, Kligler y sacarosa no existe este microorganismo.
<u>Salmonella typhi</u>	-	Según las pruebas de rojo de metilo, Voges-Proskauer, caldo manitol, SIM y Citrato de Simmons no se encontró este microorganismo.
<u>Shigella dysenteriae</u>	-	Según las pruebas de rojo de metilo, Voges-Proskauer y Citrato de Simmons no existe este microorganismo.

Los resultados del análisis microbiológico de los dulces elaborados son los expuestos en el cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis microbiológico de los dulces elaborados.

1.- Larvas recubiertas con chocolate:

Prueba	Resultado
Endo	Se encontro el crecimiento de microorganismos Lactosa-positivos y Lactosa-negativos.
MacConkey	Se encontro el crecimiento de <u>Escherichia coli</u> , Enterobacter y Klebsiella.
Triptona Extracto de Levadura	Se encontro el crecimiento de microorganismos Lactosa-negativos.
Gelosa Sangre	No se encontraron microorganismos hemolíticos.
Baird-Parker	Se encontro el crecimiento de Estafilococos, ácido sulfhídrico positivo.

2.- Aglomerado de larvas con chocolate.

Prueba	Resultado
Endo	Se encontraron microorganismos Lactosa-positivos y Lactosa-negativos.
MacConkey	No se encontraron microorganismos en este medio.
Triptona Extracto de Levadura	Se encontraron microorganismos Lactosa-negativos.
Gelosa Sangre	No hubo microorganismos hemolíticos
Baird-Parker	Se encontraron estafilococos, ácido sulfhídrico.

Cuadro 11. (Continuación).

3.- Garapiñado:	
Prueba	Resultado
Endo	No se encontraron microorganismos Lactosa + ni Lactosa -
MacConkey	No se encontraron enterobacterias
Triptona Extracto de Levadura	No hubo crecimiento de microorganismos Lactosa (-)
Gelosa Sangre	No hubo crecimiento de microorganismos.
Baird-Parker	No hubo crecimiento de estafilococos.
4.- Palanqueta	
Prueba	Resultado
Endo	Se encontraron microorganismos Lactosa-positivos.
MacConkey	Se encontraron microorganismos Lactosa-positivos.
Triptona Extracto de Levadura	Se encontraron microorganismos Lactosa-negativos.
Gelosa Sangre	No hubo hemólisis.
Baird-Parker	No hubo estafilococos.
5.- Trufa:	
Prueba	Resultado
Endo	Se encontraron microorganismos Lactosa-positivos y Lactosa negativos.
MacConkey	Se encontraron microorganismos Lactosa positivos y Lactosa negativos.
Triptona Extracto de Levadura	Se encontraron microorganismos Lactosa negativos.
Gelosa Sangre	No hubo hemólisis
Baird-Parker	No hubo estafilococos.

En los diferentes dulces elaborados se hicieron las siguientes pruebas bioquímicas a partir de la obtención de bacilos gram negativos de los medios obtenidos anteriormente según el cuadro 11. Las pruebas bioquímicas de los dulces son las expuestas en el cuadro 12.

Cuadro 12. Pruebas bioquímicas de los dulces elaborados.		
Prueba	Resultado	Significado
SIM	- (indol)	No hubo reacción al reactivo de Earlich lo que indica es que no se encontró Indol.
	+ (motilidad)	Si hubo movimiento de los microorganismos en la picadura.
	- (sulfhídrico)	No hubo ennegrecimiento del medio.
Sacarosa-urea	- (sacarosa)	Se puede encontrar Shigella, Escherichia, Salmone- lla, Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella y otros.
Kligler	+	Se encontró microorganismos Lactosa (+) (fermentador).
Citrato de S.	+	Se puede encontrar Citrobacter, Enterobacter, Arizona, Klebsiella, Serratia y otros.

Mediante el cuadro 12 se puede observar que no hubo crecimiento de microorganismos patógenos al hombre según la tabla de pruebas bioquímicas para bacilos G(-), por lo cual los diferentes dulces elaborados no representan riesgo al consumidor.

En el cuadro 13, se observan los resultados de las pruebas bioquímicas de los dulces comparados con la tabla de pruebas bioquímicas para bacilos G(-) de algunos de los microorganismos patógenos. (Koneman 1983).

Cuadro 13.- Pruebas bioquímicas de los dulces elaborados.

Microorganismos	Resultado	Pruebas.
<u>Escherichia coli</u>	-	Según las pruebas de SIM (Indol) y citrato de Simmons no se encontro este microorganismo.
<u>Enterobacter aerogenes.</u>	-	Según la prueba de sacarosa, no se encontro este microorganismo.
<u>Salmonella typhi</u>	-	Según la prueba de Citrato de Simmons no se encontro este tipo de microorganismo
<u>Shigella dysenteriae</u>	-	Según la prueba de SIM (motilidad) y Citrato de Simmons no se encontro este tipo de microorganismo.

ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS

En el cuadro 14 se muestran los diferentes valores de A_w (actividad de agua) para los productos elaborados. Temperatura: 25°C.

Cuadro 14. Actividad acuosa de los productos.	
Producto	A_w (actividad de agua).
Aglomerado de larvas con chocolate	0.55
Larvas recubiertas con chocolate	0.51
Palanqueta	0.36
Garapiñado	0.46
Trufa	0.88

Mediante el cuadro 14 se puede observar que el valor de A_w para las trufas fué alto por lo que existe el peligro de inestabilidad de este producto ya que pueden ocurrir reacciones dañinas, además de que a un valor de A_w de 0.88 pueden crecer microorganismos dañinos como: hongos (*Cladosporium*), levaduras (*Candida*, *Debaromyces*, *Torulopsis*, *Hanseniaspora*) (Chirife 1981). Además de que por ser alto el A_w de este producto, desarrolla cierto sabor y textura desagradable.

ANALISIS SENSORIAL.

En el cuadro 15 se muestran las frecuencias del análisis sensorial en los productos elaborados, según la calificación de los 12 jueces escogidos al azar, pero conscientes de que el producto era elaborado con Tenebrio.

Cuadro 15. Frecuencia del análisis sensorial de los productos.

Producto: Aglomerado de larvas con chocolate.

	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta Extremad.	3	4	2	4	2
Gusta Moderad.	7	6	5	4	4
Gusta Ligeram.	1	1	3	3	5
Ni gusta ni disg.			2	1	
Disgusta Ligeram.	1	1			
Disgusta Moderad.					1
Disgusta Extremad.					
	12	12	12	12	12

Producto: Larvas recubiertas con chocolate

	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta Extremad.	3	3	3	5	2
Gusta Moderad.	5	7	5	5	5
Gusta Ligeram.	3		1	1	2
Ni gusta ni disg.		2	3	1	2
Disgusta Ligeram.	1				
Disgusta Moderad.					1
Disgusta Extremad.					
	12	12	12	12	12

- Continuación -

Producto: Palanqueta.

	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta Extremad.	5	3	4	6	3
Gusta Moderad.	2	8	4	3	3
Gusta Ligeram.	3	1	3	2	1
Ni gusta ni disg.	2		1		
Disgusta Ligeram.				1	3
Disgusta Moderad.					1
Disgusta Extremad.					1
	12	12	12	12	12

Producto: Garapiñado.

	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta Extremad.					
Gusta Moderad.	5	6	5	5	2
Gusta Ligeram.	2	2	3	3	4
Ni gusta ni disg.	3	4	2	3	2
Disgusta Ligeram.	2		1		3
Disgusta Moderad.				1	
Disgusta Extremad.			1		1
	12	12	12	12	12

Producto: Trufa.

	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta Extremad.	2	3	2	2	2
Gusta Moderad.	7	6	4	6	3
Gusta Ligeram.	2	2	3	2	3
Ni gusta ni disg.	1		2	1	
Disgusta Ligeram.		1			2
Disgusta Moderad.					
Disgusta Extremad.			1	1	2
	12	12	12	12	12

En el cuadro 16 se muestran las frecuencias del análisis sensorial de los atributos calificados para cada producto, según las gráficas de las figuras 8, 9, 10, 11 y 12 del análisis por correspondencias.

Cuadro 16. Frecuencia del análisis sensorial de los atributos. Comparación entre tratamientos.					
Productos	A t r i b u t o s .				
	Sabor	Olor	Textura	Color	Aparienc.
Aglomerado de larvas con chocolate.	GM	GE	GM-IND	GM-GE	DM ó GM
Larvas recubiertas con chocolate.	GM	GM	GM-IND	GM-GE	DM ó GM
Palanqueta	GE-GL	GM	GE	GE(DL)	GE
Garapiñado	DL-IND	IND	DE-DL	IND(DM)	IND
Trufas	GM	GL-DL	GM-GL	GM(DE)	--

En el cuadro 17 se muestran las frecuencias del análisis sensorial de los atributos calificados para cada producto, según las gráficas de las figuras 13, 14, 15, 16 y 17 del análisis por correspondencias.

Cuadro 17. Frecuencia del análisis sensorial de los atributos. Comparación de evaluaciones.					
Atributo	P r o d u c t o s .				
	Palan- queta	Aglomera- do de lar- vas con chocolate	Larvas re- cubiertas con choco- late	Garapi- ñado	Trufa
Sabor	GE-GL	GE-GM(DL)	Gusta	GM-IND	GE-GL
Olor	GM	GE-GM(DL)	GE	GM-IND	GE-GL
Textura	GE	IND	GE-GM	GL	GE-GL
Color	GE	GE-GM(IND)	GE	Gusta	GE-GL
Apariencia	Disgus- ta	Gl	IND-DM	Disgus- ta	Disgus- ta

GE y Gusta Extremad.=Gusta extremadamente

GM y Gusta Moderad.=Gusta moderadamente

GL y Gusta Ligeram.=Gusta ligeramente

IND= indiferencia

DL y Disgusta ligeram.=Disgusta ligeramente

DM y Disgusta moderad.=Disgusta moderadamente

DE y Disgusta Extremad.=Disgusta extremadamente.

disg= disgusta.

ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS.

Comparando las evaluaciones sensoriales que se le hicieron al producto aglomerado de larvas con chocolate, (figura 8), se puede observar que las más gustadas son olor y sabor, siguiendo en ese orden color y textura. En cuanto a la apariencia ésta presentó un mayor peso relativo hacia el gusto ligero y hacia el disgusto moderado.

En cuanto a las evaluaciones sensoriales que se le hicieron al producto larvas recubiertas con chocolate (figura 9), se observa una mayor orientación del color hacia el gusto extremo siguiendo en ese orden olor y textura. El sabor presentó una tendencia primordial hacia los gustos. Y la apariencia hacia el disgusto moderado.

Comparando las evaluaciones sensoriales que se le hicieron al producto palanqueta (figura 10), se observa una mayor tendencia de la apariencia hacia el disgusto; en cuanto a sabor, olor, color y textura se presentó mayor tendencia hacia el gusto moderado y gusto extremo.

Comparando las evaluaciones que se le hicieron al producto trufa (figura 11), se pudo observar que hay una mayor tendencia de la textura, sabor, color y olor hacia el gusto extremo, gusto moderado y gusto ligero. En cuanto a la apariencia se muestra una mayor tendencia hacia el disgusto y disgusto extremo.

Comparando las evaluaciones sensoriales que se le hicieron al producto garapiñado (figura 12), se pudo apreciar que el sabor, olor, color, textura y apariencia tuvieron un orientación hacia el gusto ligero y el gusto moderado. Sin embargo la apariencia muestra un mayor peso hacia el disgusto.

Evaluación sensorial comparando distintos tratamientos para Tenebrio sp.

Textura.- En la figura 13, los tratamientos de aglomerado de larvas con chocolate y larvas recubiertas con chocolate presentaron una orientación entre gusto moderado y la indiferencia, la palanqueta se encuentra fuertemente orientada (en forma relativa hacia el gusto extremo, mientras que la trufa se orienta hacia el gusto en general y el garapiñado se orienta hacia el disgusto extremo y disgusto ligero.

Olor.- En la figura 14 el tratamiento de larvas recubiertas con chocolate mostró mayor tendencia hacia el gusto moderado y el aglomerado de larvas con chocolate una mayor tendencia hacia el gusto extremo; mientras que el garapiñado hacia la indiferencia, la trufa hacia el disgusto ligero y gusto ligero; y la palanqueta hacia el gusto moderado.

Sabor.- En la figura 15, los tratamientos de trufa, aglomerado de larvas con chocolate y larvas recubiertas con chocolate se orienta hacia el gusto moderado, mientras que el garapiñado muestra mayor tendencia hacia el disgusto ligero y la palanqueta una mayor tendencia hacia

el gusto extremo.

Color.- En la figura 16, los tratamientos de larvas recubiertas con chocolate, aglomerado de larvas con chocolate y la trufa presentan mayor orientación hacia el gusto moderado y gusto extremo, mientras que el garapiñado tiene mayor tendencia hacia la indiferencia y la palanqueta una mayor tendencia hacia el gusto extremo, mostrando también una ligera tendencia hacia el disgusto ligero.

Apariencia.- En la figura 17, se observa que el tratamiento de la trufa presentó una mayor orientación hacia el disgusto extremo y disgusto ligero (es una presentación con poca definición), mientras que el aglomerado de larvas con chocolate y las larvas recubiertas con chocolate tienen una mayor orientación hacia el gusto moderado y disgusto moderado. El tratamiento de la palanqueta muestra mayor orientación hacia el gusto extremo y el garapiñado hacia la indiferencia.

Así, el aglomerado de larvas con chocolate y las larvas recubiertas con chocolate tienen una orientación primordial hacia el gusto moderado y disgusto moderado, la trufa una mayor tendencia hacia el disgusto extremo y el disgusto ligero, el garapiñado muestra una tendencia primordial hacia la indiferencia y la palanqueta hacia gusto extremo.

Figura 8. Resultados del análisis de correspondencias del producto: Aglomerado de larvas con chocolate.

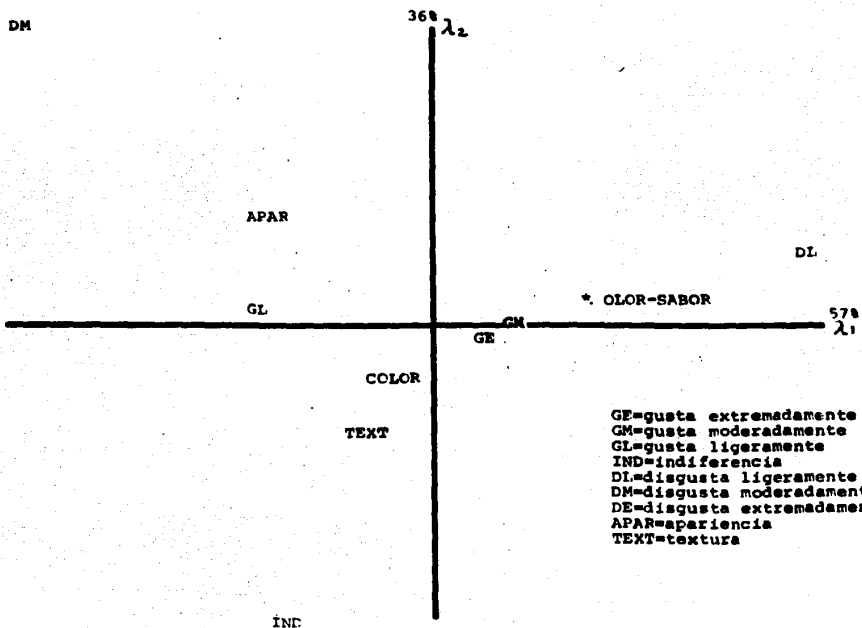


Figura 9. Resultados del análisis de correspondencias del producto: Larvas recubiertas con chocolate.

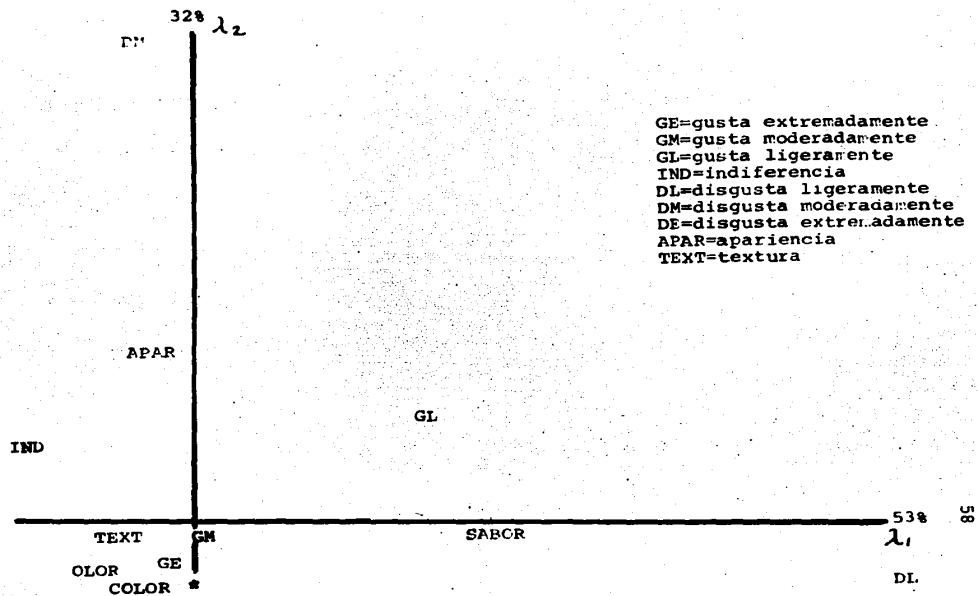


Figura 10. Resultados del análisis de correspondencias del producto: Palanqueta.

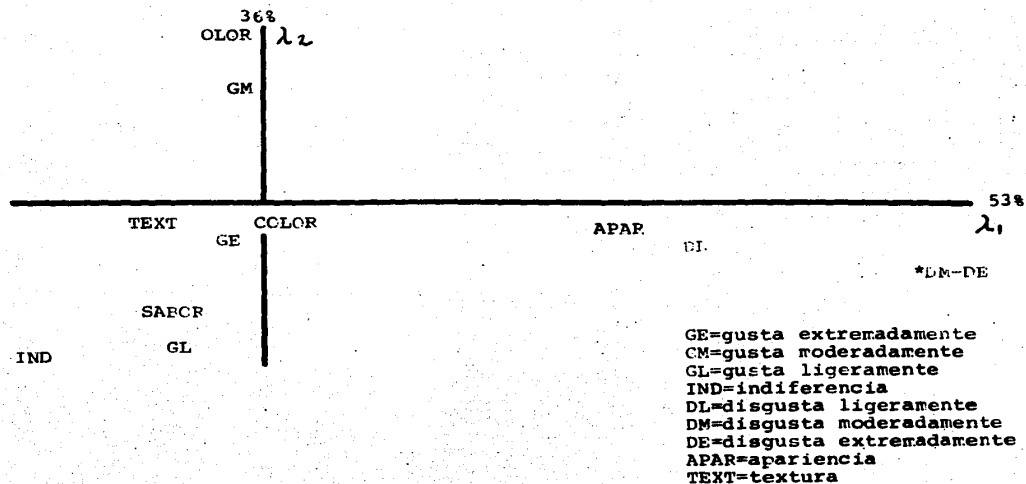


Figura 11. Resultados del análisis de correspondencias del producto: Trufa.

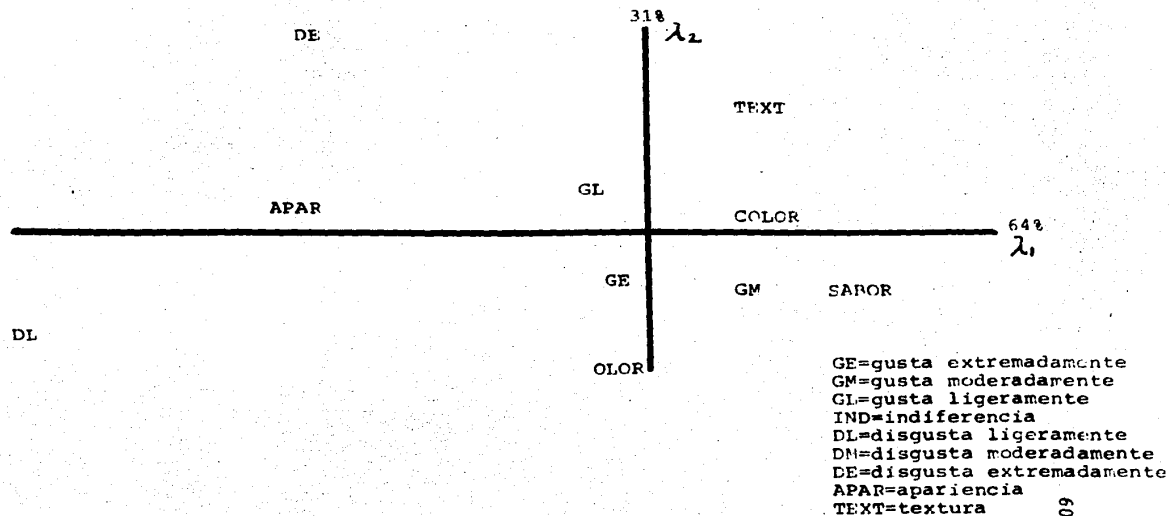


Figura 12. Resultados del análisis de correspondencias del producto: Garapiñado.

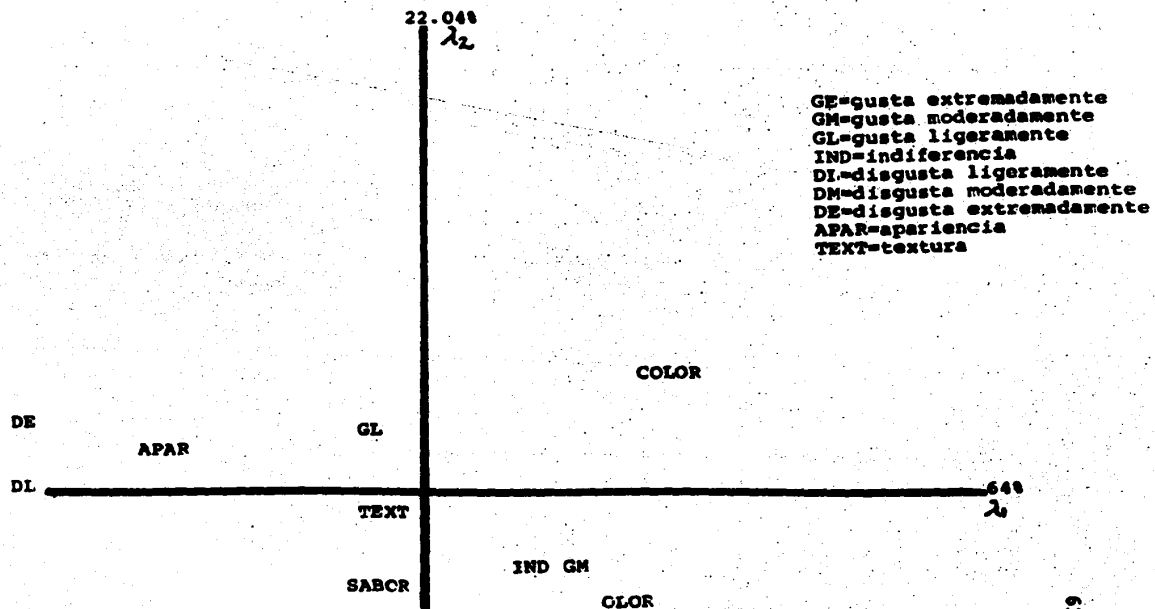
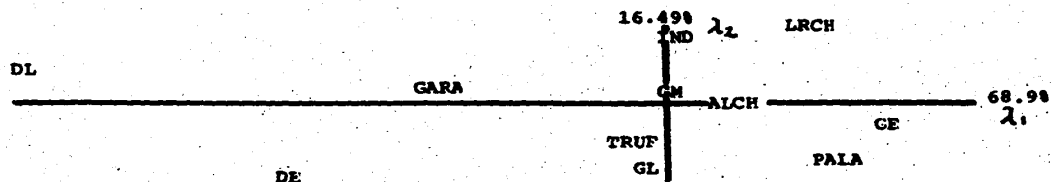
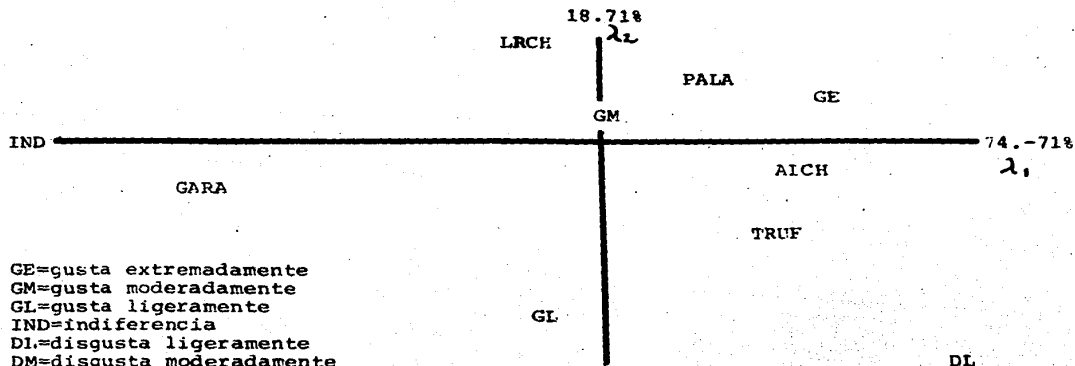


Figura 13. Resultados del análisis de correspondencias de la textura del Tenebrio molitor.



GE-gusta extremadamente
 GM-gusta moderadamente
 GL-gusta ligeramente
 IND-indiferencia
 DL-disgusta ligeramente
 DM-disgusta moderadamente
 DE-disgusta extremadamente
 PALA-palanqueta
 TRUF-trufa
 LRCH-larvas recubiertas con
 chocolate.
 GARA-garapiñado
 ALCH-aglomerado de larvas
 con chocolate

Figura 14. Resultados del análisis de correspondencias del olor del Tenebrio molitor.



GE=gusta extremadamente
 GM=gusta moderadamente
 GL=gusta ligeramente
 IND=indiferencia
 DL=disgusta ligeramente
 DM=disgusta moderadamente
 DE=disgusta extremadamente
 PALA=palanqueta
 TRUF=trufa
 LRCH=larvas recubiertas con
 chocolate
 GARA=garapiñado
 ALCH=aglomerado de larvas
 con chocolate

Figura 15. Resultados del análisis de correspondencias del sabor del Tenebrio molitor.

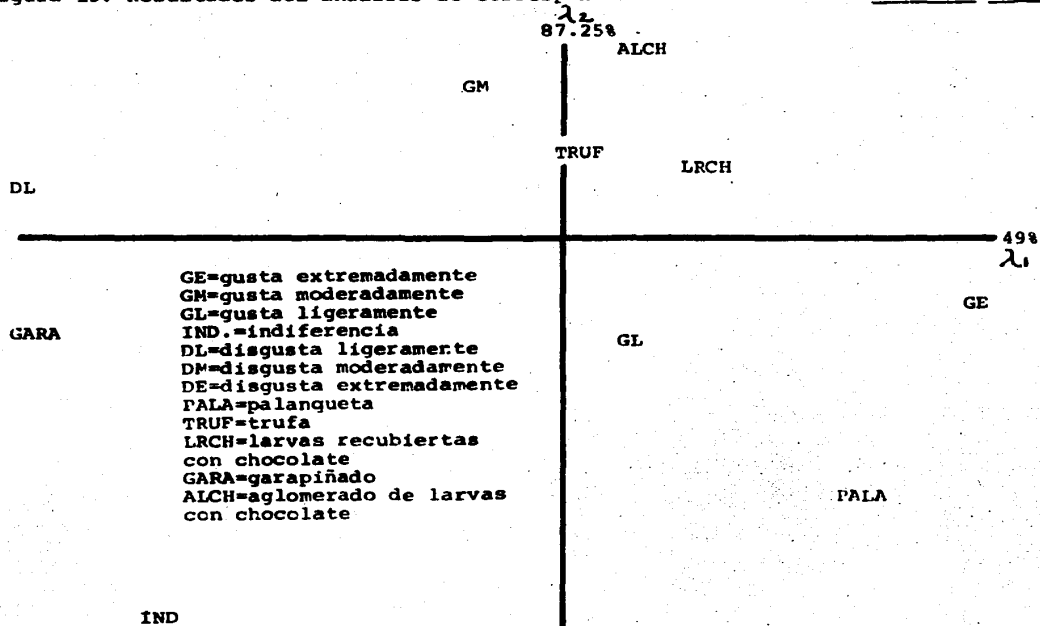


Figura 16. Resultados del analisis de correspondencias del color del Tenebrio molitor.

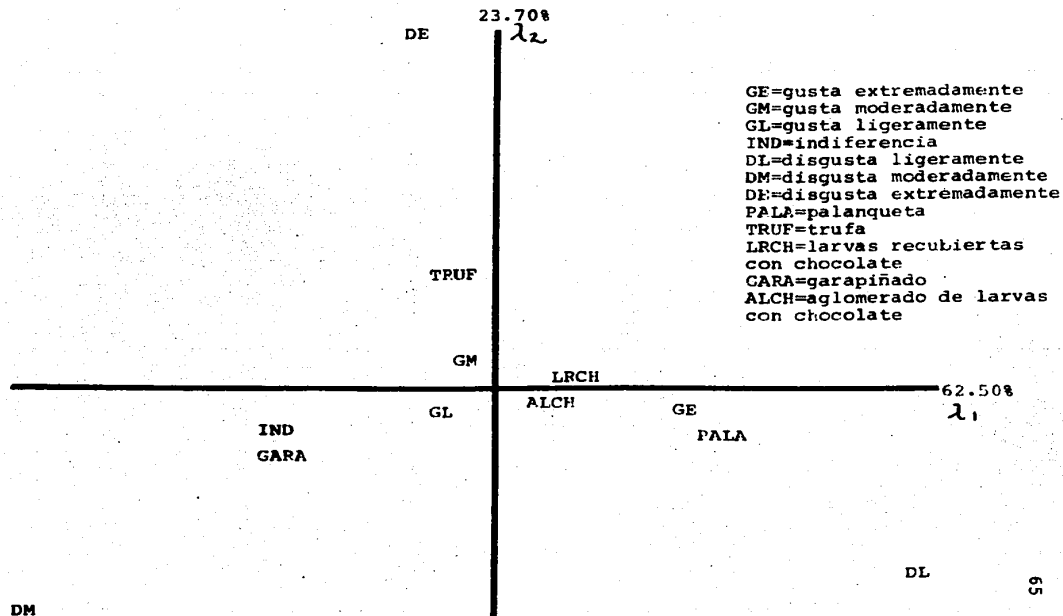
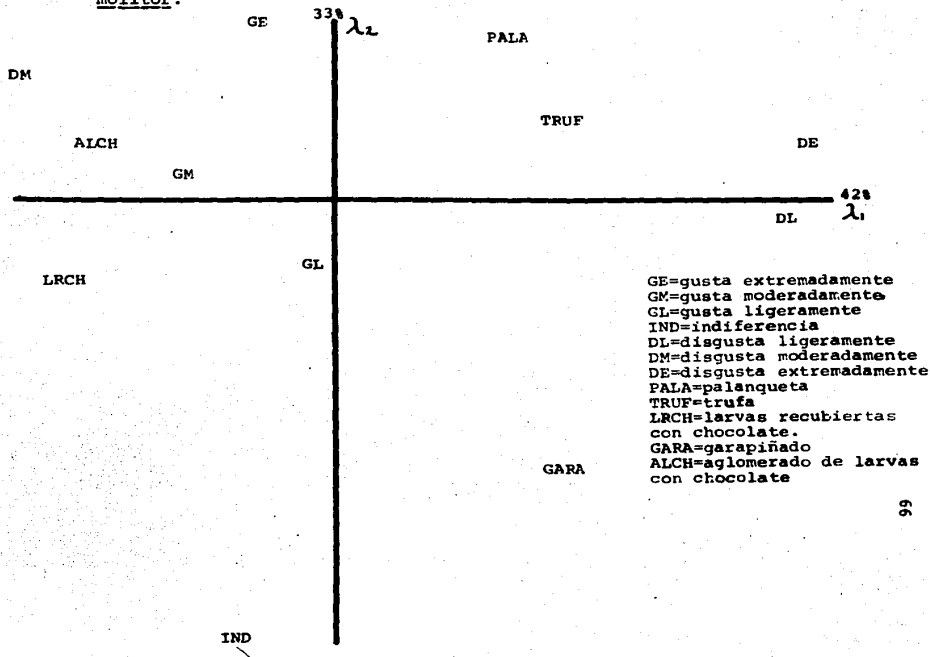


Figura 17. Resultados del análisis de correspondencias de la apariencia del Tenebrio molitor.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- 1.- El cultivo de salvado con naranja no es recomendable por contaminación de microorganismos en las na ranjas y por falta de controles como son temperatu ra y humedad, para hacerlo económico. Por lo que se concluye que en el medio de salvado-levadura el consumo en peso de larva es más fácil de controlar en relación a una cierta producción.
- 2.- En cuanto al análisis microbiológico de los dulces sólo se obtuvieron bacilos gram-negativos sp. que no son patógenos al hombre, por lo que todos los dulces pueden consumirse sin riesgo a alguna enfermedad.
- 3.- Los datos de la actividad acuosa sugieren que las trufas son inestables.
- 4.- En el análisis por correspondencia se tiene que para la palanqueta hay una mayor orientación hacia el gusto extremo; para ambos productos de chocolate existe una mayor orientación hacia el gusto moderado y ligero, en cuanto al garapiñado hay una cierta tendencia hacia la indiferencia y la trufa se orien to más hacia los disgustos.

En general se pueden obtener nuevos productos a par tir de materias poco conocidas y orientadas a un grupo de personas con gustos por productos novedosos, o que es tan acostumbrados a la entomofagia. No se sabe con exac titud el porcentaje de la población que consume insectos (Ramos 1987).

APENDICE 1

TECNICAS MICROBIOLOGICAS DEL PRODUCTO TERMINADO.

Se pesó 1g de muestra de cada dulce, se trituro con varilla de vidrio estéril en un tubo de ensayo que contenía 9ml de agua peptonada al 0.1% estéril. Se sembró en los siguientes medios con ayuda de una varilla de vidrio doblada (Garza 1987).

- 1.- Agar ENDO.- en el que se aísla coliformes y otros organismos entéricos como lo son E. coli, Salmonella, Shigella y Proteus (Koneman 1983).
- 2.- Agar MacConkey.- es un medio para la selección y recuperación de enterobacterias y bacilos Gram negativos entéricos relacionados, como lo son Escherichia, Klebsiella, Enterobacter, Citrobacter, Serratia, Hafnia, Proteus, Salmonella y Shigella (Merck 1982).
- 3.- Agar Triptona Extracto de Levadura.- este es un medio de cultivo que no contiene sustancias inhibidoras y nos da la determinación de gérmenes en leche, productos lácteos, aguas y otros materiales (Merck 1982).
- 4.- Gelosa sangre.- este medio está destinado para diversos microorganismos (sobre todo patógenos exigentes y para la determinación de sus formas hemolíticas (Koneman 1983).
- 5.- Baird-Parker.- este es un medio para aislamiento y diferenciación de estafilococos en alimentos (Merck 1982).

Se dejó en incubación por 1 día a 35°C para observar después el crecimiento de las colonias. Se anotaron las observaciones. Se hicieron los procesos nor

males de análisis microbiológico durante las pruebas bioquímicas para poder hacer el extracto en el cual es tan incluidos los microorganismos.

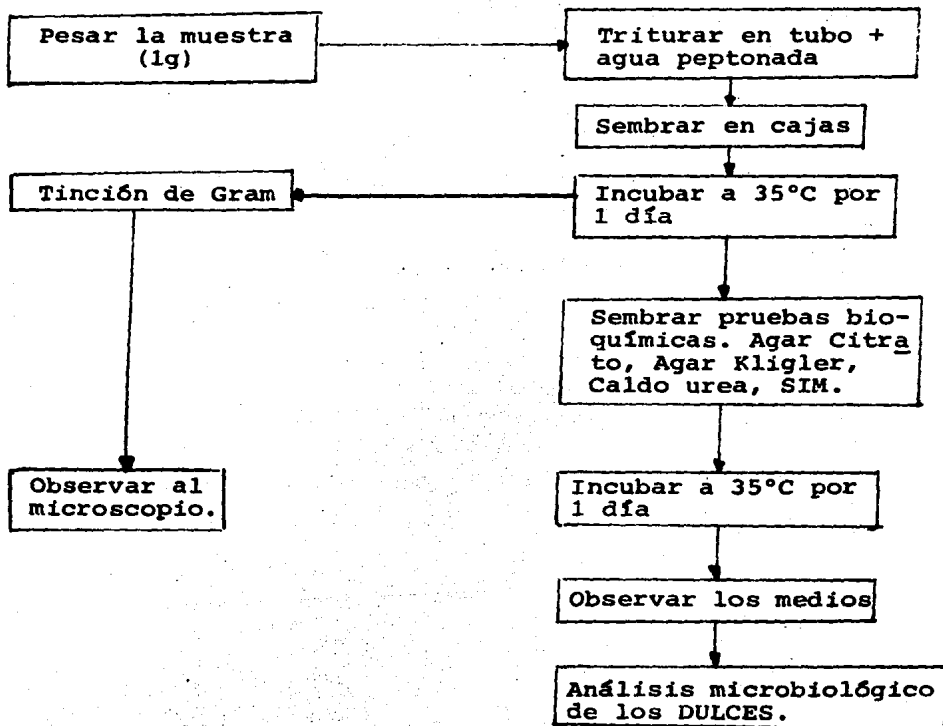
Las pruebas bioquímicas que se realizaron fueron:

- 1.- Agar Citrato según Simmons.- para la identificación de microorganismos, especialmente de enterobacteriaceas y ciertos hongos usando al citrato como única fuente de carbono (Merck 1982).
- 2.- Agar Kligler.- para la identificación de bacterias intestinales Gram-negativas (Merck 1982).
- 3.- Caldo urea.- para la demostración de microorganismos que utilizan urea como ejemplo Proteus y Salmonella y, además es utilizable para la diferenciación de bacilos y sarcinas (merck 1982).
- 4.- Medio de cultivo SIM.- para comprobar la formación de sulfuro, la producción de indol y la motilidad, en el marco de diagnóstico de enterobacteriaceas (Koneman 1983), (Merck 1982). Como por ejemplo Salmonella, Escherichia, Klebsiella, Hafnia, Serratia, Shigella, Enterobacter (Merck 1982).

Se dejó en incubación por 1 día a 35°C para observar después el crecimiento de los microorganismos (Koneman 1983).

APENDICE 2

Figura 18. Diagrama del análisis microbiológico de los dulces elaborados.



APENDICE 3.

ANALISIS SENSORIAL.

En el cuadro 18 se muestra la boleta que se les entrego a cada uno de los 12 jueces, para la calificaci3n correspondiente de cada dulce.

Cuadro 18. Escala hed3nica de calificaci3n sensorial.

Producto _____	sabor	olor	textura	color	aparienc.
Gusta extremadamente	_____	_____	_____	_____	_____
Gusta moderadamente	_____	_____	_____	_____	_____
Gusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
Ni gusta ni disgusta	_____	_____	_____	_____	_____
Disgusta ligeramente	_____	_____	_____	_____	_____
Disgusta moderadamente	_____	_____	_____	_____	_____
Disgusta extremadamente	_____	_____	_____	_____	_____

Observaciones: _____

aparienc.=apariencia.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Anónimo. Stored-Grain Pests. 1965. United States Department of Agriculture. (1260): 29-31. Washington, D. C.
- 2.- Badui, D. S. 1982. Química de los alimentos. Alhambra. México. p 28-33
- 3.- Bernard, W. y Minifie, C. 1980. Chocolate Cocoa y Confectionery Science y Technology. AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut. p 142-161.
- 4.- Castaño. E. 1987. Comunicación Personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Inst. de Inv. Mat. Aplicadas y en Sistemas. México D. F.
- 5.- Cheftel, H. y Cheftel J. 1976. Introducción a la bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Acribia, Zaragoza España. p 157-160.
- 6.- Chirife, J. 1981. Factores que condicionan el crecimiento microbiano en alimentos de humedad intermedia., (127):226
- 7.- Chouela, P. 1986. Comunicación Personal. Industria E-lan Alimentos. Murillo 66. México D. F.
- 8.- Cotton, R. T. 1940. Mealworms. Division of Cereal and Forage Insect. Investigations, Bureau of Entomology and Plant Quarantine., (195): 1-5
- 9.- Davis, G. R. F. 1969. Protein Nutrition of "TENEBRIO MOLITOR" L.X. Improvement of the nutritional value of Lactalbumi by Supplementation with amino acids. Archives Internationales de Physiologie et de Biochimie., 77: 741-748.
- 10.- DeFoliart, G. R. 1973. Insects as a Source of Protein Bull. Ent. Soc. Amer., 21 (3): 161-163.

- 11.- Desrosier, N. W. 1983. Elementos de Tecnología de Alimentos. AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. p 573-575.
- 12.- Dulcelandia Marzo 1969. Empleo de glucosa y dextrosa en la fabricación de confituras., 344:6
- 13.- Dulcelandia Septiembre 1969. Nuestros dulces., 350: 8
- 14.- Dulcelandia Febrero 1976. La historia del chocolate., 427: 3, 4, 6.
- 15.- Fox, P. F. y Condon, J. J. 1982. Protefna Alimenticia. "Aislamiento y utilización de protefnas y alimentos". Publicaciones Aplicadas a la Ciencia, Londres. p 240
- 16.- Frazier, W. C. 1972. Microbiología de los Alimentos. Acribia, España. p 197-201.
- 17.- Garza, V. R. 1986. Comunicación Personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. México D. F.
- 18.- Goulet, G., Mullier, P., Sinave, P. y Brisson, G. J. 1978. Nutritional Evaluation of Dried Tenebrio molitor Larvae in the rat. Nutrition Reports Internatio~~n~~al., 18(1): 11-15.
- 19.- Greenacre, M. J. 1984. Practical Correspondence Analysis. Academic Press. p 119-144.
- 20.- Hernández, J. 1986. Comunicación Personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. México D. F.
- 21.- Hoffmann, W. E. 1947. Insects as Human Food. Entomological Society of Washington., 49(9): 234-237.
- 22.- Hopkins, T. T. y Urs, K. C. D. 1973. Effect of Moisture on the Lipid Content of Tenebrio molitor L. (Coleoptera, Tenebrionidae). J. Stored Prod. Reg., 8: 299-305.

- 23.- Kent, N. L. 1971. Tecnología de los Cereales. Acribia Zaragoza. p 130-135.
- 24.- Koneman, E. W., Allen, S. D., Dowell, V. R. y Sommers, H. M. 1983. Diagnóstico Microbiológico. Médica Panamericana S. A. Argentina. p 158-162, 173, 177, 184.
- 25.- Martínez, A. Ramos, E. J. Valle Vega. Castaño Tostado E. Aguirre V. 1986. (Resumén). Estudios sobre la conservación del chapulín Sphenarium spp. Tecnol. Alim. 21(4): 10.
- 26.- Merck, E. 1982. Manual Medios de Cultivo Merck preparados para microbiología. Frankfurter Strasse 250. (R. F. de Alemania). p 42, 54, 65, 82, 88, 94, 99, 102, 109, 123, 146, 147, 149, 152, 159.
- 27.- Pascale, P. F., Fleurat, L. y Conan, L. 1983. The early classification of the nutritional value of protein sources by biological tests using two insects found in store foodstuffs of the tenebrionidae family: Tenebrio molitor L. and Tribolium confusum Duval. Quarantine Plant Foods Hum Nutr., 33: 215-220.
- 28.- Punzo, F. y Mutchmor, J. A. 1978. Changes in Temperature Tolerance as a function of relative humidity during the larval stage of Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae) J. Kansas Entomological Soc., 51(2): 207-212.
- 29.- Punzo, F. y Mutchmor, J. A. 1978. Effects of Temperature, relative humidity and period of Exposure on the survival Capacity of Tenebrio molitor (Coleoptera: Tenebrionidae). J. Kansas Entomological Soc, 53 (2): 260-270.
- 30.- Ramos, E. J. 1984. Utilización de insectos comestibles como una fuente de proteínas en la elaboración de raciones para alimentación animal provenientes o no de

reciclaje de materia orgánica. Instituto de Biología, UNAM. México D. F.

- 31.- Ramos, E. J. 1982. Los insectos como fuente de protefna. Limusa. Impreso en México. p 24-43.
- 32.- Ramos, E. J. 1986-1987. Comunicación Personal. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. México D. F.
- 33.- Rodríguez, F. 1986. Comunicación Personal. Universisidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Química. México D. F.
- 34.- Salvat. 1979. Diccionario Terminológico de Ciencias Médicas. Impreso en México. p 64.
- 35.- Stoneh, S. L. 1985. Sensory Evaluation Practices. Academic Press. Inc. Orlando Florida. p 77-79.
- 36.- Thatcher, F. S. y Clark, D. S. 1973. Análisis Microbiológico de los Alimentos. Toronto Canada Press. p 30-41.
- 37.- Thorner, M. E. y Manning, P. B. 1976. Quality Control in Food Service. The AVI Publishing Company Inc. Westport Connecticut. p 8.