



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"IZTACALA"**

**FORMAS DE ALMACENAMIENTO Y FLUCTUACION  
DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS QUE  
DAÑAN AL MAIZ ALMACENADO EN  
CORUPO, MICHOACAN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**B I O L O G O**

**P R E S E N T A :**

**VICTOR M. MORALES MURGUIA**

**MEXICO, D. F.**

**1985**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS:

Agradezco profundamente al Dr. Raúl Mc'Gregor Loeza (Q.P.D.) las finas atenciones que brindó a mis inquietudes y por dirigirlas a los investigadores para su efecto.

Muy especialmente al M. en C. Mario Ramírez Martínez, por el enfoque científico, dirección y apoyo que prestó y que hicieron posible que se llevara a efecto el presente trabajo, así mismo agradezco los buenos consejos que me brindó y que contribuyeron en mi formación profesional.

A los Arquitectos: Francisco Olvera Sanabria, Jorge Ignacio Nájera Rojas, Mario Alberto Cruz Ramírez y Arturo Linares -- Hernández por la participación desinteresada en la elaboración de gráficas y dibujos.

A las Sritas. Secretarias; Angélica M. Corona Naciff y Elsa Aguirre Alvarado, que facilitaron el mecanografiado del trabajo.

A los agricultores de Corupo, Mich. que permitieron que el trabajo se llevara a cabo en sus almacenamientos rústicos.

En general a los pobres del campo, esperando que el presente sirva como un aliciente y material de apoyo para la resolución práctica de los problemas que se presentan en el almacenamiento y conservación de los granos almacenados a nivel familiar.

CON GRAN CARIÑO A MIS PADRES:

MARTIN MORALES S. Y CAROLINA MURGUIA DE M.

A MI HERMANA: Ma. ELENA MORALES M.

AMBOS POR EL GRAN ESFUERZO QUE REALIZARON  
PARA BRINDARME UNA SUPERACION ACADEMICA.

¡ GRACIAS !

A MI ESPOSA E HIJO, POR EL APOYO MORAL  
QUE ME HAN BRINDADO DURANTE EL DESARROLLO  
DEL PRESENTE:

A TODOS MIS HERMANOS.



I N D I C E  
-----

I	INTRODUCCION	
	MARCO SOCIOECONOMICO -----	1
	CRISIS MUNDIAL DE ALIMENTOS -----	4
	PRODUCCION DE MAIZ MUNDIAL Y NACIONAL -----	
	LA AGRICULTURA EN MICHOACAN -----	10
	ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE ALIMENTOS -----	13
	ORIGENES DEL ALMACENAMIENTO EN MEXICO -----	14
	ALMACENAMIENTO RURAL -----	16
	FORMAS DE ALMACENAR EL GRANO EN EL MEDIO RURAL -----	16
	ECOLOGIA DEL ALMACENAMIENTO -----	20
	MICROCLIMA DEL ALMACEN -----	25
	FLUCTUACION DE POBLACIONES -----	26
	MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO DE POBLACIONES -----	29
	EL GRANO Y SU MEDIO AMBIENTE -----	35
	PERDIDAS EN LOS PRODUCTOS ALIMENTICOS -----	39
	CONTROL DE PLAGAS -----	49
II	OBJETIVOS -----	60
III	ANTECEDENTES -----	61
IV	DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO -----	66
	ACTIVIDAD AGRICOLA -----	68

	VENTA DEL PRODUCTO -----	71
	GANADO -----	71
	ACTIVIDAD ARTESANAL -----	72
V	MATERIALES Y METODOS -----	73
VI	ANALISIS DE RESULTADOS -----	82
	TAPANCO No. 1 MAIZ BLANCO (TECHOS DE TEJAMANIL) -----	88
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	89
	FLUCTUACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD -----	92
	FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS -----	93
	TAPANCO No. 2 MAIZ AMARILLO Y TECHOS DE TEJA -----	97
	TEMPERATURA AMBIENTE INTERNO -----	97
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	98
	FLUCTUACION EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD -----	98
	FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS -----	101
	TAPANCO No. 3 (MAIZ AMARILLO) CON TECHOS DE LAMINA DE ASBESTO -----	103
	TEMPERATURA AMBIENTE -----	105
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	106
	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO -----	106
	FLUCTUACION DE POBLACIONES -----	108
	TAPANCO No. 4 MAIZ BLANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA	111
	TEMPERATURA AMBIENTE -----	112
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	112

	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO -----	114
	POBLACIONES DE INSECTOS -----	116
	TAPANCO No. 4 MAIZ AMARILLO CON TECHOS DE LAMINA GAL- VANIZADA -----	119
	TEMPERATURA AMBIENTE -----	119
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	120
	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO -----	120
	FLUCTUACION DE POBLACIONES -----	124
VII	ANALISIS ESTADISTICO -----	127
VIII	DISCUSION DE RESULTADOS -----	132
	POBLACIONES DE INSECTOS -----	139
	TEMPERATURA AMBIENTE -----	143
	TEMPERATURA DEL GRANO -----	144
	CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO -----	145
	MATERIALES QUE FORMAN A LOS TECHOS DE LOS TAPANCOS ---	150
IX	CONCLUSIONES -----	154
X	RECOMENDACIONES A CORTO PLAZO -----	159
XI	SUGERENCIAS A LARGO PLAZO -----	162
XII	LITERATURA CONSULTADA -----	164

ASPECTOS DEL ALMACENAMIENTO Y FLUCTUACION DE LAS  
POBLACIONES DE INSECTOS QUE DETERIORAN AL MAIZ  
ALMACENADO EN CORUPO, MICHOACAN

I. INTRODUCCION

1.1 MARCO SOCIOECONOMICO: En los países considerados como subdesarrollados, en vías de desarrollo o tercermundistas, específicamente México, es de gran importancia el sector rural, ya que desde el punto de vista Económico, es el sector que se encarga de proveer de alimentos e insumos necesarios a toda la humanidad, así mismo, contribuye al progreso económico, desarrollo urbano y crea todas las divisas necesarias para solventar las altas importaciones que se requieren para el abastecimiento de insumos a la creciente población humana. Desde el punto de vista político, porque en él viven la mayor parte de la gente. (Salinas de G.C. 1980)

El Gobierno actual, a través de sus centros agropecuarios que tienen como función incrementar la producción agrícola, han tratado de canalizar la producción para incrementar los rendimientos, y satisfacer la necesidad de alimentos por la cual atraviesa nuestro país. Sin embargo, las prestaciones que se dan al campo a través del crédito agrícola en el sector rural, están dirigidos unicamente a los grandes distritos de riego, beneficiando con ello a un grupo minoritario de agricultores, y consecuentemente creando amplia marginación hacia la pequeña propiedad, que básicamente la constituye la tierra de temporal que es la que realmente produce en el sector rural.

Al mismo tiempo, la falta de programas específicos para incrementar la producción en el medio rural y mejorar las condiciones de vida entre la mayoría de campesinos de la pequeña propiedad, fueron entre otros factores, los que provocaron que a fines de la década de los setentas se manifestara un deterioro en la producción agrícola, así mismo crearon crisis económica en los diferentes estratos de vida rural, la cual se ha incrementado en la época actual.

Ante esta situación, muchos de los pequeños agricultores decidieron migrar de sus centros de origen hacia las grandes ciudades, en busca de mejores "comodidades", situación que nunca se llega a obtener por la falacia del sistema de consumo, sin embargo, el abandono de la pequeña propiedad crea condiciones adversas para la producción nacional de insumos básicos.

A medida que se presentó un crecimiento acelerado de la población humana, se provocó que las áreas de cultivo existentes, se tornaran insuficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de la población creciente, creándose la necesidad de importar productos básicos para dotar de alimentos a la población, se llegó el momento en que ya no se podía expandir el área de cultivo para incrementar la producción agrícola, lo cual arrastró al agricultor a introducir la mecanización de sus tierras, siendo ésta una copia exacta de lo que ha sucedido en países altamente tecnificados, fundamentalmente los EUA.

Sin embargo, el efecto de este desarrollo tecnológico, favoreció a una gran minoría de campesinos, generalmente aquellos que tenían en existencia una gran expansión de tierras de cultivo, dado que la maquinaria e insumos quími-

cos le eran redituables, en tanto que el pequeño productor de temporal no le redituaba su empleo; generalmente ésta tecnología, favoreció a los productores en gran escala, los cuales dirigieron sus cultivos hacia los principales productos comerciales de exportación, desplazando así la producción de insumos básicos, incrementando con ello la insuficiencia alimentaria y por consiguiente agudizando las importaciones de alimentos.

La pérdida de la autosuficiencia alimentaria de nuestro país no es solo una consecuencia del crecimiento desproporcionado de la población, sino más directamente influenciada por la alta especulación alimentaria que se ha desarrollado en nuestro país, la inexistencia de espacio natural apropiado para extender las zonas de cultivo, así como el desplazamiento que han presentado los productos comerciales "de lujo" sobre los productos de consumo básicos, el mal manejo de la política del campo, etc.

En cierta manera, la tecnología moderna ha creado condiciones específicas para que solo los grandes terratenientes puedan desarrollar tal actividad e introducir al cultivo los productos comerciales, los cuales dejan mayores ganancias, afectando así a la producción de insumos básicos a las tierras de temporal.

Actualmente, la mecanización ha creado condiciones secundarias que indirectamente han tenido que ver con el deterioro de la producción agrícola, ya que el empleo excesivo de los insumos químicos (Fertilizantes e insecticidas) han traído como consecuencia, brotes de plagas, que en ocasiones rápidamente adquieren una resistencia al producto, y por otra parte estos productos eliminan los enemigos naturales de dichas plagas, producen trastornos ecológicos, eliminan la microflo

ra del suelo y en cierta manera favorecen el establecimiento de plagas de almacén, nivel en el cual se producen grandes pérdidas económicas.

#### CRISIS MUNDIAL DE ALIMENTOS

La crisis de alimentos se convirtió en el centro de atracción mundial en 1974, particularmente durante el Conferencia Mundial Sobre Alimentación que se llevó a cabo en Roma.

El hambre no es un fenómeno inevitable, como podría serlo la muerte o los impuestos. Ya no vivimos en el siglo XVII, cuando Europa sufría carestía más o menos cada tres años y hambrunas cada diez, en la actualidad el mundo cuenta con todos los recursos físicos y habilidades técnicas necesarias para alimentar a toda la población existente en el planeta, desgraciadamente, para millones de gentes que pasan hambre el problema no es técnico. (Francis M. L. et al 1981)

En los últimos años, el mundo ha producido cerca de 1'250 millones de toneladas anuales de cereales y cereales forrajeros, de este total, los países desarrollados han consumido la mitad, aunque representan solo un cuarto de la población mundial. Su ganado se come un cuarto de las existencias totales de cereales. En los países subdesarrollados el cereal se consume en forma de pan u otra forma cualquiera, de la cual se deriva que se llegue a consumir unas 105 kg anuales aproximadamente per capita. (Moore et al 1982)

Para auxiliar a los problemas de alimentación es necesario incrementar la producción y para ello se necesita tierra, toda la confusión que existe sobre el -

problema de la alimentación mundial en parte se debe a que en semejantes lugares, el problema no ha sido tomado en serio, la mayor parte de la gente en el tercer mundo vive en el campo, siendo la agricultura de subsistencia la que -- predomina.

En la actualidad existen cantidades suficientes de productos alimenticios para poder abastecer a todos. Sin embargo, una tercera parte de estos granos se -- destina para la alimentación del ganado.

De acuerdo con un estudio efectuado por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), actualmente cultivan menos del -- 60% de las tierras de labor disponibles en el mundo, tan solo en Africa y en - Sudamérica se usa menos del 20% de la tierra potencialmente cultivable.

Se menciona que los rendimientos en la producción de granos que normalmente se obtienen en los países subdesarrollados tendrían que duplicarse para alcanzar la productividad media de los países altamente desarrollados. Sin embargo, pensamos que al medir la potencialidad de la tierra para alimentar a la población con deficit alimentario, no basta solo tomar en cuenta la superficie subutilizada en el cultivo, se requiere también exponer y analizar los problemas de la -- explotación y mal uso de los recursos renovables actualmente aprovechados.

En América Central y el Caribe, donde hasta el 80% de los niños sufren desnutrición, cerca de la mitad de la tierra agrícola explotada, invariablemente la de mayor calidad, sirve para producir cultivos y ganado para la élite local o para la exportación, en lugar de alimentos básicos para el pueblo. En la actualidad



muchos de los cultivos que antes se consideraban básicos han pasado a ser en años recientes cultivos de lujo o de importación, es el caso del maíz.

De hecho, México, produce desde hace tiempo alimentos suficientes para abastecer a su población, sin embargo, el consumo aparente de calorías por persona, bajó de 2,750 en 1967 a 2500 en 1976, así el hambre y la desnutrición son males endémicos en grandes grupos sociales. Lo que ocurre es simple y dramático, el valor de las exportaciones de origen agropecuario representa alrededor de la cuarta parte de lo que se produce en todo el sector. La industria de forrajes, orientada sobre todo a sectores de grupos privilegiados o al exterior, absorbe más alimentos que 20 millones de campesinos marginales juntos, es así que los animales y consumidores externos comen más alimentos básicos producidos en México, que el resto de los mexicanos. En consecuencia, no es posible atribuir el hambre a la escasez de alimentos, mientras la enorme capacidad productiva de la tierra se encuentra subutilizada o dedicada a abastecer y suplementar las demandas de quienes están bien alimentados. (Francis M. L. et al 1981).

#### PRODUCCION DE MAIZ MUNDIAL

El maíz es el principal cereal, ya que constituye uno de los alimentos básicos en la dieta de muchos países de América Latina, a pesar de las condiciones apropiadas para su cultivo, algunos países de la región han tenido que recurrir a importaciones de EUA.

Entre 1940 y 1960 los grandes empresarios agrícolas muchas veces abandonaron el maíz para plantar cultivos comerciales más lucrativos como trigo, algodón y gra

(7)

nos forrajeros, sin embargo, el maíz es la única planta que se cultiva de manera generalizada en los tres grandes pisos ecológicos reconocidos: tierras calientes, frías y templadas, es decir desde los niveles más bajos (nivel del mar) hasta los 3000 msnm., en la zona intertropical, desde el nivel sur hasta el norte del país, esto implica, no solo grandes diferencias en los rangos de temperatura sino también en los de humedad, depende en gran medida de la distribución de las lluvias; El maíz se cultiva hasta con menos de 500 mm de precipitación anual con resultados aleatorios, hasta por encima de los 1,500 mm.

El cultivo del maíz ocupa el tercer lugar en la producción mundial, después del trigo y del arroz. Se cultiva en una superficie total de 106 millones de hectáreas. Su rendimiento es de aproximadamente 215 millones de toneladas, lo que representa un promedio de 2 toneladas por hectárea.

En México, este apreciado cereal es de gran importancia ya que más del 60% de la población mexicana tiene como dieta básica al maíz, su producción recae fundamentalmente en 7 millones de hectáreas y produce de 8 a 9 millones de toneladas, con un promedio de rendimiento aproximado de 1.3 toneladas por hectárea.

La investigación Agrícola del maíz durante 1941 a 1975 ayudó a elevar el rendimiento unitario de 600 a 1264 kg/ha, también contribuyó a la disponibilidad de una mejor infraestructura agrícola. Actualmente nuestro país atraviesa por un déficit de 2 a 2.5 millones de toneladas para atender la demanda nacional.

En un país como el nuestro donde la mortalidad infantil a causa de la desnutrición se ha incrementado en un 10% en los últimos 10 años, la superficie dedicada

a los cultivos básicos como maíz, trigo, frijol y arroz, disminuyó en un 25%. En la década de los setentas, el país tuvo que importar 25 millones de toneladas de alimentos. En 1980, adquirió del exterior un millón de toneladas por mes, solo para atender los requerimientos básicos para el abasto, en cierta manera el deterioro de la producción agrícola esta seriamente afectada por el abandono de las tierras de cultivo de dicho producto y en consecuencia justificada la disminución en la producción per-cápita (215kg en 1965 a 129 kg en 1979), déficit que empezó a cubrirse con las importaciones de dicho cereal.

En el cuadro 1 puede observarse que el maíz es el cereal de mayor importancia en México, en 1981 se sembró en una superficie total de 8'150,173 ha, teniendo una producción de 14'765,860 tons, sin embargo, puede observarse que para 1982 la superficie total cultivada disminuyó a 6'271,659 tons, teniendo una producción de 12'215,330, lo cual puede explicarse por los factores antes mencionados.

Aún cuando el maíz se cultiva en casi todas las entidades del país, algo más del 70% de la producción esta ubicada principalmente en zonas del centro; Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Michoacán y Puebla, los cuales aportan el 50% del total de la producción nacional; y en Veracruz, Chiapas, Tamaulipas y Oaxaca aportan el 20% (Ver cuadro No. 2).

## CUADRO No. 1

PRINCIPALES CULTIVOS SEMBRADOS PARA LA PRODUCCION DE  
GRANOS

C U L T I V O	1 9 8 1		1 9 8 2	
	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton)	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton)
MAIZ	8'150,173	14'765,860	6'271,659	12'215,330
FRIJOL	2'150,164	1'469,021	1'711,978	1'093,079
SORGO	1'767,258	6'295,667	1'340,072	4'956,302
TRIGO	861,130	3'189,402	1'013,392	4'467,647
CEBADA	274,320	559,180	281,478	495,076
ARROZ	179,633	543,550	175,313	600,071
SUBTOTAL:	13'382,678	26'922,680	10'793,892	23'827,505
O T R O S:	5'193,528	1'699,314	4'741,719	1'265,496
T O T A L:	18'576,206	28'621,994	15'535,611	25'093,001

FUENTE: Delegado G.J.E. (1984)

## LA AGRICULTURA EN MICHOACAN

El estado de Michoacán aún con sus características rurales, es uno de los estados de mayor producción de dicho cereal (cuadro No. 2) la producción de insumos básicos en 1982 se efectuó en 1'695,000Ha. de las cuales se esta obteniendo una producción de aproximadamente 1'744,000Tons. de maíz, frijol, arroz, trigo, ajonjolí, sorgo, cebada y algodón. Sin embargo, el maíz sigue siendo el cultivo de mayor importancia, con una producción total de 974,000Tons. Algunos estudios efectuados por la SARH, mencionan que se sembraron un total de 516,010Ha, en 1981 y se recogieron 980,351Tons. En 1982 la zona de cultivo disminuyó a 374,839Ha. consecuentemente se afectó la producción de tan importante cereal, la cual descendió a 691,303Tons, como consecuencia del desplazamiento de los productos comerciales de lujo sobre los productos básicos, y en mayor escala, la migración de gran parte de la población rural a las grandes urbes, siendo la población del estado de Michoacán la que presenta mayores índices de migración.

Basicamente la producción maicera se desarrolla en dos sectores, 1) el que encabezan los pequeños productores, generalmente ejidatarios y comuneros, dueños de pequeñas parcelas donde la infraestructura agrícola no es de mucha necesidad, dadas las características edafológicas de los suelos, así como el sistema de siembra imperante y además de que esta infraestructura no es redituable para la pequeña propiedad, sin embargo en la actualidad ha invadido dichas porciones de cultivo y consecuentemente a perjudicado económicamente al campesinado, en vastas zonas del estado, fundamentalmente en la comunidad estudiada, gran parte de la población campesina prefiere dedicar sus actividades a desarrollar empleos no agrícolas, dado que sus ingresos son relativamente más altos que si se dedi-

CUADRO No. 2

## PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MAIZ EN LA REPUBLICA MEXICANA

E S T A D O	1 9 8 1		1 9 8 2	
	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton)	SUPERFICIE (Ha)	PRODUCCION (Ton.)
JALISCO	873,215	2'305,712	855,174	2'217,199
MEXICO (EDO.)	707,634	2'002,604	646,322	1'645,795
PUEBLA	618,328	1'151,747	405,585	717,806
CHIAPAS	578,170	1'475,911	641,956	1'884,538
VERACRUZ	577,726	874,729	527,808	876,304
MICHOACAN	516,010	980,351	374,839	691,303
OAXACA	484,274	500,222	273,645	268,301
GUERRERO	456,370	698,476	371,551	581,764
CHIHUAHUA	444,692	528,311	211,018	254,699
ZACATECAS	431,454	387,890	260,624	243,803
GUANAJUATO	357,982	502,913	176,699	351,118
HIDALGO	274,750	366,384	142,215	209,506
TAMAULIPAS	269,264	658,651	343,483	734,919
SUBTOTAL:	6'589,869	12'433,901	5'230,919	10'668,055
OTROS:	1'596,304	2'331,959	282,210	1'547,275
T O T A L:	8'186,173	14'765,860	5'513,129	12'215,330

FUENTE: Delgado G.S.E. (1984)

caran a la agricultura, solo la gente de edad que sigue con sus tradiciones, es en gran parte la que prosigue con las actividades agropecuarias. 2) La agricultura tecnificada, donde se producen cultivos de alta calidad comercial, generalmente artículos de exportación.

En el estado de Michoacán las zonas de temporal presentan una mayor importancia económica, dado a que cubren una mayor superficie del territorio y por consiguiente son las de mayor producción de insumos básicos, los cuales contribuyen en la alimentación de los individuos organizados en comunidades; ya que la mayor parte de la producción esta destinada al consumo familiar, siendo realmente pocas cantidades las que salen del estado.

Gran parte de las tierras de temporal estan ampliamente distribuidas en la zona denominada como la meseta tarasca. Localizada entre los paralelos  $19^{\circ}30'$  y  $20^{\circ}13'$  de latitud norte y los meridianos  $100^{\circ}03'$  y  $102^{\circ}31'$  de longitud W. El paisaje regional lo forman gran cantidad de conos volcánicos que limitan pequeñas cuencas cerradas, la altitud media sobre el nivel del mar es de 2200m. Con un rango de 1500 a 2800msnm para terrenos cultivados. La precipitación se inicia durante la primera quincena del mes de junio y es de 600 a 1500 mm aproximadamente. La temperatura media anual es de  $12^{\circ}\text{C}$  aunque durante el mes de diciembre desciende considerablemente, las temperaturas más bajas se registran entre el poblado de Charapan y Carapan, rango en el cual queda establecido el pueblo de Corupo, en cambio en el mes de mayo se aproxima a los  $26^{\circ}\text{C}$ . Los vientos son fuertes y frecuentes durante los meses de febrero, marzo, abril y mayo; se presentan generalmente de 5 a 60 heladas por año durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo, en ocasiones llegan a prolongarse hasta el mes de abril.

Los suelos son de origen volcánico y se caracterizan por la presencia de alofano, esto es, un compuesto que determina un pH ácido y una alta capacidad de fijación de fósforo.

La meseta tarasca comprende una superficie cultivable de 460 mil hectáreas aproximadamente, la mayor parte de éstas son de temporal, cultivadas principalmente de maíz, frijol, trigo, haba, calabaza, etc. De mayor importancia es el maíz, ya -- que la producción se destina a la alimentación de la población michoacana.

Se siembran aproximadamente 201 mil hectáreas bajo condiciones de temporal, humedad residual, riego y punta de riego, área que representa el 45% del total de la superficie maicera del estado de Michoacán, sin embargo los rendimientos de ésta gramínea en la región alcanzan solo de 1000 a 1500Kg por hectárea. (SARH, INIA 1982)

## II. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACION DE LOS ALIMENTOS

Los granos y sus productos constituyen una de las principales fuentes de nutrición para el hombre y muchos otros organismos, y su disponibilidad significa la satisfacción de una necesidad vital para aquél que pueda aprovecharlos.

El almacenamiento y conservación de los granos y sus productos ha sido, es y será motivo de preocupación para el hombre, dada la importancia que representa en su dieta, así como la necesidad que tiene de resguardarlos contra el peligro que significa el ser aprovechados por sus competidores como lo son las plagas de los



granos almacenados y sus productos.

La conservación de los granos almacenados y sus productos ha sido por siempre de gran preocupación para el hombre. En la actualidad es una de las tareas que aún presentan grandes dificultades ya que existen multitud de agentes físicos, químicos y biológicos que producen pérdidas cualitativas y cuantitativas. En el caso de los cereales, alimento básico de las dietas humanas, las pérdidas ocurridas durante su almacenamiento no han sido debidamente cuantificadas.

Se ha considerado que la función primordial de un almacén o bodega, de cualquier tipo o capacidad, es la de proporcionar a los granos y sus productos toda la protección necesaria contra los factores adversos del medio ambiente para así garantizar la conservación adecuada a corto o a largo plazo, sin embargo, en la actualidad se les ha considerado a todas las formas de almacenamiento existentes en el mundo como simples depósitos que favorecen el desarrollo de las plagas, y crean condiciones adecuadas para su establecimiento.

En realidad, la conservación de los productos almacenados presenta un problema que reviste gran importancia, se ha considerado que tiene mayor relevancia en el presente que en el pasado y que se agudizará en el futuro a medida que las demandas de alimentos se vayan incrementando (Ramírez G.M. 1982).

#### ORIGENES DEL ALMACENAMIENTO EN MEXICO

Históricamente, desde que el hombre implantó su vida sedentaria, quedó sujeto a la alimentación por pocos productos naturales, fundamentalmente plantas y animales. -

Domesticó y explotó las principales especies de mayor importancia alimenticia, momento en los cuales los cereales empezaron a reforzar su alimentación y considerados desde ese momento como indispensables en la alimentación de dichos pueblos.

A medida que la población indígena se va incrementando y se van conociendo los principales factores climáticos adversos, plantea la necesidad de crear excedentes y guardarlos en buenas condiciones para utilizarlos en los momentos difíciles o de sequía, es mediante esta necesidad, que surgen las primeras formas de almacenar y conservar los granos. En México se tienen pocos informes previos a la época colonial. Podría darse la posibilidad de que éstos hayan sido almacenados en algunos rincones de sus propias habitaciones, o bien de haber utilizado algunas formas construidas de materiales de fácil desintegración, estas podrían ser unas razones por las cuales no se tengan informes detallados de como almacenaban los granos nuestros indígenas. En realidad, el estudio del almacenamiento y conservación de los granos, especialmente maíz y frijol, se remonta a la época precolonial donde habían desarrollado gran habilidad en la conservación de estos productos, ya que -- la vida de muchas comunidades indígenas dependía fundamentalmente de estos alimentos, desde esta época a la fecha se han presentado grandes adelantos tecnológicos en el manejo de los productos alimenticios, sin embargo en la actualidad, en México, podemos encontrar todas las formas de almacenar los granos y sus productos, -- desde aquéllas más primitivas localizadas en el medio rural, hasta aquéllas que -- cuentan con la tecnología más avanzada y que son capaces de preservar los alimentos por un mayor tiempo, sin que éstos sufran algún deterioro, implantados fundamentalmente en el medio urbano y suburbano, los cuales dirigen la alimentación de los habitantes de las grandes ciudades.

### ALMACENAMIENTO RURAL

Muchas de las veces cuando se hace referencia al problema del almacenamiento y -- conservación de los granos y sus productos, hacemos alusión, exclusivamente a los problemas que surgen del almacenamiento en condiciones tecnificadas y descuidamos lo que ocurre a nivel rural. (Guarino, R.G.1981)

En México por sus características rurales, su población campesina tan numerosa y por su producción agrícola, el grano que es almaceando en condiciones rústicas es de gran importancia sobre todo aquellos de consumo directo como son el maíz y el frijol.

Como se sabe, en México son cientos de miles de agricultores que guardan toda o -- parte de su cosecha del maíz y frijol para el autoconsumo familiar o para venderlo poco a poco según sean sus necesidades. A pesar de que los volúmenes guardados -- individualmente son pequeños, si sumamos el total de grano, generalizando a los -- agricultores, nos encontramos que son millones de toneladas. Hay que tomar en -- cuenta que por las propias características de los pequeños agricultores, ellos no tienen la infraestructura necesaria para almacenar y conservar sus cosechas. De lo anterior se desprende que el medio rural es el sector donde se producen la mayor parte de las pérdidas surgidas en el almacenamiento de cosechas y es por consiguiente el medio donde debemos dirigir nuestras investigaciones. (Guarino, R.G.1981)

### FORMAS DE ALMACENAR EL GRANO EN EL MEDIO RURAL

En la actualidad existen diversas formas de almacenar a los granos a nivel fami--

liar, con una gran variación de una región a otra. A continuación se presentan algunos de los casos más típicos.

EL CINCALLI O CINCALOTE, que es un granero en forma de criba, éste tipo de estructura es utilizada en la actualidad en amplias zonas del Estado de México, según reporta el trabajo del Ing. Hernández, X. E. (1975) era usado por los otomíes de Huixquilucan, Edo. de México, durante la última parte del siglo XIX. El tamaño y el número de estas estructuras variarían según la cantidad de maíz que se requiera almacenar durante el año.

EL CUESCOMATL O CUESCOMATES, son graneros basiformes utilizados desde hace siglos actualmente se utilizan en Morelos y Tlaxcala. Se hacen de zacate enjarrado y se almacena el maíz desgranado. Se llena por un pequeño orificio en la parte inferior.

Los graneros rectangulares contruídos con zacate, varas y barro, es utilizado en la sierra de Guerrero.

TROJES. En formas de cabañas contruídas en base a cuatro horcones de tamaño mediano, se utilizan desde el siglo pasado en Oaxaca.

Actualmente se utilizan variados medios para la conservación, como son los cilindros hechos con malla de alambre o tambores de 200 litros.

Hasta aquí se han presentado algunas formas tradicionales de almacenamiento, aunque lo característico del almacenamiento en el medio rural es que lo hagan en

piezas de la casa, que en su mayoría las utilizan también para otros fines, otras veces los guardan en el chapil o techo interior. (Cuadro No. 3)

Existe una segunda clasificación general de los almacenes basada en la utilidad que presenta el grano en cada uno de ellos, y es la siguiente.

- 1) ALMACENES RUSTICOS
- 2) ALMACENES PLANOS
- 3) ALMACENES MODERNOS

Los almacenes rústicos y planos desde el punto de vista de la conservación de los granos, se consideran como sitio de almacenajes transitorio, es decir, lugares donde se depositan cantidades pequeñas o regulares de grano, por períodos de uno a más meses hasta un año. Las condiciones de seguridad de éstos almacenes para la conservación de los granos, es muy relativa y no cumplen con los requisitos necesarios para esperar que la calidad de los granos y su condición se garanticen.

Los almacenes modernos en donde se depositan grandes volúmenes de granos, en la mayoría de los casos si llenan los requisitos indispensables para garantizar una buena conservación de los granos, por lo cual se les considera como sitios de almacenaje "permanente", es decir, donde los granos son guardados por períodos largos, generalmente de uno a varios años, es el caso típico de los almacenamientos urbanos y suburbanos, en donde los granos que son almacenados, permanecen ahí hasta que llega el momento de su consumo. Dadas las características de maniobra requeridas para su buen almacenamiento y manejo, es muy característico el uso de infraestructura para su manipulación y conservación de su calidad nutritiva, es

## CUADRO No. 3

TIPO DE BODEGAS DESTINADAS PARA EL ALMACENAJE Y  
CONSERVACION DE GRANOS

SITIO DE ALMACENAMIENTO	PORCENTAJE ESTIMADO EN EL SECTOR		TOTAL
	EJIDAL	PEQUEÑA PROPIEDAD	
PIEZA DE LA CASA SOLO PARA MAIZ Y FRIJOL	30.6	34.4	31.6
PIEZA DE LA CASA JUNTO A OTRAS COSAS	30.1	19.9	26.9
TAPANCOS	10.4	8.8	9.9
TROJES TIPO CINCALLI	2.1	5.0	3.2
SILOS O BODEGAS ESPECIALES	5.8	11.5	7.7
TAMBOS DE LAMINA	9.6	0.6	6.8
TROJES TIPO CABAÑA (DE MADERA O CARRIZO)	6.1	5.5	5.9
TROJES TIPO CUEXCOMATES	1.5	1.5	1.2
OTRO SITIO	3.8	12.8	6.8

FUENTE: Delgado G.J.E. (1984)

decir; secado, limpieza, clasificación del grano, mezclas de diferentes tipos, etc. con la finalidad de mejorar las condiciones de calidad.

Se ha mencionado con anterioridad que en los almacenes transitorios, se guardan pequeños volúmenes de granos por períodos cortos, mientras pasa al consumo directo o bien a los almacenamiento terminales, sin tender a modificar la condición y calidad del mismo.

Englobando ambas clasificaciones, se pueden observar los resultados del trabajo realizado por Lozano, H. A. E. (1974) , que aparece en la tabla No. 4.

De la tabla No. 4 se desprende la conclusión de que uno de los problemas principales y de mayor importancia en el medio rural es la falta de sitio adecuado para el almacenamiento del maíz. El hecho es que más de la mitad de los campesinos -- guardan su maíz en piezas de la casa que además tienen otros usos y puede considerarse como una de las causas principales del elevado índice de pérdidas que se -- producen a nivel del almacenamiento agrícola en nuestro país.

#### ECOLOGIA DEL ALMACENAMIENTO

Los conceptos ecológicos han sido tratados ampliamente y discutidos por muchos -- especialistas. Para nuestros fines tomaremos el concepto de ecología como el estudio de las interacciones que participan en la distribución y abundancia de los organismos en su medio ambiente, el cual incluye a los factores físicos, químicos y biológicos que atañen al individuo, población o comunidad. (Sinha, 1973) Sin embargo, el estudio de la ecología del almacenamiento es un tema relativamente --

TABLA No. 4 FORMAS DE ALMACENAR SUS COSECHAS LOS  
AGRICULTORES

TIPO DE BODEGA DONDE GUARDAN EL MAIZ	RESPECTO AL VOLUMEN COSECHADO (%)	RESPECTO AL VOLUMEN GUARDADO (%)
EN SILOS O BODEGAS ESPECIALES	1.2	1.6
EN PIEZAS DE LA CASA SOLO PARA MAIZ	11.2	14.3
EN PIEZAS DE LA CASA JUNTO CON OTRAS COSAS	46.4	59.0
EN TROJES U OTROS LUGARES	19.8	25.8

FUENTE: Lozano H. A. E. (1974)



nuevo, en el cual se le considera al almacén como un ecosistema modificado por el hombre en base a sus necesidades y donde el organismo más importante es el mismo grano almacenado, en el cual los factores abióticos (físicos y químicos) y los factores bióticos (flora y fauna) interactúan entre sí y determinan el estado mismo de los alimentos.

Se ha considerado al ecosistema como la unidad funcional de la ecología y en el cual recae la estructura y función de la misma. En términos de estabilidad, se ha mencionado que el ecosistema puede ser maduro e inmaduro Margalef. (1974). En términos del almacenamiento, Sinha 1973, ha definido al grano en el almacén como un ecosistema, creado por necesidad del hombre cuya estructura es relativamente simple y en el cual la energía alimenticia almacenada no es regenerada -- (fig.1), en la cual pueden derivarse dos ecosistemas surgidos de la acción del hombre sobre el medio ambiente natural, un agroecosistema, en el cual se efectúa la captación de la energía radiante por los autótrofos y en los cuales se efectúa la transformación de la energía luminosa en energía química, siendo indispensables algunos metabolitos ( $H_2O$ ,  $CO_2$  y algunos macro y micro nutrientes) dependientes del desarrollo de la planta. Al formarse la energía química (Carbohidratos) ésta se almacena en los frutos característicos, los cuales al encontrarse aún en el campo en proceso de maduración y secado natural, pueden ser atacados y consumidos por algunos insectos (incluyendo algunos característicos del almacén), aves, roedores, hongos, etc., afectando así la producción de energía absoluta. Cuando los granos y semillas son recolectados y llevados al almacén, éstos quedan expuestos a las condiciones adversas del medio ambiente, así como a la actividad de roedores, insectos, hongos y microorganismos (ecosistema II), los cuales demeritan su calidad nutricional. Alguna porción de estos granos es selec-

cionada y utilizada nuevamente como semilla, originando así una nueva generación productora de energía. En tanto una gran parte del grano almacenado está destinado a la alimentación del hombre y de sus animales domésticos, razón por la cual el grano tiene que quedar por un período más largo en el almacén. El ecosistema, para estos casos se considera simple, ya que la cadena alimenticia o red ecológica está integrada por un pequeño número de eslabones, en los cuales ha medida que pasa de un eslabón a otro se pierde gran cantidad de energía contenida en los granos almacenados. La pérdida final de la energía se efectúa con la actividad de los saprobios, que desintegran los cuerpos muertos de los insectos y microorganismos, provocando con ello el escape de la energía contenida en sus cuerpos muertos, liberándola en forma de calor y  $\text{CO}_2$ , pasando a formar parte de los escombros, los cuales al momento de limpiar los almacenes, los escombros son quemados, quedando así libre la poca energía contenida, o bien cuando los escombros pasan a ser parte de la basura, la cual puede ser sepultada en los campos de cultivo, regenerando así una mínima parte de nutrientes que servirán para el desarrollo de las nuevas plantas, realmente este procedimiento es poco frecuente y la energía que genera es relativamente pobre.

→ La energía concentrada en los granos almacenados (334 calorías en 100g. de trigo), es una reserva de energía no renovable dentro de un ecosistema cerrado, donde la participación e interacción de los factores bióticos y abióticos reducen usualmente las reservas de energía. En general, pueden considerarse de gran importancia en el deterioro de los granos en el almacén a los factores físicos, de los que sobresalen la temperatura y la humedad relativa, estructuras o envases para el almacenamiento y errores de manejo por el hombre, los factores biológicos como: insectos, hongos, roedores y microorganismos.

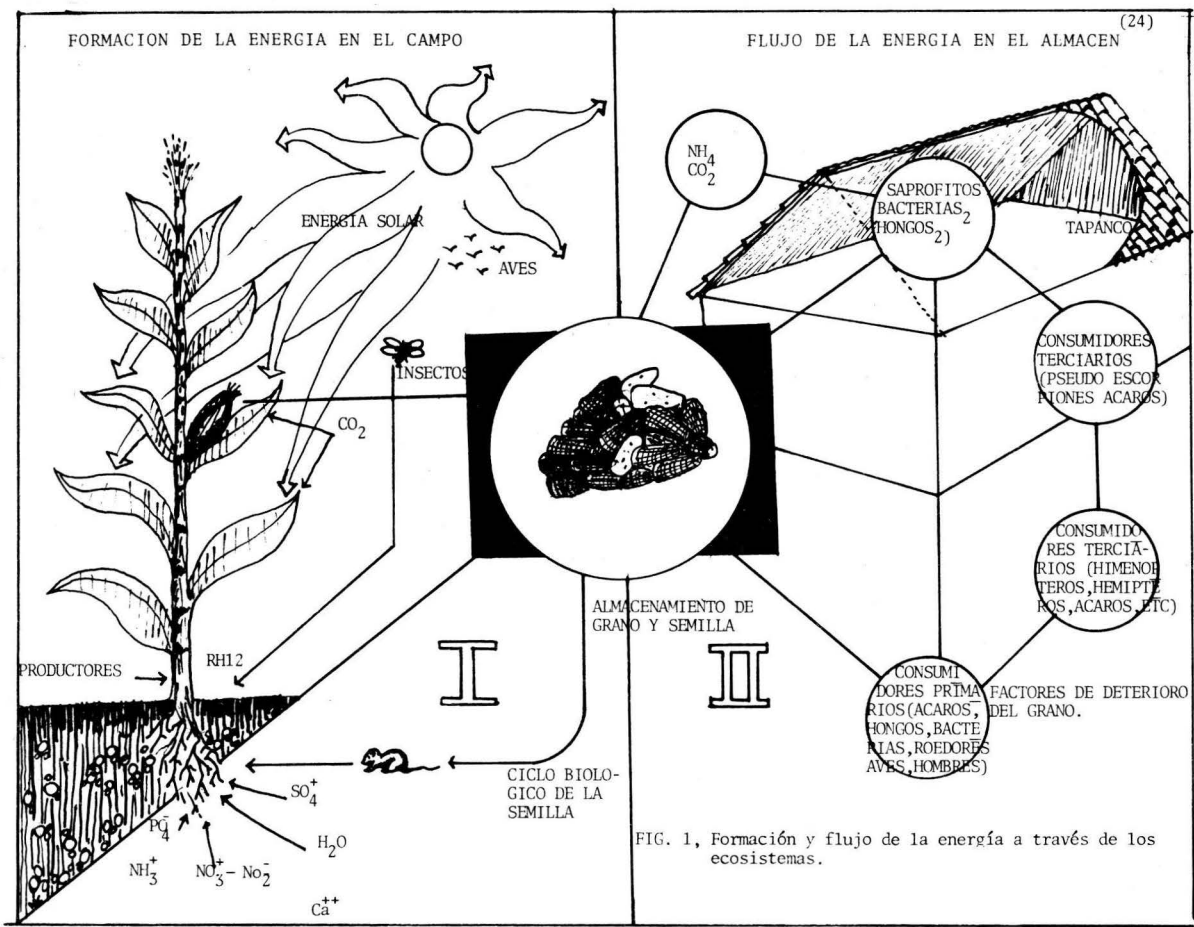


FIG. 1, Formación y flujo de la energía a través de los ecosistemas.

Se menciona con gran frecuencia que el almacenamiento y conservación de los granos y semillas en cualquier localidad del mundo, depende de la ecología de la región considerada, en la cual se consideran las interrelaciones entre los factores medio ambientales. Es así que se da por seguro que muchos de los problemas que surgen durante el transporte y el almacenamiento de los alimentos en el trópico, son resultados de climas extremos característicos de dichas regiones, en las que imperan condiciones de altas temperaturas y humedades relativas.

#### MICROCLIMA DEL ALMACEN

Las condiciones atmosféricas externas, son ampliamente modificadas en el interior de los almacenamientos, afectadas fundamentalmente por los tipos de estructuras y recipientes de almacenamiento, así como el interior de los vehículos, bodegas o buques y vagones de ferrocarril, tratándose de cualquier transporte del grano. El grado de modificación es determinado por circunstancias específicas, las cuales se han estudiado muy poco. Por consiguiente el estado de los alimentos almacenados está regido muchas de las veces por el microclima que impera en los almacenes, bodegas o buques, vagones de ferrocarril, etc., y en cualquier estructura dentro de la cual se almacene alimento. En consecuencia, las condiciones del microclima pueden estar seriamente afectadas por algunos factores tales como la forma en que estén envasados los alimentos y la forma en que están contruídos los edificios o muros del almacén por lo que las condiciones pueden variar de una situación a otra. (Jamieson y Jobber, 1974).

En los almacenes que contienen granos (material higroscópico), la situación es muy complicada, ya que la humedad relativa del aire en el interior está regida -

por el flujo del aire exterior, la diferencia del grado de insolación, la conduc tividad del calor de los materiales de construcción en el almacén, así como del contenido de humedad y temperatura del grano. En almacenes herméticamente cerrados, la humedad relativa del aire tenderá a acercarse a la humedad relativa del producto y ésta a su vez esta dada por el contenido de la humedad y temperatura del producto. En almacenes bien ventilados la humedad relativa del interior, es tará más cercana a la humedad relativa del exterior. El valor de la ventilación como un medio de proteger a los alimentos, dependerá mucho de si el aire exte rior este más seco o húmedo que el aire que se encuentra presente en los espa cios del amontonamiento del grano y el cual se mantiene en equilibrio con el -- contenido de humedad del mismo grano.

En los almacenes en los que el producto esta sometido a grandes y rápidos cambios de temperatura y humedad relativa del aire, pueden crearse condiciones desfavora bles, la depositación del agua líquida (condensación) durante los cambios bruscos de temperatura, pueden aumentar el contenido de humedad del producto por -- arriba del nivel seguro e iniciar inmediatamente el deterioro del alimento -- (Jamieson y Jobber, 1974). Entre los factores ambientales que se consideran de mayor importancia en la conservación de los granos en el almacén son: la tempe ratura y la humedad relativa, factores que están directamente relacionados con -- el desarrollo y crecimiento de las poblaciones animales y microorganismos.

#### FLUCTUACION DE POBLACIONES

Los organismos animales juegan un papel muy importante en la organización de los ecosistemas, pero cuando incrementan su tasa de natalidad y reducen la tasa de --

mortalidad, por encontrar las condiciones ambientales favorables, las poblaciones animales se incrementan a tal grado, que puede considerárseles como especies plaga que pueden desequilibrar en un momento dado al mismo ecosistema.)

Rabinovich (1978), menciona, que desde el punto de vista ecológico los seres vivos se organizan en poblaciones, las cuales constituyen a su vez comunidades, del mismo modo que las comunidades forman ecosistemas, éstos a su vez se agrupan en biomas y la totalidad de éstos integran la biósfera. Según el presente autor, la mayor parte de las definiciones presentadas para el concepto de población incurren en cierto grado de arbitrariedad, al incluir en la definición de población factores ajenos al nivel de emergencia que caracteriza a la población como un nuevo nivel de organización de la materia biológica, por ejemplo, es costumbre aceptar y suponer que una población debe ocupar una área determinada de espacio, área que nunca se conocerá por completo, que es arbitraria porque sus dimensiones solo pueden fijarse artificialmente y que nunca garantizará el conocimiento preciso de la población que se investiga. También, aunque arbitraria, es mucho más razonable la condición de que una población debe estar constituida por un conjunto de individuos de la misma especie, dentro de estas limitaciones, se podría decir que esta nueva organización biológica es un conjunto de individuos pertenecientes a una misma especie que ocupa una área específica y en los cuales es de gran importancia el intercambio de la información genética y que comparten atributos tales como: tasa de natalidad, tasa de mortalidad, proporción de sexos, distribución por edades, atributos típicos de un nuevo nivel de organización (Cole, 1957)

Debido a su posición intermedia y a las íntimas relaciones que presenta con el nivel de individuos y al nivel de comunidades, los estudios de distribución y abun-

dancia de las poblaciones animales engloban en cierta medida, la parte mas esencial de la ecología de las poblaciones animales. Mas aún se puede ser más estricto - y reducir la parte principal de la ecología como la ecología de las poblaciones, a un problema de abundancia, ya que se puede decir en un momento dado que la ausencia de individuos corresponde a una población de cero, es por ello que una -- abundancia de individuos de una población es índice importante de una serie de - problemas ecológicos, tanto de carácter físico del ambiente, histórico, como de sus relaciones con otras especies.

Es muy obvio que en el almacenamiento de granos, la cantidad de pérdidas en calidad y cantidad, ocasionadas por una población o especie de insecto, sea directamente proporcional al tamaño mismo de la población. Similarmente el amontomamiento de granos puede ser dañado en un futuro, dependiendo de como la población se vaya incrementando. (La velocidad de desarrollo de una población depende de la acción de una serie de factores tan extrínsecos como intrínsecos del ecosistema, de los cuales se ha considerado a la temperatura y a la humedad relativa, así -- como el tipo de grano como los factores de mayor importancia en el desarrollo de las poblaciones de insectos que dañan a los granos almacenados y a sus productos) (Howe, 1965).

Hagstrum, W. (1983), menciona que el rango de crecimiento de una población es afectado por la reducción en la fecundidad del individuo y su longevidad. Cada uno - de estos momentos de su historia son modificados por los factores medioambientales, tales como la temperatura, humedad, alimento y otros organismos. Las diferencias en la abundancia relativa de las especies en el campo puede ser explicado por esas variaciones en la dirección de las diferentes especies, es decir, como -

dichas especies responden a las condiciones del medio ambiente (Selford, 1911) - con su investigación sobre la geografía animal, refuerza la idea respecto a que las especies tienen rangos tolerables para los componentes del medio ambiente, -- sin los cuales no podrían sobrevivir ni reproducirse.

#### MEDIOAMBIENTE Y DESARROLLO DE POBLACIONES

Se han mencionado con anterioridad los factores involucrados en el desarrollo de las poblaciones de insectos que dañan a los granos almacenados y a -- sus productos, de los cuales cabe destacar al producto del cual se alimenta, así como a la temperatura y humedad relativa.

→ Producto. Es natural que una población animal requiera de un substrato que le -- sirva como establecimiento y alimentación, así cuando las condiciones ambientales son favorables y el alimento es suficiente, puede propiciar que la población de - insectos se desarrolle hasta constituir una plaga de un alimento específico. En ocasiones el alimento puede actuar como una limitante del desarrollo de las pobla - ciones plaga, ya que en muchos de los casos requieren de un producto específico - para su desarrollo, es el caso muy característico de Acanthoscelides obtectus y - Zabrotes subfasciatus que atacan exclusivamente al frijol, aunque la gran mayoría de las especies se alimentan de dos o más productos, es el caso de Sitotrogas ce - realella, que daña al maíz, trigo, arroz, sorgo, etc., Rhyzopertha dominica por el mismo caso.

Temperatura. Los insectos y las plagas en general, que se alimentan de los pro - ductos almacenados, pueden vivir y desarrollarse en condiciones adversas de tempe



ratura. Algunas especies pueden incrementarse más rápidamente que otras y pueden estar más adaptadas al frío, tan es así que Rhyzopertha dominica puede incrementarse favorablemente en un ambiente cálido y seco. Sin embargo, muchos otros mueren cuando se exponen por algunas horas a temperaturas de 49°C. Las temperaturas menores de 12.5°C retardan su actividad biológica, sin embargo algunas especies - que constituyen plagas importantes, son muy tolerantes a las bajas temperaturas.

El desarrollo y la reproducción de los insectos se incrementa con la temperatura, pero solamente dentro de un límite, siendo de forma general el rango óptimo establecido entre 28 a 32°C, en la tabla 5 se muestran las condiciones óptimas y mínimas de temperaturas y humedades relativas para la gran mayoría de insectos que dañan a los productos en el almacén y que influyen en el desarrollo y crecimiento - de las poblaciones de los mismos.

Muchos organismos tienen una amplia tolerancia, pero existe un rango óptimo de -- temperatura en el cual el desarrollo se ve favorecido, este rango es considerado -- similar a los climas de las zonas tropicales y es por ello que en los trópicos -- aparecen las condiciones más adecuadas para el deterioro de los alimentos almace--nados.

Las temperaturas están directamente relacionadas con la humedad relativa del ambiente, esto es, si la temperatura del aire es de 25°C y su humedad relativa es - del 50%, y si la temperatura se incrementa en 5°C, la humedad relativa puede cambiar al 38% pero si la temperatura de la muestra se vé disminuída 5°C, la humedad relativa puede cambiar del 50 al 69%.

La temperatura también afecta al contenido de humedad del grano; Oxley en 1984 estableció el efecto de la temperatura para el trigo, de aproximadamente 0.6 a 0.7% de disminución en el contenido de la humedad por cada 10°C de aumento en la temperatura y a una humedad relativa constante.

HUMEDAD RELATIVA. La humedad relativa se define como la relación que es expresada como un porcentaje de la presión de vapor de agua de una muestra de aire a -- una temperatura y presión dada y la presión de saturación del aire a la misma temperatura y presión.

La actividad biológica aparece solamente en presencia de humedad y límites de humedad relativa, sin los cuales los agentes biológicos que inducen al deterioro no pueden desarrollarse, así por ejemplo: la germinación requiere una cantidad considerable de humedad y no se lleva a cabo cuando la humedad relativa es menor del 90%, los hongos pueden desarrollarse solo si la humedad relativa está por arriba del 70%, los ácaros del almacén se desarrollan lentamente por abajo del 60% de humedad relativa, generalmente prefieren altos niveles. Asimismo para que se desarrollen los insectos es necesario que se presente una humedad relativa del 30 al 95% (tabla 5).

Estos datos nos informan que es necesario mantener la humedad relativa a menos -- del 30%, para mantenerlos exentos de todo ataque de microorganismos y macroorganismos. Como esto es completamente impráctico, se ha establecido un límite máximo de seguridad del 70%, este límite de seguridad significa que el producto puede sufrir un deterioro por insectos, no así por hongos, ácaros, ni puede presentarse la germinación, es decir, entre más baja sea la humedad relativa, mayor seguridad

TABLA No. 5 ESTIMACION DE LAS CONDICIONES OPTIMAS Y MINIMAS DE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RELATIVAS Y EL EFECTO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES DE INSECTOS QUE DAÑAN A LOS GRANOS ALMACENADOS

E S P E C I E	T°C MINIMA	RANGO OPTIMO	RH OPTIMO	TASA DE INCREMENTO
<i>Trogoderma granarium</i> Everts	24	33-37	1	12 $\frac{1}{2}$
<i>Criptolestes ferrugineus</i> (steph)	23	32-35	10	60
<i>Oryzaephilus surinamensis</i> (L)	21	31-34	10	50
<i>Gibbium psylloides</i> (Czemp)	20	31-34	30	4
<i>Mezium affine</i> (Boield)	22	29-33	30	2 $\frac{1}{2}$
<i>Plodia interpunctella</i> (Hb)	18	28-32	40	30
<i>Dermestes frischii</i> Kug	22	31-34	50	30
<i>Criptolestes curacus</i> (grov)	21	30-33	50	50
<i>Tribolium confusum</i> (Duv)	21	30-33	1	60
<i>Cadra cautella</i> (Wlk)	17	28-32	25	50
<i>Rhyzopertha dominica</i> (F)	23	32-35	30	20
<i>Lasioderma serricorne</i> (F)	22	32-35	30	30
<i>Dermestes maculatus</i> (Deg)	20	30-35	30	30
<i>Zabrotes subfasciatus</i> (Boh)	22	29-33	30	20
<i>Caryedon gonagra</i> (F)	22	28-30	30	6
<i>Callosobruchus chinensis</i> (L)	19	28-32	30	30
<i>Coryca cephalonica</i> (Stnt)	18	28-32	30	10
<i>Necrobia rufipes</i> (Deg)	22	30-34	50	25
<i>Carpophilus hemipterus</i> (L)	19	31-34	50	50
<i>Tribolium castaneum</i> (Hbst)	22	32-35	1	70
<i>Callosobruchus analis</i> (F)	22	30-33	1	25
<i>Callosobruchus maculatus</i> (F)	22	30-35	10	50
<i>Oryzaephilus mercator</i> (Fauo)	20	31-34	10	20
<i>Latheticus oryzae</i> (Waterh)	26	33-37	30	10
<i>Cryptolestes ugandae</i> (S)	20	28-32	50	15
<i>Cryptolestes pusillus</i> (Schön)	22	28-33	30	10
<i>Araezcerus faciculatus</i> (Deg)	22	29-32	65	40
<i>Cryptolestes Capensis</i> (Walfl)	18	27-31	1	10
<i>Callosobruchus rhodesianus</i> Pic	16	27-31	1	20
<i>Anagasta kuehniella</i> (Zell)	10	24-27	1	50
<i>Sitotroga cerealella</i> (Oliver)	16	26-30	30	50
<i>Quadra calidella</i> (Gn.)	14	25-39	30?	20?
<i>Ephestia elutella</i> (Hb.)	10	25- ?	30?	15
<i>Ptinus sexpunctatus</i> Panz	19	26-30	50	1
<i>Stethomezium squamosum</i> (Hinton)	19	25-27	50	3
<i>Ptinus clavipes</i> Panz	19	21-27	50	1
<i>Ptinus pusillus</i> Sturm	19	22	50	1
<i>Trigonogenius globulus</i> Sol	18	22-24	50	2 $\frac{1}{2}$
<i>Sitophilus granarius</i> (L)	15	26-30	50	15
<i>Pseudeurostus hilleri</i> (Rttr)	15	19-21	50	2 $\frac{1}{2}$
<i>Ptinus tectus</i> Boield	10	23-25	50	4
<i>Ptinus fur</i> (L)	10	21-25	50	2

E S P E C I E	T°C MINIMA	RANGO OPTIMO	RH OPTIMO	TASA DE INCREMENTO
<u>Niptus hololeucus</u> (Fald)	10	19-23	50	2
<u>Stegobium paniceum</u> (L)	17	25-28	60	7 $\frac{1}{2}$
<u>Acarus ciro</u> L.	7	21-17	65	2500
<u>Hofmannophila pseudospretella</u> (Stnt)	13	24-26	80	2
<u>Endrosis sarcetrella</u> (L)	10	24-26	80	30
<u>Tipnus unicolor</u> (Pill & Mitt)	12	16-18	60	1 $\frac{1}{2}$
<u>Acanthoscelides obtectus</u> (Say)	17	27-31	30	25
<u>Gnathocerus cornutus</u> (F)	16	24-20	40	15 ?
<u>Cryptolestes pusiloides</u> (Steel&Howe)	18	27-31	60	10
<u>Sitophilus oryzae</u> (L)	17	27-31	60	10

FUENTE: R.W. HOWE, (1965)

se presenta en la conservación de los alimentos y sus productos.

Si la humedad relativa es el factor a controlar para evitar un deterioro biológico, ¿porqué normalmente se enfoca la atención en el contenido de la humedad de los granos?, la respuesta es simple ya que es mas fácil determinar el contenido de la humedad que la humedad relativa. Sin embargo, la humedad relativa y el contenido de la humedad estan relacionados de tal manera que se puede deducir del contenido de humedad de un producto, la humedad relativa del ambiente, aunque ello es relativo dado que serían meramente aproximaciones.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

La variabilidad en el contenido de agua en los granos y sus productos, da como resultado diferentes comportamientos de éstos, desde un punto de vista de sus funciones metabólicas y fisiológicas. Con bajos contenidos de humedad y altos contenidos en la humedad relativa, se propician cambios en su composición original, favoreciendo con ello fenómenos tales como: Respiración, focos de calentamiento, desarrollo de microorganismos, los cuales alteran la calidad nutricional del grano, generando así una pérdida cualitativa y cuantitativa del amontonamiento de grano y reduciendolo en su empleo como alimento.

Aparte de la importancia fisiológica y bioquímica del agua en los productos alimenticios, constituye un factor de gran importancia en las operaciones de compra y venta, al estar relacionando en contenido de humedad del grano con algunas variaciones en las características físicas del grano como volumen, peso específico y porcentaje de materia seca, que generalmente aumentan o decrecen.

El comerciante debe conocer con frecuencia el contenido de humedad para saber -- cuanta agua está comprando o vendiendo por el mismo precio, puesto que es poco - ventajoso comprar agua sin saberlo. El conocimiento del contenido de humedad de los granos en el almacenamiento, es sin embargo interesante para conservarlo en las mejores condiciones, en los particulares, para protegerlo contra deterioros debido a la acción de agentes biológicos.

Es necesario enfatizar que no únicamente el contenido de humedad como tal es el único factor a controlar para evitar el deterioro biológico, sino que de una mayor importancia la humedad relativa, ya que el contenido de humedad del grano es ta directamente relacionado con la humedad relativa del grano.

#### EL GRANO Y SU MEDIO AMBIENTE

Existen entre otras muchas, tres propiedades de los granos y semillas que determinan en gran parte su comportamiento o reacción ante los factores ecológicos ya - mencionados y que son:

- 1) Baja conductividad térmica
- 2) Capacidad de absorción del agua
- 3) Naturaleza porosa del grano

1) CONDUCTIVIDAD TÉRMICA.- Por naturaleza, cada grano tiene cierta capacidad de conductividad térmica, es decir, cierta velocidad en el desplazamiento del calor de una zona a otra de la masa del grano.

En el caso de los conductores sólidos como los metales, el calor se desplaza del -

punto de calentamiento con una uniformidad más o menos constante, y en todas direcciones, independientemente de la forma y tamaño del conductor. En el caso de los granos y semillas la situación se torna diferente, la forma, el tamaño y la textura determinan en parte la velocidad y la conducción térmica. En general puede decirse que la conductividad térmica en los granos y semillas es sumamente baja y se puede comparar en un momento dado a la presentada por el suelo y las maderas blandas. Ello explica que una vez que se ha producido un foco de calentamiento el calor se transmitirá hacia otras zonas con una mayor lentitud.

En las semillas almacenadas a granel, las áreas calientes generalmente se forman como resultado de altos contenidos de humedad del grano, que favorece un incremento en el proceso respiratorio, formación de los focos de calentamiento y por consecuencia el establecimiento y desarrollo de insectos y microorganismos. Los organismos con respiración contribuyen en la formación de calor y con ello el calentamiento de la masa del grano, en ocasiones es tanta la temperatura que se llegan a incendiar los almacenes: así mismo, la acumulación de humedad y calor en la masa del grano, influyen para que el grano sufra un rápido deterioro en sus características químicas (rancidez y pérdidas de calidad):

2) CAPACIDAD DE ABSORCION DEL AGUA. - Es muy cierta la afirmación de que no puede haber ninguna exposición seria del comportamiento que observa cualquier producto alimenticio en el almacén, sin que haya referencia al agua o a su contenido de humedad. Cuando ello sucede, implica que los alimentos están constituidos por materia seca más cierta cantidad de agua. Este es un concepto muy útil para fines prácticos pero que deja de tomar en cuenta el hecho de que el agua está presente, pudiendo existir como parte integrante del alimento en sí. Podemos distinguir, --

cuando menos, cuatro tipos de agua asociada a los alimentos: agua capilar, agua solución, agua adsorbida y agua de composición.

AGUA CAPILAR.- Es el agua que esta retenida en la finísima red de espacios capilares extracelulares, que se encuentran en los tejidos de los alimentos de muchas especies.

AGUA DE SOLUCION.- La mayoría de los alimentos contienen muchísimos factores constitutivos y que están solubles en el agua, tales como azúcares, sales minerales, ácidos orgánicos y algunas vitaminas. Estos factores constituyentes de los alimentos forman una solución más o menos concentrada según sea la cantidad presentada de humedad.

AGUA DE ADSORCION.- Hubo una época en la que se consideró que el agua asociada con la materia nutritiva a bajos contenidos de humedad, se adsorbía en la superficie del alimento. El pensamiento actual sugiere que el agua adsorbida, no forma, en el estado de capa monomolecular, una capa continua e ininterrumpida, sino que cada una de las moléculas de agua está retenida por fuerzas químicas a alguno de los muchos agrupamientos químicos reactivos que es la superficie de las proteínas o de los polímeros de carbohidratos con la que la capa monomolecular, representa un estado en el que todos los agrupamientos reactivos, están ligados a una molecula de agua. (Jamieson y Jobber 1974).

AGUA DE COMPOSICION.- Esta agua cabe definirla, como agua que esta combinada en unión química con los elementos constituyentes de los alimentos. Las proteínas presentes en muchos alimentos contienen gran parte de esta agua de composición y



cuando se elimina gran parte de ésta, sufren cambios irreversibles de sus propiedades. Otro ejemplo del agua de composición, lo constituye el agua presente en los hidratos formados por algunas de las sales minerales presentadas en los alimentos.

Las condiciones rigurosas que algunas veces se emplean para la determinación del contenido de humedad pueden dar por resultado la supresión de esta agua.

#### NATURALEZA POROSA DEL GRANO

Los granos presentan una estructura porosa, y es debido a ello que existe un intercambio de gases a través de la masa de granos. Esta difusión a través del grano se efectúa con mucha lentitud y por sí solo no es capaz de eliminar cualquier exceso de humedad que se presente y altas temperaturas en el almacenamiento del grano cuando las temperaturas son favorables.

Es evidente que un grano o semilla disminuya su actividad fisiológica para permanecer en estado de latencia y poder soportar los estados críticos del medio, los granos pasan por este estado un corto tiempo, e inmediatamente que las condiciones cambian, el grano puede absorber la humedad del ambiente y acelerar así su respiración.

La velocidad del proceso respiratorio está ligada con la disponibilidad de oxígeno y puede considerarse como una función de la temperatura, así cuando los granos alcanzan una alta temperatura, los granos húmedos se calientan más que los granos secos y así mientras exista oxígeno disponible, puede llegar a destruirse el grano -

por los efectos adversos de la humedad y temperatura. El grano puede adquirir temperaturas tan altas, que puede poner en peligro de incendio y explosión a los almacenes.

#### PERDIDAS EN LOS PRODUCTOS ALIMENTICIOS

En el cuadro No. 1, puede observarse que a medida que pasa el tiempo, el área destinada al cultivo del maíz disminuye considerablemente, y por consiguiente la producción de insumos básicos decrece. Si a estos factores se les agrega la especulación alimenticia, las pérdidas que se producen en los cultivos, y posteriormente las que ocurren a nivel del almacenamiento, se infiere que la producción nacional de insumos básicos no es suficiente para alimentar a la creciente población humana y por consiguiente se crea la necesidad de importar insumos básicos para solventar tal necesidad, las cuales son muy elevadas en el presente y se considera que éstas seguirán incrementándose en el futuro a medida que las necesidades alimentarias se agudicen. Esto es muy claro, ya que en 1983 se importaron 10 millones 500 mil toneladas, con un valor de dos mil cien millones de dólares, hace poco la Secretaría de Agricultura hizo saber que en el año de 1984 se importaría una cantidad similar de alimentos, aunque en el mes de Enero oficialmente se había anunciado que las compras al exterior no rebasarían de los 7 millones de toneladas. Hay analistas que estimaron que para 1984 dichas importaciones llegarían a los 15 millones de toneladas.

Actualmente, son grandes las necesidades de obtener alimentos incluso por medio de las importaciones, aunque se ha considerado que si se pudieran almacenar y conservar en buen estado todas las cosechas que se producen, se evitaría importar --

tan elevadas cantidades de productos alimenticios. Es así que Arias, V. C. 1980, menciona que la creciente demanda de alimentos a nivel mundial y el estancamiento de la producción agrícola, sobre todo en los países en desarrollo, ha obligado a efectuar una revisión de las etapas que involucran el manejo de las cosechas, desde la producción hasta el consumo.

En realidad, las pérdidas ocurridas a los cultivos en pie, se reflejan rápidamente y se detectan por la falta de frutos que hay que cosechar, en cambio las pérdidas que ocurren a las cosechas almacenadas no son siempre evidentes, así pues el deterioro en la calidad del producto rara vez se aprecia en toda su magnitud. Sin embargo, el deterioro de los productos almacenados puede empezar antes de la recolección, cuando el grano está alcanzando su madurez fisiológica, o bien cuando se encuentra en proceso de secamiento natural.

Generalmente, las infestaciones de los insectos del almacén en el campo son muy bajas y muy difíciles de detectar. La infestación al cultivo del maíz, Sitophilus zeamais Motsch. Fue ampliamente estudiada por Giles y Ashman en 1971; la importancia y suficiencia de infestación de los insectos del almacén a los cultivos en pie, es debida a la importancia que representa el producto como alimento humano, y en gran medida, la infestación está regida por las condiciones ecológicas de la zona. Tan es así que Powell y Floyd, 1960, mencionan que los gorgojos, generalmente se desarrollan en maíz con contenidos de humedad del 60 al 65% en Misissipi y en Kenya (Giles y Ashman, 1971).

La palomilla dorada de los cereales, Sitotroga cerealella (Oliver), también infesta al maíz en el campo (Russell , 1962) y en gran escala Chestnut y Douglas, 1971,

sugirieron que Sitophilus zeamais desplazó a Sitotroga cerealella dentro de un gradiente de temperatura latitudinal en el sureste de Mississippi. Otros trabajos más, apoyan la infestación al cultivo del maíz por Prostephanus truncatus - (Horn.) en México (Ramírez, G.M., 1982).

Las infestaciones producidas por los insectos en los cultivos es de suma importancia, sobre todo para el maíz, ya que es el alimento básico del pueblo mexicano. Los granos de maíz, una vez que son cosechados y posteriormente almacenados, quedan a disposición de los efectos climatológicos de la zona geográfica con una infestación de huevecillos o larvas no visibles fácilmente. Cuando el ambiente se torna favorable para el desarrollo de los insectos, las poblaciones se incrementan, dañando seriamente al producto y favoreciendo el establecimiento de otros insectos y microorganismos. Cuando las poblaciones son altas, pueden infestar otros almacenes cercanos, ya que algunos insectos son capaces de volar y los que no, lo hacen por otro medio, tal es el caso muy característico en el medio rural, que, cuando un campesino tiene suficiencia de costales para transportar sus cosechas a su almacén tiende a prestar su costalera a otro campesino que carece de ellos, medio por el cual puede infestar la cosecha de este último o bien dentro del mismo medio es muy común que el agricultor guarde el resto de las cosechas anteriores para brindarlo como alimento de los animales domésticos, mismo que es guardado en un lugar apartado del almacenamiento y que puede ser el causante de la infestación e inicio del deterioro de la cosecha reciente.

En los países tropicales y subtropicales, es muy frecuente el deterioro de los granos almacenados, los cuales se manifiestan por pérdidas cuantitativas de pe-

so y en calidad por la acción de algunas reacciones químicas que afectan el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos, etc., y la pérdida de calidad por las contaminaciones ocurridas por los insectos y microorganismos, que bien pueden ser por sus mismos cuerpos muertos, excreciones, residuos de plaguicidas o bien algunas toxinas resultantes del metabolismo de los hongos y que pueden -- atender contra la salud del consumidor al igual que los residuos de alguna substancia química aplicada al control de los agentes biológicos causantes del deterioro de los productos en el almacén.

Actualmente, organismos como la FAO y en algunas conferencias internacionales -- sobre alimentos, están llamando la atención al hecho de que en muchos países -- no se han evaluado en su totalidad los volúmenes y la proporción de las pérdidas ocurridas después de la recolección, aunque las cantidades estimadas de alimentos dañados y de las mermas, indican que el desperdicio reviste gran importancia.

Según estimaciones de la FAO, las pérdidas anuales mundiales durante el almacenamiento ascienden al 10% de la totalidad del grano guardado, o sean 13 millones de toneladas destruidas por los insectos, 100 millones de toneladas por tener-- las en indebidas condiciones, aunque es de suponerse que en las regiones templadas sean menores las pérdidas que en las zonas tropicales y subtropicales.

Se ha declarado (Pawley 1963) que en los Estados Unidos las pérdidas anuales en los granos almacenados oscilan entre los 15 y 20 millones de toneladas (unos 7 millones por ataque de roedores y entre 8 y 16 millones por efecto de los insectos).

Según estimaciones efectuadas para América Latina, los daños provocados a las cosechas de cereales y legumbres oscilan entre el 25 y 50%. En ciertos países africanos las pérdidas equivalen al 30% de algunos cultivos. Si bien estas cifras deben considerarse en relación con los muchos millones de toneladas de alimentos que se producen en cada país, debe advertirse que no se incluyen todos los productos básicos de la totalidad de los países tropicales y subtropicales. Al parecer las pérdidas actuales estimadas, representan aproximadamente el 30% en vastas regiones del globo.

En México se merma hasta un 25% de la producción total del maíz, trigo y frijol almacenado (Ramírez M. M. 1981). Aunque estimaciones efectuadas por la FAO y publicadas por el INIA, sitúan a las pérdidas entre el 20 y 22% (Guarino R. G. 1981).

Actualmente, un estudio efectuado por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH) en el medio rural, menciona que el daño general en la producción nacional de maíz es del 35.8%, del cual se calcula que la pérdida total en peso del grano es del orden de 5.7%, así mismo se menciona que por cada Kg. de grano que se pierde o que se daña, se dejan de alimentar 3.4 personas en México. El consumo unitario es de 295.4g. diarios o sean 107.8 Kg. por año, cifra que puede considerarse a nivel general, sin embargo, el consumo de maíz en el medio rural es superior.

De acuerdo con los datos de Ramírez Genel (1982), se ha considerado que los principales factores, en orden de importancia que determinan y acentúan las pérdidas de los granos que se almacenan en la mayoría de las áreas del mundo son los si-

guintes:

- 1) La carencia de almacenes adecuados para el manejo y facilidades del almacenamiento.
- 2) El alto contenido de humedad e impurezas del grano en el momento de su almacenamiento.
- 3) La presencia de plagas (insectos, hongos, roedores y microorganismos).
- 4) Manejo deficiente de los granos y semillas
- 5) Desconocimiento de los principios de almacenamiento y conservación de los granos.

Los volúmenes de granos que anualmente se pueden o deterioran su calidad nutricional por la acción de plagas de almacén son muy elevadas. Del 35.8% de los daños que sufren los granos de maíz, el 74.7% se pierde por el ataque de los insectos, el 18.1% por las ratas, 3.6% por hongos, 0.7% por gallinas, 0.7 por pájaros y 2.2% por otros factores. Esto significa que del volumen almacenado (6,349,300 toneladas), se dañan 2,273,056 toneladas y que de éstas se pierden completamente 129,564 toneladas, de las cifras totales dañadas, 1,697,973 toneladas son deterioradas por los insectos, 411,424 por roedores, 81,830 por hongos, 15,911 por gallinas, 15,911 por pájaros y 50,007 por otras causas.

De las pérdidas totales en peso para el maíz y se se traducen a cifras se tiene que un total de 129,564 toneladas (5.7%), 92,423 se atribuyen a la activi--

dad de los insectos 24,151 tons. a los roedores, 4,747 tons. por los hongos, 1,748 tons. por gallinas, 583 tons. por pájaros y 5,912 tons. por otras causas (Delgado, G. J. E. 1984).

Es así como se atribuye que uno de los principales factores que intervienen -- en las pérdidas que ocurren a nivel del almacenamiento son de mayor interés -- los factores biológicos (tabla 6), de los cuales los insectos y hongos son de mayor importancia económica.

TABLA No. 6 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DETERIORO DE LOS GRANOS ALMACENADOS EN EL MEDIO RURAL.

D A Ñ O S	RELATIVO A VOLUMEN COSECHADO	RELATIVO A VOLUMEN GUARDADO
Ataque por insectos	45.6%	58.5%
Ataque por hongos	44.8	57.5
Germinados	0.1	0.1
Por calor	39.5	50.7
O t r o s	0.1	0.1

FUENTE: (Guarino, R. G. 1981).



Se ve así que los insectos juegan un papel muy importante en el deterioro de los granos y semillas almacenadas. De acuerdo con un reporte efectuado por la FAO, indican que las pérdidas de granos para panificación y arroz alcanzaron cerca de 33 millones de toneladas, suficientes para alimentar a 150 millones de personas durante un año (Ramírez M. M. 1981), de las cuales se estimó que por lo menos - el 50% de éstas pérdidas se debían a la actividad de los insectos.

En 1950 Cotton señala que los insectos que dañan a los granos y a las harinas -- causaban una pérdida de por lo menos 300 millones de dólares en los Estados Unidos.

La principal pérdida económica ocasionada por los insectos no es precisamente -- por lo que consumen, debe también considerarse lo que ellos y sus excrementos -- contaminan ya que el alimento en estas condiciones se hace inadecuado para el -- consumo humano, así mismo debe considerarse que pueden acarrear en su tracto di- gestivo algunos microorganismos, así como gran cantidad de esporas de hongos - - principalmente del género Aspergillus, dentro del cual destacan los grupos: A. repens, A. Amstelodamis, A. ruber y A. restrictor, (P. Misra y C. M. Christensen, 1961).

De las bacterias que generalmente son transportadas en sus intestinos, son pató- genas en general y potencialmente dañinas para quien consuma el alimento. Den- tro de éstas podemos mencionar como géneros principales la Salmonella, Streptoco co hemolítico, Escherichia coli, etc.

La gran mayoría de los insectos que dañan a los granos almacenados y sus produc

tos son cosmopolitas y se desplazan considerablemente en el comercio nacional e internacional, siendo variada su importancia de una zona a otra y dependiendo en gran medida del producto almacenado. }

De las 700,000 a 1,500 000 especies de insectos que se conocen en el mundo, - aproximadamente 100 especies son las responsables de los daños que sufren los granos y sus productos en el amacén (Jamieson y Jobber 1974), aunque los trabajos de experimentación efectuados, indican que en México existen más de 25 especies de insectos que atacan a los productos almacenados (Ramírez G. M. 1982), sin embargo, se ha demostrado que los que mayores daños ocasionan a los granos y a las harinas son 15 especies, entre insectos primarios y secundarios, coleópteros y lepidópteros. } Afortunadamente no todos tienen la misma capacidad destructiva. (Ramírez M.M. 1981). (Tabla 7).

En base a la forma de alimentación o estragos que causan a los productos, puede clasificarse a los insectos en: insectos primarios e insectos secundarios. Los insectos primarios son aquellos que pueden dañar al producto en buen estado, -- creando con ello abientes propicios para el establecimiento de otros insectos y microorganismos. En tanto que los insectos secundarios son incapaces de dañar a los productos sanos por lo que su actividad esta directamente relacionada con la acción de los insectos primarios sobre el producto, así mismo su establecimiento es favorecido por los daños mecánicos que sufre el grano durante sus maniobras. }

TABLA No. 7 ESPECIES DE INSECTOS QUE DAÑAN A LOS PRODUCTOS ALMACENADOS

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE VULGAR
<u>Sitophilus zeamais</u> Mostch	Curculionidae	gorgojo del maíz
<u>Sitophilus granarius</u> (L)	Curculionidae	gorgojo del trigo
<u>Sitophilus orizae</u> (L)	Curculionidae	gorgojo del arroz
<u>Prostephanus truncatus</u> (Hom)	Bostrichidae	Barrenador mayor de los granos.
<u>Ryzopertha dominica</u> F	Bostrichidae	Barrenador mayor de los granos.
<u>Orizaephilus surinamensis</u>	Silvanidae	Escarabajo dientes de sierra
<u>Acanthoscelides obtectus</u>	Bruchidae	gorgojo común del frijol
<u>Zabrotes subfasciatus</u>	Bruchidae	gorgojo mexicano del frijol.
<u>Tribolium confusum</u> Jack du Val	Tenebrionidae	Escarabajo de la harina
<u>Tribolium castaneum</u> Herbst	Tenebrionidae	Escarabajo rojo de la harina.
<u>Sitotroga cerealella</u> (Olivier)	Gelechidae	Polilla de los cereales
<u>Plodia interpunctella</u> Hiibner	Phycticidae	Polilla de la harina
<u>Anagatha kuehniella</u> ZM	Phycticidae	Palomilla mediterránea de la harina.
<u>Pharaxonotha kirschi</u> Reit	Tenebrionidae	Gorgojo mexicano de los granos.
<u>Trogoderma granarium</u> Everts.	Dermestidae	Gorgojo Kapra.

FUENTE: Ramírez, M. M. (1981)

CONTROL DE PLAGAS

La lucha contra los insectos perjudiciales se ha convertido en una necesidad imperiosa en todos los países del globo, cual quiera que sea el grado de investigación científica que éste posea. En la actualidad a pesar del progreso que ha tenido la ciencia, el insecto pesa excesivamente en la balanza de la civilización humana, en lo que se refiere a las pérdidas ocurridas a sus alimentos.

El hombre ha sostenido una lucha interminable contra los insectos que dañan a los granos y a sus productos, y se han logrado enormes adelantos en el manejo y control de las mismas, pero no ha sido suficiente para rescatar los alimentos que por estas causas se pierden. [Una de las mayores ventajas que ha presentado el hombre contra las plagas de insectos, es precisamente la capacidad que ha tenido para alterar y cambiar los métodos de control para que actúen en un menor tiempo del que necesitan los insectos para efectuar cambios y adaptarse al medio ambiente creado.]

Aunque se ha considerado a los insectos como uno de los enemigos más importantes del hombre, también puede considerarse entre los mejores aliados, ya que no se podría imaginar un mundo como el actual sin los parásitos, depredadores y algunas enfermedades que atacan a los principales insectos destructivos.

Las plagas de insectos se pueden controlar mediante diversos métodos. La base primordial del control de plagas, esta basado en la identificación correcta de los organismos ya que ésta puede ser clave para buscar en la literatura científica lo referente a su historia biológica, etología, ecología y otros factores

importantes que influyen en su desarrollo y que pueden ayudar a establecer una estrategia de control adecuada. No se debe ejecutar un control sin antes haber hecho acto de presencia de los insectos, determinar su importancia económica y cuando éstos se encuentren en cantidades suficientes como para rebasar el umbral económico del agricultor o almacenista.)

Los factores ecológicos que afectan a las poblaciones de insectos tienen gran importancia para el control de las especies plaga. Todos los conocimientos -- disponibles respecto a las características bióticas y abióticas del ambiente -- que afectan a la plaga, deben tomarse en cuenta para elaborar un plan de control específico para un lugar determinado.

Desde el punto de vista económico, un buen control se debe basar en los resultados inmediatos así como en los efectos que se pueda causar a largo plazo. Se deben excluir las prácticas de control que impliquen dificultades futuras, aún cuando produzcan excelentes resultados inmediatos.

Una forma generalizada de clasificación simple y sencilla de las estrategias y métodos de control de plagas son:

- 1) Métodos culturales
- 2) Métodos físicos y mecánicos
- 3) Control químico
- 4) Control biológico

MÉTODOS CULTURALES. - Son las técnicas de control de plagas más primitivas, sin embargo, en la actualidad se siguen usando en el medio rural, ya que los agri-

cultores carecen de la infraestructura necesaria para efectuar un control -- mucho más eficiente. Agruparemos como métodos de mayor uso rural, al traspaleo y al cribado de los granos en el almacén. El traspaleo consiste únicamente en sacudir las mazorcas y eliminar todas las impurezas que puedan ser acarreadas durante su recolección, transporte y almacenamiento. Cuando el grano se almacena a granel, es necesaria la inspección del grano para detectar la -- infestación del grano, si se observa una actividad insectil, el agricultor pasa el grano por una malla de alambre, método en el cual elimina parte de las -- infestaciones ocurridas al grano. Si bien este método puede ser factible únicamente para los gorgojos y larvas de lepidópteros.

MÉTODOS FÍSICOS Y MECÁNICOS.- Los métodos físicos y mecánicos son medidas directas que se aplican para destruir plagas de insectos, perturbar la actividad biológica normal por otros medios o modificar el ambiente a tal grado que sea inaceptable para el insecto.

Los controles físicos y mecánicos, se basan en el conocimiento completo de la -- ecología de la plaga en particular y de la certeza de que en la biología de todas las especies existen límites de tolerancia; extremos de temperatura, humedades, sonido, durabilidad física, etc. Mucho de estos métodos en la actualidad siguen estando vigentes, aunque las investigaciones en este campo siguen -- descubriendo sistemas de control más modernos y con funcionamientos refinados -- en los principios básicos de aplicación. Entre los sistemas más recientes tenemos las posibilidades inherentes en el uso de espectros de energía radiante y -- secado de los granos mediante energía solar dirigida.)

Dentro de algunos métodos físicos para el control de plagas podemos mencionar

los siguientes: límites mínimos y máximos de humedad y temperatura, radiofrecuencia, frío, rayos láser, sonido, etc.

CONTROL QUIMICO.- Los insectos son de interés para el hombre porque amenazan su alimento, el forraje y las fibras, éstos lo molestan y sirven como vectores de microorganismos que producen enfermedades, atacando a sus productos almacenados y creando problemas que frecuentemente se resuelven a través del empleo de los insecticidas.

El término insecticida se deriva de las palabras latinas "insectos" y "matar". Una interpretación estricta limitaría el empleo de la palabra sólo para substancias que matan y no incluiría a los repelentes, atrayentes, esterilizantes químicos y otras substancias que contribuyen al control de los insectos en otras formas.

Las experiencias obtenidas en los pasados 25 años han demostrado las enormes posibilidades de utilizar estas substancias químicas en el control de insectos, así como los peligros a que se expone por su uso indiscriminado. Son en la actualidad los productos que más se emplean y están representados por unos cuantos grupos químicos.

La decisión de emplear insecticidas como un medio de controlar las plagas, depende de la evaluación completa del problema. En primer lugar se debe determinar si se justifica el control de una especie dada con la aplicación de tales productos químicos. Cuando se consideran necesarios los tratamientos insecticidas se debe tomar en cuenta: 1) La efectividad del insecticida contra la --

etapa más vulnerable de la vida de la especie plaga, 2) El empleo de un insecticida que cause el menor trastorno en el sistema ecológico, y 3) Aplicar el insecticida en forma que la distribución se restrinja a la zona donde se necesita.

Un principio comprobado por el tiempo en la estrategia del control por medio de insecticidas es el atacar el "eslabón débil" de la plaga. Esto requiere del conocimiento exacto de la identidad del insecto, su historia de vida y su etología.

En general, los insecticidas son la primera línea de defensa en el control de las plagas de insectos y se les ha empleado excesivamente porque: 1) Son efectivos, su acción es inmediata, 2) Pueden poner rápidamente bajo control grandes poblaciones de insectos, 3) Se pueden emplear como sea necesario. Rara vez se pueden encontrar medios alternativos de control que propicien tales características. Sin embargo, los insecticidas no están exentos de limitaciones; las tienen y muy graves, sobre todo en el área de la resistencia adquirida por los insectos a los principales grupos de insecticidas y fumigantes de mayor uso, los trastornos que causan al medio ambiente, la vida silvestre y otras especies convenientes, los residuos remanentes sobre los productos tratados y que puedan presentar riesgos contra la salud humana. Conociendo todos estos problemas es posible ajustar las prácticas del uso de insecticidas para elevar los beneficios y disminuir los efectos inconvenientes.

Los plaguicidas cuando son bien empleados, son un beneficio para la humanidad, pero cuando se usan sin tecnología y sin conocimiento de sus propiedades, de la misma manera que son mortales para las plagas, lo pueden ser también para los humanos o en el menor de los casos pueden causar lesiones irreparables a la sa-



lud y al medio ambiente que nos rodea (Arias, V. C. 1965)

Son relativamente pocos los productos químicos (insecticidas) que están permitidos para usarse en los productos alimenticios, en dosis considerables y tomando todas las debidas precauciones para su aplicación ya que no dejan de ser tóxicos para la humanidad, ellos son principalmente el malathion, el bromuro de metilo y el fosforo de aluminio. Sin embargo, esta aplicación no está debidamente vigilada, ya que en el medio rural, por la inocencia del agricultor en el sentido del desconocimiento de la toxicidad de dichos productos y en afán de controlar las plagas que dañan sus alimentos, les son recetados por los técnicos agrícolas de la SARH, productos sumamente tóxicos como es el caso del Lindano y D.D.T., productos que están prohibidos por la Organización Mundial de la Salud por su persistencia en el ambiente y sobre todo la alta toxicidad que presentan a los animales, incluyendo al hombre.

Sin embargo, la presencia de estos y la de sus residuos es un asunto muy grave que concierne a toda la gente del mundo ya que estos productos son en su mayoría altamente tóxicos y producen serios daños cuando son empleados en forma indiscriminada. Algunos de los daños que provocan son:

a) Su acumulación a través de las cadenas alimentarias, caso muy concreto de los insecticidas organoclorados, que se han llegado a detectar en algunos peces en concentración hasta de 2500 ppm de DDA. Generalmente se encuentran concentraciones más altas de residuos de plaguicidas en los peces más viejos que en aquellos más jóvenes alimentados con plancton únicamente. Estudios similares demuestran que la acumulación de estos productos es mayor a medida que se avanza en la cadena trófica hasta llegar al hombre. En la región de Perth Australia se analiza--

ron las leches de madres lactantes encontrándose a concentraciones de 0.137 mg/kg/día que exceden en mucho a las de 0.01 mg/kg/día, consideradas dentro de los límites de seguridad por la organización mundial de la salud (Conway, I.S. y B.W. Thomas 1975).

Algunos reportes del Estado de Florida, muestran que la leche, los huevos, la carne y alimento para animales tuvieron un exceso de residuos de plaguicida en un 4.9% en el año de 1963, de un 8% en 1964 y de un 10.1% en 1965. Este estudio y otros mas, llevan a la conclusión de que los residuos de plaguicidas se encuentran ampliamente distribuídos en cualquier clase de alimentos en todo el mundo.

b) Toxicidad al hombre: una de las causas principales que originan las muertes por envenenamiento por plaguicidas son: descuido en el manejo, en el almacenamiento, en su aplicación accidental y por aspectos ocupacionales. siendo el estado nutricional un factor muy importante en la toxicidad del individuo. Diversas investigaciones realizadas con animales han demostrado que la ingestión de DDT reduce el almacenamiento de vitamina A en el hígado (Ottubani A: et al. 1973, M.L. Young; et al 1973, 1974). Países en vías de desarrollo como la India, algunos del sureste de Asia, Africa y América Latina, consumen alimentos de mala calidad resultando gente mal nutrida en forma crónica, además de estar sujetos a condiciones insalubres, trabajos pesados, fuertes tensiones, etc., todo esto se proyecta en deficiencias en el funcionamiento en organos vitales como los riñones que al parecer influyen adversamente en la toxicidad de los plaguicidas (Krishnamurthy, 1964). La toxicidad que pueden causar estos productos pueden ser de tipo crónica, (plaguicidas organoclorados), en la cual la substancia se va acumulando en el organismo durante el tiempo de exposición prolongada, o del

tipo aguda (plaguicidas organofosforados) en los cuales la absorción de una sola dosis o varias en un corto lapso de tiempo pueden causar envenamamiento (Veles, E. 1977)

c) Resistencia: debido al corto tiempo de reproducción de los insectos y al excesivo uso de insecticidas se ha dado casos numerosos de resistencia creada por los insectos a dichos productos, el caso más concreto es la resistencia presentada por tribolium confusum y tribolium castaneum al malathion, producto que ha sido usado indiscriminadamente.

FUMIGANTES: Los fumigantes son agentes químicos insecticidas que actúan a las temperaturas ambientes en estado gaseoso y que ejercen una actividad tóxica penetrando a los tejidos del cuerpo por conducto del sistema respiratorio. Debido a su forma gaseosa, los fumigantes son capaces de penetrar en el espacio libre de los productos así como en hendiduras y grietas de la superficie del almacén, exterminando así a los insectos presentes. Debido a estas ventajas, resultan de gran utilidad para la desinfestación de almacenes, silos, bodegas, furgones de ferrocarril y bodegas de barcos.

Una desventaja que presenta la acción de los fumigantes, es que no ejercen una protección duradera en el producto, debido a su gran volatilidad, por lo que más bien se le puede emplear como medio corrector en el control de las plagas de insectos aunque no impiden una reinfestación después de haber aplicado la fumigación.

Debido al modo de acción de los fumigantes, su efectividad dependerá del ritmo respiratorio de los insectos a las temperaturas óptimas en las que el ritmo respiratorio es más elevado y que ofrecerán las condiciones más adecuadas para la fumigación. A medida que la temperatura sea más baja, mayor será la dosis necesaria y más largo el

período requerido para la fumigación; de esta manera los estados biológicos de los insectos con menor actividad respiratoria (huevecillos y pupas), serán más resistentes a la acción de los fumigantes.

En la actualidad los fumigantes que se usan con mayor frecuencia son el Bromuro de Metilo y el Fosforo de Aluminio.

CONTROL BIOLÓGICO.- Los insectos se convierten en plagas cuando se han sustraído de sus habitats normales y se encuentran en una situación en la que no tienen enemigos naturales, en estas condiciones depende exclusivamente de los efectos del medio ambiente y del alimento disponible; si ambos son favorables, la especie incrementa rápidamente su población.

El control biológico se basa en poder encontrar los enemigos naturales del insecto presente e introducirlos en el medio para poder establecer un equilibrio.

Desde hace mucho tiempo, los depredadores (incluyendo a los parásitos) han sido reconocidos como elementos importantes en la dinámica de las poblaciones de insectos. El conocimiento del alto grado de interdependencia entre los depredadores y sus presas, fue el que originó la idea de densidad dependencia. Al observar poblaciones naturales se comprobó que a medida que el número de presas aumentaba, una mayor proporción de ellas era destruída por los depredadores, y a medida que su población decrecía, una proporción menor era destruída. En un principio, ante la abundancia de recursos, el nuevo insecto aumenta considerablemente su actividad biológica, en tanto que los parásitos o depredadores también aumentan, pero a medida que la plaga decrece, el número de parásitos o depredadores disminuye de manera proporcional, de tal manera que ambos sobreviven en un equilibrio natural.

CONTROL BIOLÓGICO DE INSECTOS DEL ALMACEN

Los insectos que atacan a los granos almacenados y a las harinas, se han adaptado al habitat y a las características de los cereales y sus productos, por ejemplo, podemos citar al escarabajo castaño de la harina, Tribolium castaneum; a la palomilla india de la harina, Plodia interpunctella; a la palomilla dorada de los cereales Sitotroga cerealella; al gorgojo del maíz, Sitophilus seamaíz; al barrenillo de los granos, Ryzopertha dominica; y al barrenador mayor de los granos, Prostephanus truncatus; todos ellos destruyen una gran cantidad de las reservas del grano destinadas al consumo humano.

Entre las especies parásitas usadas para controlar a los insectos que dañan a los productos almacenados esta la avispa Decorgilla canesens, que es un parásito de la palomilla india de la harina y de la palomilla dorada de los cereales, las cuales están consideradas como unas de las principales plagas en nuestro país.

La avispa, Cephalomia tarsalis, que es depredadora de los gorgojos como el del maíz, arroz y el de los granos, esta avispa es capaz de detectar la presencia de los gorgojos en el interior de la semilla y paralizarlos con su ovipositor, colocando un solo huevecillo por larva.

Otra avispa de mucha importancia en el control de la palomilla de las harinas es Bracon hebetor.

La mosca negra de las ventanas, Scenopius fenestralis, es un depredador insacia-

ble, tanto de los gorgojos como de los ácaros del almacén.

La chinche predadora, Xylocoris flavipers ha sido empleada recientemente para -- controlar las plagas de los productos almacenados. En experimentos de laboratorio se ha demostrado que bajo ciertas condiciones puede ser una limitante del -- crecimiento poblacional de insectos de almacén. Se ha observado que atacan huevecillos y larvas de la palomilla india de la harina y los estados inmaduros del escarabajo castaño de la harina, así mismo del escarabajo aserrado de los granos Oriyzaephilus surinamensis.

Sin embargo, se ha considerado que no es muy recomendable usar el control biológico para controlar las plagas que dañan a los granos almacenados, ya que la -- gran mayoría de ellos realizan sus estados de vida, alimentación y desarrollo en el interior del mismo. de tal manera que, cuando se llega a aplicar el control -- las avispidas atacan a las larvas, una vez que éstas ya han provocado estragos -- en el grano, además de que el producto queda contaminado con los cuerpos larva-- les y sus excreciones que demeritan la calidad del producto.

## O B J E T I V O S

El presente trabajo está encaminado a sentar los primeros conocimientos biológicos de las plagas que dañan al maíz almacenado en Corupo, Mich., y por consiguiente en el medio rural, donde el maíz es la base principal de varios pueblos indígenas. Necesitamos diversificar nuestros estudios prácticos a la resolución de los problemas que ocurren en el almacenamiento rural de México, fundamentalmente a desarrollar métodos de control de plagas que pueden adaptarse a las condiciones ecológicas de la zona y particularmente a la situación económica del agricultor, con ello tal vez podríamos incrementar las condiciones de vida del campesinado y contribuir así a la resolución del problema alimentario por el cual atraviesa nuestro país.

Los objetivos generales son:

- 1) Determinar el período de infestación de los cultivos de maíz en el campo, por los insectos que posteriormente continúan atacando en el almacén.
- 2) Identificar la entomofauna existente en los almacenes rústicos de Corupo, Mich.
- 3) Estudio de la fluctuación de las poblaciones de los insectos identificados en cada uno de los diferentes "tapancos"
- 4) Relacionar la fluctuación poblacional de los insectos con el contenido de humedad del grano durante su almacenamiento.
- 5) Correlacionar los factores abióticos de los almacenes, tales como temperatura ambiental del tapanco, temperatura del grano y contenido de humedad del mismo.
- 6) Estudio comparativo entre los diversos materiales que constituyen cada tapanco y su efecto en el desarrollo poblacional de los insectos en el almacén.

## ANTECEDENTES

Actualmente cuando hacemos referencia al problema del almacenamiento y conservación de granos, nos estamos refiriendo a lo que pasa en condiciones tecnificadas y nos olvidamos de lo que sucede a nivel rural, donde realmente se presentan los problemas, sobre todo si pensamos que el agricultor no tiene la infraestructura para elaborar almacenes que se destinen exclusivamente al almacenamiento de sus productos de consumo, practicas de conservación, a consecuencia de ello se tienen que almacenar junto con herramientas y otros objetos (foto No. 3) que dificultan la conservación de los granos en los almacenamientos rústicos de Michoacán.

Son muy pocas las investigaciones que se han llevado a cabo para esclarecer los problemas que se presentan en condiciones rústicas de almacenamiento y mínimos los intentos que se han adoptado por resolver la problemática que atañe a los agricultores como población rural, este problema es grave, ya que los ingresos económicos de la población campesina están directamente relacionados con las actividades agropecuarias, por lo que se ven afectados con las pérdidas económicas que se presentan a nivel del almacenamiento y sobre todo que el tiempo de conservación del maíz, se ve reducido a consecuencia de la acción de los agentes ecológicos que deterioran los granos, sacando al mercado éstos, mucho antes de que alcancen mejores precios de garantía. Es necesario pues, encaminar estudios prácticos para solucionar los problemas que atañen a los agricultores, y de esa manera elevar las condiciones de vida de los mismos, para con ello disminuir las migraciones de los campesinos a las grandes ciudades.



Muchos de los trabajos efectuados para el medio rural, están dirigidos a esclarecer la situación socio-económica de la población campesina, algunos problemas -- que se presentan en el almacenamiento, pérdidas de cosechas agrícolas almacenadas, la identificación de los factores físicos y biológicos que intervienen en el deterioro de los granos en almacén, es decir los trabajos desarrollados plantean simplemente las necesidades que existen en la actualidad de desarrollar trabajos de investigación que ayuden al campesino a solucionar sus problemas y de esa manera incrementar la producción de alimentos. Otros con la identificación de los insectos que dañan a los productos almacenados, plantean el inicio de un control de plagas. Aunque es un hecho real de que los trabajos efectuados hasta la fecha para el medio rural han quedado registrados y enlistados como un trabajo más, desarrollando así una actividad impráctica para el productor carente de las herramientas necesarias para la resolución práctica de sus problemas.

El presente trabajo es uno de los primeros efectuados en el poblado de Corupo, Mich., y en el País, sobre el estudio de la fluctuación poblacional de insectos que dañan al maíz almacenado, surge de la observación de los problemas que más atormentan al agricultor, sobre la necesidad de controlar las plagas que deterioran al maíz almacenado en condiciones rurales.

Los métodos culturales que comunmente ejecutaban para eliminar las plagas en el almacén ya no tenían ningún efecto sobre las mismas. Por la necesidad de resguardar sus productos alimenticios contra el ataque de las principales plagas, los pobladores, se vieron en la necesidad de introducir y aplicar el control químico por medio de insecticidas, el cual se estaba llevando a cabo en 1983, con insecticidas organoclorados, tales como el Lindano y DDT. Su aplicación ya había dado

problemas de salud a algunas personas debido a la alta toxicidad que presentan la falta de equipo y a la carencia de orientación para su aplicación correcta, y sobre todo a la exposición directa que las personas tienen al producto, ya que sus habitaciones se encuentran localizadas justamente en la parte inferior del almacén o troje.

Esta investigación está enfocada a sentar las bases de un conocimiento biológico fundamental para el control de los insectos plaga, que dañan al maíz almacenado en Corupo, Mich., que sea idiosincrático de la región y que esté económicamente al alcance de todos los pequeños agricultores de la tierra tarasca. Pensamos que esto podría ser una aportación como biólogo para colaborar directamente en la elevación de las condiciones de vida del campesino, evitar la migración a las grandes ciudades y en cierta manera contribuir en la lucha por recobrar nuestra autosuficiencia alimentaria.

Algunos de los trabajos que se han desarrollado se sintetizan a continuación. - Guarino R.G. (1981). En su trabajo sobre aspectos del almacenamiento de granos en el medio rural, hace referencia a la problemática socio-económica del medio - en base a la importancia que representa el almacenamiento de las cosechas agrícolas, los factores involucrados en el deterioro de las mismas, así como las pérdidas ocurridas en el medio rural, así mismo menciona los insectos como principales factores involucrados en el deterioro de los granos almacenados.

Philip Dobie (1980). En su trabajo sobre almacenamiento rural de maíz bajo condiciones húmedas, considera la necesidad de secar el grano cuando éste se encuentra en equilibrio con el 70% de humedad relativa, siendo el contenido de humedad

del grano de un 14% ó menos. Condición en que no pueden ser atacados por los hongos, pero sí por los insectos plaga del almacén.

Delgado G.J.E. (1984). En su trabajo analizaron cosechas de maíz correspondientes a 28 Estados de la República. Menciona que las pérdidas ocurridas al maíz almacenado en condiciones rústicas de almacenamiento, alcanzan un promedio de 35.8% total de los granos almacenados; considera a los insectos como el factor biológico de mayor importancia en el deterioro (74.7% del total). De igual manera se menciona como principales plagas a: Protephanus Truncatus, Sitophilus Zeamais, Rhyzopertha Dominica, Sitophilus Oryzae, Sitophilus Granarius, Plodia Interpunctella, Ephestia SP, etc.

Hermenegildo, V.R. ( ). Presenta una evaluación y alternativas para el almacenamiento de las mazorcas y a granel en trojes rústicas y en tambos metálicos, así mismo en tratamientos con dosis de malathión. Observó que a pesar de que la humedad y la temperatura fueron bajas, se presentaron insectos que pueden dañar seriamente a los granos almacenados, destacando Prostephanus Truncatus. El uso de los tambos metálicos bien cerrados, así como el uso del insecticida Malathión lograron reducir la actividad de los insectos.

W. Hagstrum, D. (1983). Hace un estudio para las plagas de insectos que dañan a los productos almacenados, donde se trabaja con una sola muestra. Estudió la dinámica de las poblaciones en función del tiempo, de acuerdo a los factores responsables de dichos cambios en el rango del crecimiento poblacional. Se discute la dinámica poblacional de 3 especies para aplicar la diversidad y complejidad del estudio poblacional. Los estudios de Sitophilus Zeamais proveen un ejemplo

de la infestación ocurrida en el campo por las plagas del almacén y su desplazamiento competitivo en un gradiente de temperatura latitudinal.

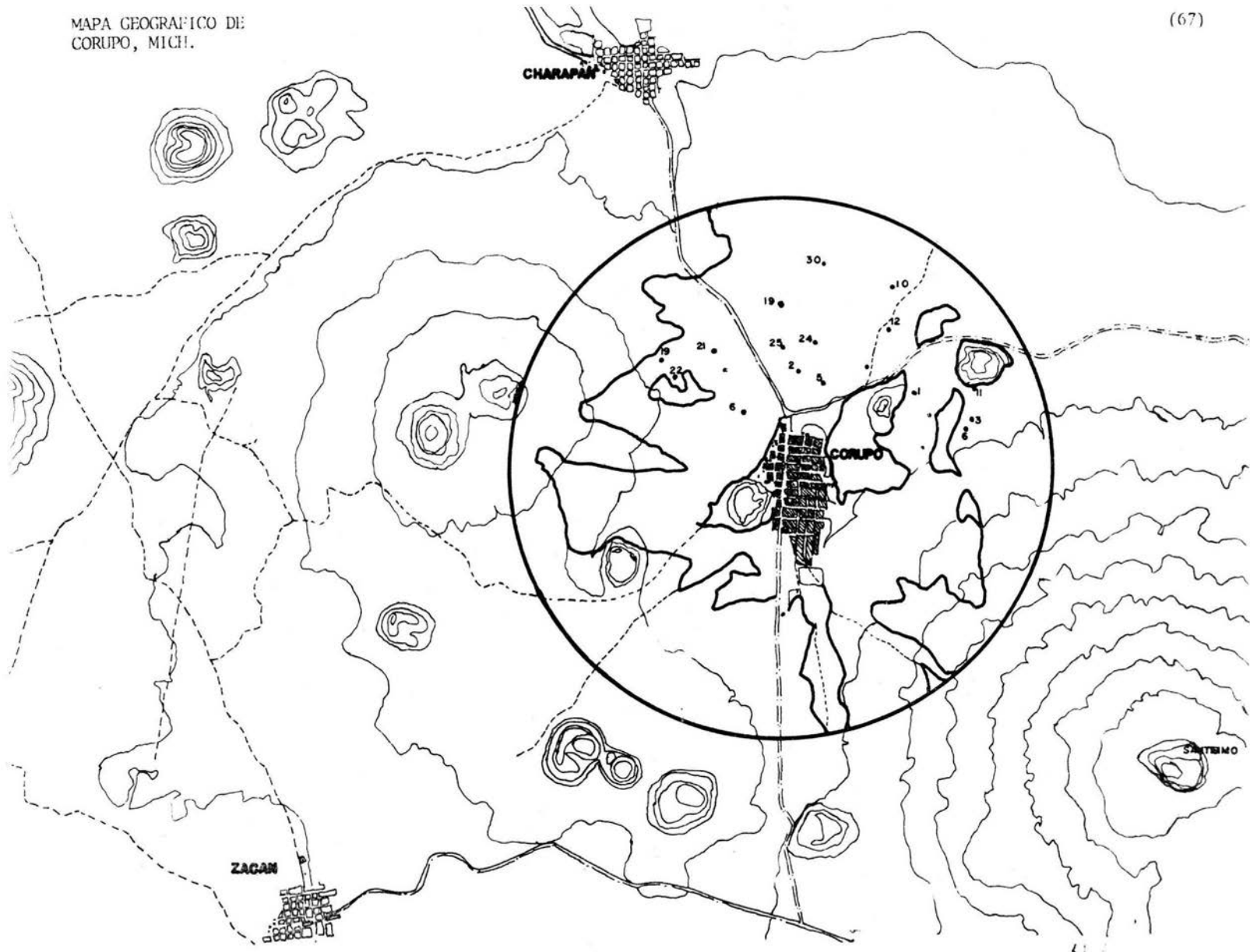
Los estudios efectuados con Ephestia Cautella ilustran la importancia de la - - diapausa y la participación de los enemigos naturales en el control de las pobla - ciones, se comparan los rangos de crecimiento para muchas mercancías diferentes y permite dilucidar la dinámica poblacional existente en residuos de desechos -- alimenticios en un almacén.

Arias V. C. (1965) En su trabajo, menciona que en nuestro país todavía se opera comercialmente y se almacena maíz en mazorca, por lo que es necesario conocer -- la relación existente entre la humedad del grano, la humedad del olote y la hume - dad de la mazorca tomada como unidad, para de esa manera acondicionar su almace - namiento. Menciona que la humedad del olote varía dentro de límites muy am - plios al variar la humedad del grano en mazorca en diferentes contenidos de hume - dad. La humedad del grano y del olote cuando se encuentran formando parte de la mazorca, fue igual cuando poseen un contenido de agua del 13.7%. Abajo de este límite, la humedad del olote es inferior a la del grano.

### DESCRIPCION DE LA ZONA DE TRABAJO

El poblado de Corupo, Mich., es básicamente una de tantas comunidades que integran a la meseta tarasca, localizada entre los paralelos 19°30' y 20°13' de latitud Norte y los meridianos 100°03' y 102°31' de latitud Oeste. El paisaje regional lo forman gran cantidad de conos volcánicos que limitan pequeñas cuencas cerradas. La altitud media sobre el nivel del mar es de 2200m con un rango de 1500 a 2800 msnm para los terrenos de cultivo.

El clima que caracteriza a la región es muy variable. se pueden reconocer claramente temporadas anuales de suma importancia, tan es así que podemos distinguir una temporada de fríos o heladas, una calurosa o seca y otra húmeda o lluviosa. La Temporada frío o de heladas propicia que las temperaturas nocturnas sean excesivamente bajas y que se inician en el mes de noviembre y culminan en el mes de febrero, en ocasiones se prolongan hasta marzo y abril. La época de secas o calurosa inicia generalmente en el mes de marzo o abril, alcanzando su máximo en el mes de mayo. Durante la presente temporada, las temperaturas se tornan altas durante el día y tolerables durante la noche. Los vientos soplan muy fuerte y con la tierra suelta o floja de los terrenos de cultivo propicia que se formen fuertes tolvaneas las que povocan que el medio ambiente se torne seco. La época húmeda o lluviosa que comúnmente inicia durante el mes de agosto y culmina en ocasiones hasta el mes de octubre, se caracteriza por las lluvias muy frecuentes y en ocasiones prolongadas que hacen que la temperatura disminuya. La caída de lluvias excesivas son la causa principal de la humedad residual de los suelos, factor que es determinante en la producción de granos de dicha región.



Corupo, Mich., esta situado muy adentro de la sierra tarasca, a una altura mínima sobre el nivel del mar de 2300 a 2400 m, colinda geográficamente al NW con el poblado de Charapan (poblado cabecera), al SW con Zacán, al NE con San Felipe de los Herreros y al SE con Angahuan. La comunidad cuenta con una población -- aproximada de 1500 a 2000 habitantes, entre los cuales podemos encontrar algunas costumbres arraigadas y muy características de la cultura tarasca. Prácticamente la zona comprendida por la meseta tarasca es una zona boscosa, por lo que las principales actividades de subsistencia son encaminadas a dos de suma importancia y que son:

- 1) Actividades Agrícolas
- 2) Actividades Artesanales

ACTIVIDADES AGRICOLAS. - La agricultura practicada en esta y muchas otras comunidades de la meseta tarasca están encaminadas hacia la producción de alimentos de -- consumo familiar. Las tierras de cultivo son de temporal y se destinan exclusivamente a la producción de maíz, en algunos casos asociando frijol y calabaza al -- cultivo.

La preparación y siembra de los terrenos de cultivo se efectúa en mayor escala -- con un par de caballos que jalan un arado de fierro y algunos agricultores que -- aún siguen usando por sus características económicas el arado de madera, en muy -- poca proporción lo hacen con tractor (agricultores con alta producción), aunque -- poco a poco se ha ido incrementando su uso debido a la rentabilidad del mismo por una parte del dueño hacia los agricultores de la pequeña propiedad. Como puede -- observarse, la mecanización ha invadido por completo al agro-mexicano, involucran -- do la gran mayoría de las zonas marginadas en donde no existe la necesidad de em-

plear los insumos químicos (fertilizantes e insecticidas) para elevar la producción, sin embargo, su introducción poco a poco ha ido haciendo que las tierras de cultivo sean imprescindible su aplicación. El uso de la tecnología y que es inadecuada para el pequeño productor, únicamente le ha acarreado problemas en lugar de beneficiarlo, es así el ejemplo que mencionó el Sr. Agustín Murguía. Cuenta que "en tiempos pasados no se requería de la aplicación de ningún producto químico para producir, la cosecha era muy buena, les alcanzaban a las familias para alimentarse por un año o más, sin embargo ahora que se emplean fertilizantes químicos para abonar la tierra, no se puede negar que la producción se halla favorecida un poco con dicha aplicación, sin embargo se gasta más en la compra de fertilizantes. Además ahora que se usan tales abonos, el maíz va no dura mucho tiempo almacenado, a los dos o tres meses se empieza a picar por la acción de los gorgojos y palomillas, razón por la cual tenemos que vender nuestro maíz antes del tiempo debido".

La preparación del terreno de cultivo se efectúa mediante el barbecho, cruza y siembra, ésta última se realiza durante el mes de marzo, cuando han finalizado las heladas o en abril cuando éstas se prolonga. De aquí en adelante la plántula del maíz se desarrolla, estando limitada únicamente por la humedad residual del suelo y posteriormente por las condiciones climatológicas y algunas actividades biológicas, cumpliendo su ciclo vegetativo durante el mes de agosto, en el cual una poca proporción de la producción se consume en forma de elote o vendida. La gran mayoría de los campesinos deja secar el grano en el campo en condiciones ambientales (octubre, noviembre y parte de diciembre) para reducir así sus altos contenidos de humedad y adquirir así un nivel que pueda favorecer el almacenamiento de las cosechas por un período más largo. Las variedades de maíz cultivadas en la región son nativas criollas, reconociéndolas únicamente por su color como



maíz amarillo y maíz blanco, prefiriendo para su alimentación el maíz blanco. -- Existen otras variedades de maíz que son cultivadas en Corupo, Mich., conocidas físicamente como maíz azul y morado; el maíz azul se siembra en los solares anejos a las casas habitación y se destina unicamente para consumirlo como elote y en poca proporción como grano para tortilla.

Una vez que las mazorcas son recolectadas, se encostalan y son transportadas a los almacenes rústicos (tapancos)\*, donde permanecerán por un tiempo, el cual estará limitado a las necesidades del propio agricultor y en ocasiones a la actividad biológica de las especies plaga del almacén.

Las formas de almacenar el grano en el medio rural son muy características y varían de una región a otra. En la sierra tarasca es una costumbre que los granos sean almacenados en los "tapancos" de las casas habitación, característica que los hace diferentes a los tapancos descritos por otros autores. Los tapancos se han ido modificando estructuralmente a través del tiempo, nuestros antepasados utilizaban mucho los tapancos con techos de tejamanil\*, (foto No. 1) posteriormente de teja y en la actualidad de lámina de asbesto (foto No. 2) y lámina galvanizada (foto No. 3).

Antes de que las cosechas sean depositadas en los almacenes, el agricultor practica ciertas actividades para higienizar los almacenes rústicos, entre las cuales destacan el escombro y separación de barreduras, así como la desinfestación de los pisos y techos con D.D.T. El almacenamiento de las cosechas de maíz aún

---

\* Parte superior de las casas habitables. Espacio formado por la unión de los extremos de los techos de dos aguas y que caracterizan los "tapancos" de la región.

\* Porción de madera de 10mm de grueso, 10 cm de ancho y 1m de largo, muy usado en el pasado para formar los techos que cubrían sus casas habitación.

se realiza en mazorca la mayor parte del tiempo, se desgrana y se encostala poco antes de que éste vaya a salir a la venta. Generalmente, el maíz se almacena -- hasta que el precio de garantía del producto se incremente, por lo cual puede -- considerarse que en promedio, el maíz permanece almacenado de 8 a 10 meses, tiempo en el cual queda expuesto a los factores ambientales y a la actividad de los insectos plaga y algunos microorganismos.

#### VENTA DEL PRODUCTO

Cuando el agricultor decide sacar a la venta su producto, una mínima parte lo en trega al Banco Ejidal como respeto al convenio de crédito establecido por el Ban co y los agricultores. Otros pocos, venden su producto a las empresas paraestatales como lo es CONASUPO, aún a pesar del bajo precio de garantía que sostiene para los agricultores. La gran mayoría, vende su producto poco a poco según sea su necesidad económica, generalmente la venta se realiza en los mercados "tian--guis" de otras comunidades o pueblos que necesitan de este preciado alimento. - En algunas ocasiones la venta del producto se hace a "acaparadores" que llegan - a efectuar la compra a domicilio, pagando por arriba del precio de garantía que sostiene CONASUPO u otras empresas.

#### G A N A D O

Algunas crías que se tienen, son generalmente de tipo familiar. Con sus productos y actividades complementan y satisfacen sus necesidades vitales, entre el -- ganado de mayor importancia alimenticia, se tiene el ganado vacuno, porcion, ovi no y particularmente algunas aves, aunque de hecho tienen que emplear alguna par

te de su cosecha para alimentar a los mencionados animales domésticos.

ACTIVIDAD ARTESANAL.- Esta actividad era complemento de las actividades agrícolas, es decir, se tenía que practicar como actividad secundaria para la adquisición de recursos económicos y poder subsistir durante la temporada de inactividad agrícola. En la actualidad la elaboración de muebles de madera es más redituable que la actividad agrícola, por lo cual una gran parte de la población se dedica a ella, dejando en segundo término la actividad agrícola. Mucha de su producción mueblera la llegan a colocar en mercados del norte, sur y centro del país.

## MATERIALES Y METODOS

Para llevar a cabo el estudio relacionado con el período de infestación de los insectos que dañan al maíz almacenado y que es atacado desde el cultivo, cuando éste se encuentra en proceso de maduración fisiológica y de secado natural. La selección de los terrenos de cultivo fueron determinados al azar, haciendo uso de la tabla de números aleatorios, mismos que fueron representados sobre un mapa topográfico editado por CETENAL a una escala de 1 : 50,000.

Los cultivos a muestrear, fueron trazados tomando como punto de referencia la iglesia del poblado, por ser ésta la estructura más evidente y permanente del poblado, a partir de él y con la ayuda de un compás se trazó un círculo que abarcó aproximadamente 3 km a la redonda del punto central, quedando de ésta manera incluídos todos los terrenos de cultivo correspondientes a la zona de estudio (Mapa No. 1).

Tomando como referencia el uso agrícola de los suelos en dicha región, se dividió a la misma en dos porciones, comprendiendo a la zona Norte y la zona Sur, ya que durante un año se siembra en los cultivos de la parte Norte y se descansan los correspondientes a la zona Sur, sucediendo a la inversa durante el año siguiente.

La división de la zona se efectuó a seis calles dirección sur, en relación al punto central, ello fue realizado en base a las costumbres agrícolas del campesino ya mencionadas con anterioridad.

Los puntos fueron tomados al azar, haciendo uso de las tablas de números aleatorios, considerando aquellos que lograban caer sobre la circunferencia, tomando con énfasis la porción comprendida para la zona Norte, que fue la parte - - cultivada durante el período en que se realizó nuestra investigación. Se tomó de ellos la ubicación geográfica con la ayuda de un transportador, tomando como referencia la línea divisoria y la calle principal del poblado. Así mismo, se midió la distancia de separación de los puntos con respecto al punto central en kilómetros, misma que fue trazada con la ayuda de una escuadra graduada y a una escala de dos centímetros, que correspondió a un kilómetro en el mapa con escala de 1 : 50,000.

Fueron marcados un total de 30 puntos, de los cuales, por sorteo, se seleccionaron 10 de ellos para efectuar nuestro trabajo.

Posteriormente se prosiguió con la localización de los puntos teóricos del mapa en la zona de estudio, ellos fueron identificados con la ayuda de una brújula y algunos puntos claves registrados en el mapa. Una vez que se han identificado los puntos, se trazaron las áreas correspondientes de muestreo de los terrenos de cultivo, dichas áreas comprendieron una hectárea de extensión por terreno seleccionado.

Las zonas de muestreo fueron medidas con una cuerda de 100m de largo, la cual se marcó a cada 25m de distancia, lo que nos indicaba la colocación de una trampa, de tal manera que siguiendo el mismo procedimiento, se distribuyeron un total de 25 trampas en cada una de las áreas de muestreo.

Las trampas fueron elaboradas con botes cilíndricos de lámina, de las siguientes dimensiones: 15cms de diámetro, 17cms de alto y con capacidad de 3 lt de tipo comúnmente usado para envasar y conservar chiles serranos en vinagre. A dichos botes se les amarró un alambre de 25cms en los extremos a manera de asa, se llenaron con agua hasta las 2/3 partes de su capacidad y se colocaron en una estaca de madera usada como soporte y colgados de un clavo en el mástil más alto de la estaca, éstas se clavaron en el suelo, lo más cercano al tallo de la planta, se amarraron al mismo mediante una cuerda, quedando así la trampa a la altura de la mazorca, para de esta manera coleccionar a los insectos que pudieran salir o acercarse a la mazorca.

Fue efectuado un ensayo previo a las trampas en los tapancos con el objeto de evaluar la eficiencia de captura de dichas trampas, utilizando como cebos o atrayentes las siguientes mezclas:

- 1) Agua.    2) Agua + Azúcar    3) Agua + Azúcar + Levadura de Cerveza.
- 4) Tablas en cruceta pintadas de color amarillo con pegamento.

Se utilizaron dos botes por mezcla y dos trampas de madera en cruceta pintadas de color amarillo y con pegamento. Los botes fueron llenados hasta las dos terceras partes de su capacidad con agua y distribuídas homogéneamente a todo lo largo y ancho del amontonamiento de mazorcas en el trapanco y enclavadas en el techo a una distancia aproximada de un metro entre trampa y trampa, y de 50 a 100cms por arriba del montón de mazorcas, incluyendo a las trampas de madera. Fueron expuestas a la actividad de los insectos durante dos días, haciendo la revisión de éstas diariamente por la mañana.

Nuestro siguiente propósito fue estudiar la fluctuación de las poblaciones de

insectos que dañan al maíz almacenado en la región. Para tal efecto se seleccionaron cuatro de los almacenes rústicos que caracterizan las formas de almacenamiento de granos en dicha región, siendo los más característicos los tapanos construidos con techos de tejamil, teja, lámina galvanizada y de asbesto.- Fotos 1, 2 y 3.

Las trampas se llenaron de agua y colocadas de igual manera que en el ensayo.- Fueron usadas 9 trampas por amontonamiento de mazorcas, quedando repartidas en tres hileras de tres trampas a lo largo y a lo ancho del mismo amontonamiento, cada una de las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: una hilera de tres trampas en cada uno de los extremos del montón y uno del mismo número en el centro. Se colocaron separadas por un espacio de 1 a 1.5m de distancia entre trampa y trampa. Fueron revisadas quincenalmente, efectuando una cuantificación de los organismos adultos capturados en cada una de ellas.

La temperatura ambiente del almacenamiento, al igual que la del grano, fue determinada mediante un termómetro de mercurio con capacidad de -10 a 150°C; las lecturas fueron tomadas en cada uno de los muestreos aplicados y para cada uno de los almacenes rústicos.

El almacenamiento de los granos en esta región aún se sigue efectuando en mayor grado en mazorca, (fotos 4 y 5) y en menor escala a granel. Para ello el muestreo para el amontonamiento de mazorcas fue de la siguiente manera: se tomaron los puntos de muestreo a una distancia de 1.5m a lo largo del montón, en cada uno se tomaron tres muestreos a lo ancho del mismo. En cada uno de los puntos muestreados, se separaron de 2 a 3 mazorcas y en cada nivel de profundidad.

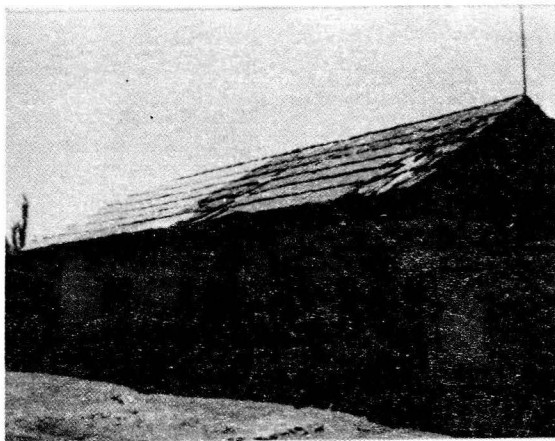
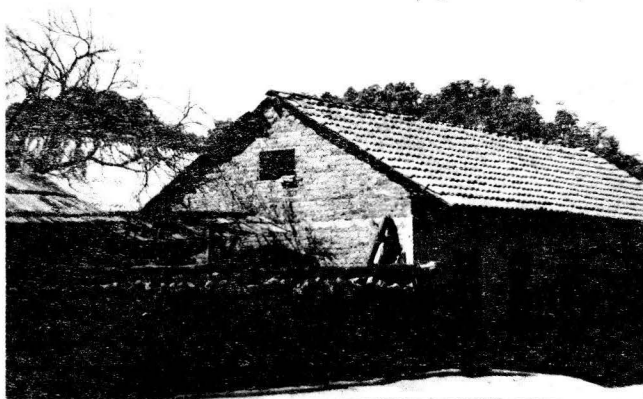


Foto No. 1: Troje No. 1 con techos de tejamil.

Foto No. 2: Troje No. 1 y 2 con techos de teja y lámina de asbesto.





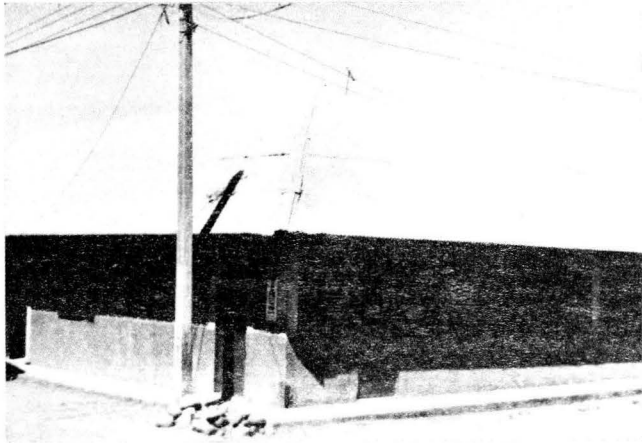


Foto No. 3: Troje No. 4 con techos de  
de lámina galvanizada.  
En Corupo, Mich.

Foto No. 4: Almacenamiento de granos  
en mazorca en Corupo, Mich.

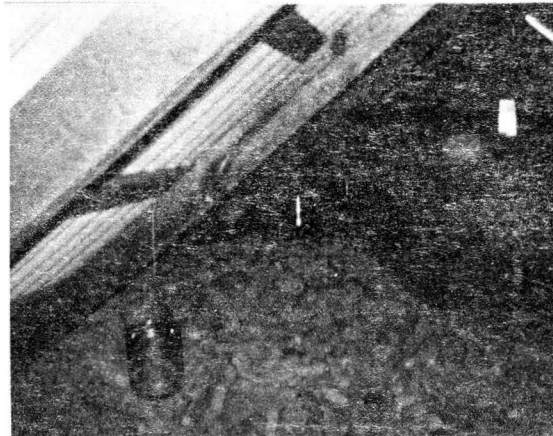




Foto No. 5: Almacenamiento en mazorca y otros objetos en el troje No. 1 con techos de tejamil en Corupo, Mich.

Las mazorcas fueron tomadas al azar e inmediatamente depositadas en un costal. Posteriormente se prosiguió con su desgrane e inmediatamente se tomó la temperatura que poseía el grano, colocando en él al termómetro de mercurio. Posteriormente se homogeneizó el grano en el mismo costal y se separó una submuestra de 1kg, misma que sería depositada en una doble bolsa de polietileno, se rotuló con los datos necesarios para facilitar su manejo posterior, los datos principales fueron: localidad, fecha, material de los techos, producto, etc. Posteriormente las muestras fueron transportadas al insectario del Instituto de Biología de la U N A M en donde se determinó el contenido de la humedad del grano y la revisión entomofaunística de las muestras. Esto último consistió en que las muestras se concentraban en el laboratorio, en donde fueron cribadas, haciendo pasar las muestras por una zaranda de aluminio con orificios redondos de 4.76mm (12/64) de diámetro, por un tiempo aproximada de un minuto, para obtener así las impurezas y los insectos que se encontraban infestando a los granos. Los insectos se separaron manualmente con la ayuda de un pincel con cerdas de camello del No. 9, depositándolos en un frasco rotulado y conteniendo alcohol al 70% para su conservación e identificación posterior.

Una vez que el grano ha quedado limpio de insectos y tamo, se pesa en una balanza granataria una submuestra de 250g a la cual se le determina el contenido de la humedad, por medio de un determinador eléctrico marca Steinlite, previamente calibrado; una vez que la muestra ha sido analizada en el laboratorio, los granos son regresados nuevamente a su lugar de origen y a sus dueños para no mermar su escasa producción de maíz que en especial se destina al autoconsumo familiar.

Los datos obtenidos fueron manejados estadísticamente usando como modelo matemático la correlación múltiple, ya que era el sistema más viable a utilizar y que más se adaptaba a nuestro estudio.

ANALISIS DE RESULTADOS

A carencia de recursos económicos para emplear las técnicas de muestreo más modernas y eficientes, se diseñaron dos modelos rústicos, que consistieron en botes cilíndricos con asa, llenos con agua hasta las 2/3 partes de su capacidad y trampas de madera en cruceta usando pegamento en la superficie. La eficiencia de las trampas fue evaluada exponiendo éstas a la actividad de los insectos por un período de 2 días. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla No. 8, la cual refleja la captura de los individuos adultos en cada una de las trampas con sus diferentes cebos o atrayentes usados, observándose una mayor eficiencia de captura en los botes cilíndricos, utilizando como atrayente la mezcla compuesta por agua, azúcar y levadura de cerveza, seguidamente el bote cilíndrico con agua.

Aunque las cifras fueron mejores en la mezcla con agua + azúcar + levadura de cerveza, nos decidimos a utilizar los botes cilíndricos con agua, dado a que las cifras fueron más cercanas en cada muestreo, aunque ello requiere de un ensayo mucho más minucioso y con mayor tiempo de exposición a la actividad de los insectos, sin embargo, fueron adecuados para nuestros propósitos, aunque sería útil agregar algún fungicida para la preservación de los organismos.

Las tablas en forma de cruceta fueron constituidas en base a la información sobre la atracción de los lepidópteros al color amarillo; como puede observarse en la tabla No. 8, no hubo captura y en menor escala los botes cilíndricos con agua y azúcar.

TABLA No. 8    NÚMERO DE INSECTOS COLECTADOS EN LAS TRAMPAS EXPUESTAS A PRUEBA EN LOS TAPANCOS DE  
CORUPO, MICH.

TRAMPA	CEBO O ATRAYENTE	No. DE ORG. CAP- TURADOS MUESTREO 1	No. DE ORG. CAP- TURADOS MUESTREO 2	No. DE ORGANISMOS CAPTURADOS POR TRAMPA
BOTE CILINDRICO	AGUA	8	5	13
BOTE CILINDRICO	AGUA	10	6	16
BOTE CILINDRICO	AGUA + AZUCAR	4	5	9
BOTE CILINDRICO	AGUA + AZUCAR	1	2	3
BOTE CILINDRICO	AGUA+AZUCAR+LEVA DURA DE CERVEZA	4	3	7
BOTE CILINDRICO	AGUA+AZUCAR+LEVA DURA DE CERVEZA	12	20	32
TABLAS DE MADE RA EN CRUCETA	PEGAMENTO	0	0	0
TABLAS DE MADE RA DE COLOR AMA RILLO EN CRUCE- TA	PEGAMENTO	0	0	0
TOTAL CAPTURADO		39	41	80

Se pone en duda la captura de estos organismos usando el color amarillo como - - atrayente, pudiendo considerar de mayor importancia los órganos receptores de -- los insectos; tal vez la evaporación del agua por las altas temperaturas diurnas pudiera ser otro de los factores de atracción.

El modelo de trampa seleccionado fue usado para evaluar el período de infestación al cultivo de maíz por los insectos que lo deterioran en el almacén (Foto No. 1). Cabe destacar que las trampas fueron colocadas en el campo tardíamente (17 octubre 1982), durante la primera revisión se obtuvieron pocos organismos adultos y estadios larvales, en la segunda revisión ya no se capturaron adultos por lo que se decidió suspender las revisiones de las trampas. Para el 17 de diciembre fue ron retiradas las trampas, pero se observó una gran cantidad de larvas en los -- distintos estadios, fundamentalmente Sitotroga cerealella, aunque también logran capturar durante el primer muestreo adultos de Prostephanus truncatus.

Se tomaron 6 mazorcas al azar de las áreas de cultivo estudiadas, las cuales se incubaron en el laboratorio bajo condiciones ambientales favorables (60-80% de - humedad relativa y 28-32°C) para observar la emergencia de los insectos del alma cén que infestan al maíz en el campo, los resultados pueden observarse en la ta- bla No. 9, aunque no se contaron individuos adultos se pudo observar que las es- pecies de mayor importancia fueron Sitotroga cerealella y Prostephanus truncatus.

Con el estudio desarrollado en la comunidad de Corupo, Mich., para la fluctua- ción de las poblaciones de insectos que dañan al maíz almacenado en los sistemas rústicos durante el período comprendido entre los meses de enero a agosto de - - 1985, se puede establecer la existencia de seis especies principales (Tabla No.10)

TABLA No. 9 EMERGENCIA BAJO CONDICIONES OPTIMAS EN CAMARA DE CULTIVO DE INSECTOS DE GRANOS ALMACENADOS QUE INFESTAN AL MAIZ EN EL CAMPO EN CORUPO, MICH.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
GELECHIIDAE	<u>SITOTROGA CEREALELLA</u>	PALOMILLA DORADA DE LOS CEREALES
CUCUJIDAE	<u>CRIPTOLESTES PUSILLUS</u>	GORGOLIO PLANO DE LOS GRANOS
BOSTRICHIDAE	<u>PROSTEPHANUS TRUNCATUS</u>	BARRENADOR MAYOR DE LOS GRANOS
CURCULIONIDAE	<u>SITOPHILUS ZEAMAI</u>	PICUDO DEL MAIZ



de las cuales 4 de ellas son sumamente importantes, ya que se les reconoce mundialmente como plagas primarias del maíz en base al grado de daño que pueden causar al producto.

Puede verse también que la distribución de las especies de insectos fue variada en cada uno de los almacenamientos (tapancos) estudiados, ello puede ser debido a los diferentes microclimas establecidos para cada uno de los trojes, así como higiene y limpieza de los almacenes rústicos, y la manipulación del grano por cada uno de los agricultores, incluyendo la aplicación de algunas estrategias de control de plagas.

Aunque no se tomaron lecturas de la temperatura y humedad del ambiente externo, se sabe que están directamente relacionadas con el microclima de los almacenes. Así mismo puede establecerse que las condiciones ambientales del interior del tapanco están seriamente afectadas por los materiales de construcción, lo anterior se concluye en base a las temperaturas en cada uno de los almacenes estudiados y que están ampliamente relacionados con la insolación ocurrida durante el tiempo en que se efectuó la lectura de la temperatura en cada uno de los almacenes rústicos.

Las gráficas I, III, V, VII y IX presentan las fluctuaciones ambientales ocurridas en cada uno de los almacenes estudiados, en tanto que las gráficas II, IV, VI, VIII y X, representan la fluctuación de las poblaciones de insectos que dañan al maíz almacenado en condiciones rústicas de almacenamiento en Corupo, Mich.

Las tablas 11, 13, 15, 17 y 19 representan las lecturas del microclima registra-

TABLA No. 10 ESPECIES DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ ALMACENADO EN CORUPO, MICH.

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VULGAR
CUCUJIDAE	CRIPTOLESTES PUSILLUS	GORGOJO PLANO DE LOS GRANOS.
PHYCITIDAE	EPESTIA CAUTELLA	PALOMILLA MEDITERRANEA
TENEBRIONIDAE	PLARAXONOTHA KIRSCHII	GORGOJO MEXICANO DE LOS MOLINOS.
CURCULIONIDAE	SITOPHILUS ZEAMAI	GORGOJO DEL MAIZ
GELECHIIDAE	SITOTROGA CEREALELLA	PALOMILLA DORADA DE LOS CEREALES.
BOSTRICHIDAE	PROSTEPHANUS TRUNCATUS	BARRENTILLO MAYOR DE LOS GRANOS.

das durante la ejecución del muestreo, representando unicamente el ambiente existente en los almacenes durante la hora en que se efectuó el muestreo. De igual manera las talbas 12, 14, 16, 18 y 20 nos representan el número de lepidópteros capturados en las trampas rústicas y cuantificados en el momento del muestreo, -- así mismo el número de insectos adultos de coleópteros que se encontraban infestando a las muestras obtenidas.

Relacionando los factores físicos dentro del almacén, nos señalan la influencia que presentan las condiciones ambientales externas sobre los materiales de construcción del tapanco y ambos sobre el ambiente microclimático externo y la participación en el desarrollo poblacional de los insectos que dañan al maíz almacenado.

En base a los registros presentados en las tablas anteriores puede establecerse que son seis las especies que dañan al maíz almacenado en dicha región, correspondiendo a dos órdenes principales, coleópteros y lepidópteros. Aunque se presentaron poblaciones más elevadas para el orden lepidóptera, esto no quiere decir que sean las especies de mayor importancia económica. De acuerdo a las observaciones establecidas durante la ejecución del muestreo y sobre la presencia de coleópteros dañando a las mazorcas del maíz, puede decirse que el muestreo debe realizarse con más precisión para obtener de forma más real la fluctuación de la población de insectos correspondientes a dicho orden.

TAPANCO No. 1 MAÍZ BLANCO (Techos de tejamanil).- El tapanco está construido con techos de tejamanil en forma de dos aguas (Foto No. 1), se utiliza para el almacenamiento de maíz, herramientas de trabajo y otros objetos. Los datos microcli-

máticos se pueden observar en la tabla No. 11, asimismo, las plagas que dañan al maíz blanco en condiciones establecidas por el ambiente y las estructuras.

Se puede establecer la existencia de 5 especies de insectos entre plagas primarias y secundarias.

La gráfica No. 1, muestra la fluctuación de los parámetros microclimáticos que caracterizan a dicho almacenamiento, en base al clima de cada época del año y que caracterizan a la región, puede establecerse lo siguiente: para la temporada de heladas o fríos en los meses de enero hasta la primera quincena de abril la temperatura ambiente en el interior del tapanco y a la hora de ejecutar el muestreo oscila entre los 14 y 24°C. Posteriormente viene un ascenso en la temporada de calores o seca, y abarca los meses de abril y mayo, temporada en la cual alcanza una temperatura máxima que oscila entre los 30°C y 31°C. Durante la temporada de lluvias que comprende los meses de junio, julio, agosto, septiembre y parte de octubre, se presentó un descenso en la temperatura interna del troje, la cual disminuye a medida que las lluvias se van haciendo cada vez más constantes. El rango de temperatura que caracteriza este período, oscila entre los 17 y 25°C. Este rango puede explicarse debido a la humedad del ambiente y consecuentemente a los vientos que se presentan durante esta época del año.

TEMPERATURA DEL GRANO.- La temperatura del grano esta ampliamente relacionada con la temperatura ambiente del interior del tapanco. Para la temporada de heladas correspondientes al mes de enero y primera quincena del mes de abril, la temperatura alcanza un rango comprendido entre los 15 y 19°C. Posteriormente se incrementa durante la temporada de calores que corresponde a la segunda quincena de

TABLA No. 11 AMBIENTE MICROCLIMATICO EN EL TAPANCO CONSTRUIDO CON TECHOS DE TEJAMANIL EN  
CORUPO, MICH.

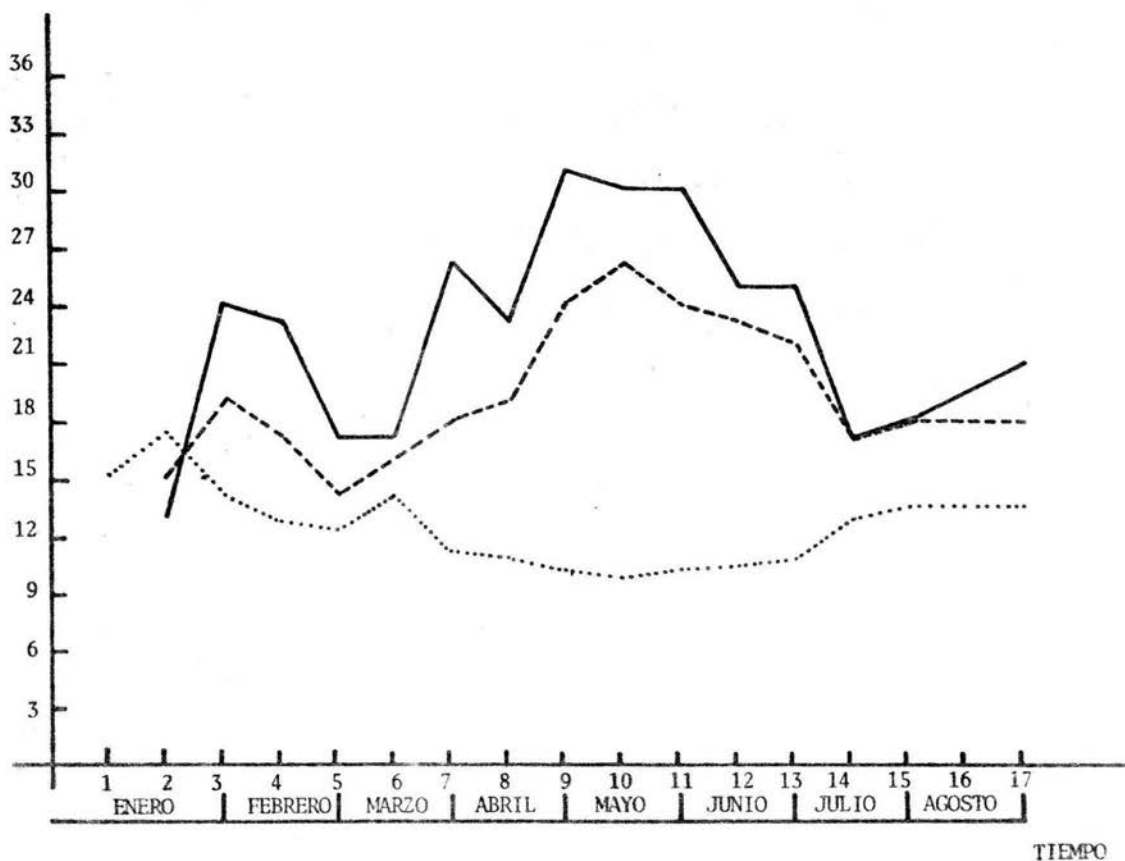
MUESTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	PROMEDIO	RANGO
AMBIENTE (°C)	-	14	24	23	17	17	26	23	31	30	30	25	25	17	18	21	22.73	14-31
GRANO (°C)	-	15	19.5	17	14	16	18	19	24	26	24	23	22	17	18	18	19.37	14-26
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO ( % )	15.2	17.3	14	12.73	12.31	13.99	11.04	12.78	10.20	9.85	10.15	10.45	11.69	13.01	14.55	14.55	12.61	9.85-17.3

TABLA No.12 NUMERO DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ ALMACENADO EN EL TAPANCO CON TECHOS DE TEJAMANIL EN  
CORUPO, MICH.

	0	0	0	6	4	3	0	2	0	19	80	57	73	64	8	55	TOTAL
EPHESTIA CAUTELLA	0	0	0	6	4	3	0	2	0	19	80	57	73	64	8	55	371
SITOTROGA CEREALELLA	0	0	0	0	0	0	6	3	1	44	65	36	54	30	17	72	328
SITOPHILUS ZEAMAI	0	0	20	0	0	1	0	5	2	2	14	5	5	11	2	-	67
PROSTEPHANUS TRUNCATUS	0	0	1	0	2	5	0	0	1	0	7	46	9	0	4	-	75
PHARAXONOTHA KIRSCHI	0	0	6	0	0	0	0	2	0	1	6	1	1	1	0	-	18
T O T A L	0	0	27	6	6	9	6	12	4	66	172	145	142	106	31	127	860

GRAFICA No. I FLUCTUACION DE LOS PARAMETROS MICROCLIMATICOS QUE CARACTERIZAN AL TAPANCO CON TEJAS DE TEJAMANIL EN CORUPO, MICH.

TEMP. AMBIENTE (°C)     A      
 TEMP. GRANO (°C)     B      
 CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO (%) .....



abril hasta finalizar el mes de mayo, oscilando entre los 19 y 25°C. Posteriormente se presenta un descenso en la temperatura como consecuencia del advenimiento de las lluvias y que fluctúan entre los 17 y 23°C., esto podría explicar la participación de los vientos húmedos sobre el calor adquirido por los granos durante la temporada cálida y en cierta manera refleja la importancia que debe darse al estudio de la ventilación de los almacenes en el medio rural.

#### FLUCTUACION EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS GRANOS

Son muy amplios los conocimientos que existen sobre la relación que hay entre la humedad relativa, temperatura del ambiente y del microclima en relación con el contenido de humedad del grano, en base a la gráfica No. I, curva (C) correspondiente a la fluctuación en el contenido de humedad del grano durante su almacenamiento, puede observarse un descenso en la misma durante el tiempo comprendido entre los meses de enero a mayo, la cual descendió de 17.30% al 9.85%, reflejando una mayor deshidratación durante la temporada de heladas. Posteriormente el descenso se prolonga durante el mes de mayo durante la temporada de secas o calurosa, ello es debido a la participación de los fuertes vientos y tolvaneras que secan el ambiente. Posteriormente, la participación de las lluvias, hace que la temperatura descienda como consecuencia de la humedad del ambiente y particularmente los vientos húmedos que soplan durante las precipitaciones y que repercuten sobre la humedad relativa del almacén, ésta a su vez altera el contenido de humedad del grano. El contenido de humedad asciende conforme las lluvias se van haciendo más constantes y prolongadas, hasta alcanzar un 14.55% durante la segunda quincena de julio y que se prolongó hasta finalizar el mes de agosto, tiempo en que el agricultor sacó al mercado su producto y por tanto finalizó el estudio en condiciones de almacén.

## FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS

Cabe aclarar que por su abundancia y constancia a través de los muestreos únicamente se graficaron las poblaciones de lepidópteros entre las cuales destacaron - la palomilla dorada de los cereales, Sitotroga cerealella y Ephestia cautella.

En la gráfica se puede observar la fluctuación de las poblaciones de Sitotroga -- Cerealella y Ephestia cautella, en función del tiempo. Sitotroga cerealella, inicia su actividad biológica durante el transcurso de la segunda quincena del mes de marzo, podría ser muy probable que dicha actividad proviniera de los escombros de cosechas anteriores que permanecen en el almacén, o bien podría en un momento dado deberse al inicio del desarrollo poblacional producto de las infestaciones - en el campo. Según nuestros registros, este microlepidóptero inicia su actividad biológica a una temperatura ambiente de 26°C y una temperatura del grano de 18°C, a un contenido de humedad del 11.04%. Aunque las condiciones ambientales presentadas en este estudio pudieran favorecer su desarrollo, éstas no son del todo significativas, ya que la actividad de Sitotroga cerealella es nocturna y por consiguiente existe la necesidad de hacer una evaluación en la fluctuación de las poblaciones en condiciones ambientales nocturnas. Posteriormente, el incremento de la población se vé ampliamente favorecida durante la primera quincena de mayo bajo -- las siguientes condiciones: 30°C en la temperatura ambiente, 26°C en la temperatura del grano y 10.45% en el contenido de la humedad del grano, prosigue su desarrollo durante el mes de mayo, alcanzando su máximo aumento al finalizar el período - de calores, lo cual pudiera entenderse debido al desarrollo de una segunda generación desarrollada en condiciones favorables: 30°C de temperatura ambiente, 24°C en la temperatura del grano y 10.45% en el contenido de humedad del grano. Posterior

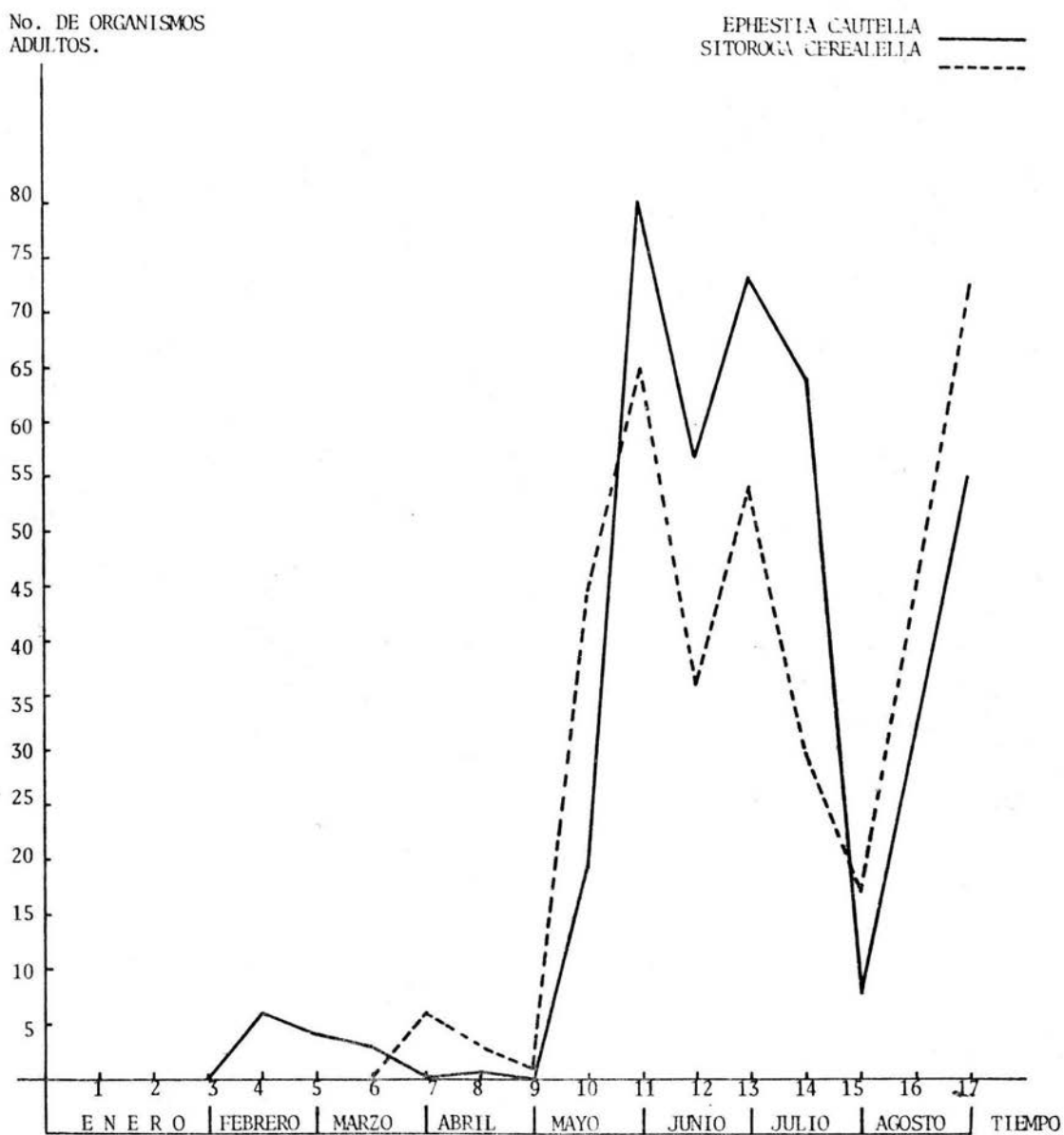


mente, la población decrece durante la primera quincena de junio, ello puede ser consecuencia de los cambios meteorológicos y la sensibilidad que presenta este microlépidoptero a los cambios climatológicos, en este tiempo se inicia la temporada de lluvias, factor que pudiera afectar a algunos individuos o bien reflejar la mortalidad de aquellos individuos que han finalizado su ciclo biológico.

Posteriormente se nota un ascenso en la población, ya que las nuevas generaciones han encontrado ambientes favorables para su desarrollo: 25°C en la temperatura ambiente, 22°C en la temperatura del grano y 11.69% en el contenido de humedad del grano. Mas tarde, la mortalidad de los individuos se hace patente como resultado de la culminación de la actividad reproductiva de los individuos. Durante la segunda quincena del mes de agosto, en condiciones microclimáticas de 21°C en la temperatura del grano y 14.55% en el contenido de humedad del mismo, la población inicia un ascenso fuerte y probablemente la población se incrementará después. De aquí pudiera desprenderse la idea de que la humedad relativa y el contenido de humedad del grano son factores importantes en el desarrollo poblacional de los insectos que dañan a los granos en el almacén

Ephestia cautella.- En la gráfica No. II se observa que la actividad biológica de este microlépidoptero se inicia durante la primera quincena del mes de febrero, que puede ser favorecido por la existencia de cosechas anteriores, posteriormente dicha actividad decrece durante marzo, reflejando así la primera generación de las poblaciones subsecuentes, quedando restringida su reproducción durante el mes de abril. Posteriormente puede observarse un crecimiento acelerado de la población durante el mes de mayo, al finalizar la temporada seca, a una temperatura ambiente de 30°C, 24°C en la temperatura del grano y a un contenido de humedad del 10.15%,

GRAFICA No. 11 FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE SITOROGA CEREALELLA Y EPHESTIA CAUTELLA EN EL TAPANCO CON TECHOS DE TEJAMANTI. EN CORUPO, MICH.



alcanzando una población máxima de 80 individuos adultos al finalizar la temporada seca o calurosa. Posteriormente se presenta un decremento de su actividad como -- consecuencia de la mortalidad de los individuos adultos que han cumplido con su ciclo biológico, considerando lo anterior ya que los lepidópteros presentan un corto período de vida en su estado adulto; mas tarde se presenta un incremento durante - la segunda quincena de junio, ello representa un desplazamiento de la tasa de natalidad, lo que puede reflejar la actividad de una nueva generación biológica. En - seguida se presenta un descenso considerable durante el mes de julio, del cual se infiere que la mortalidad de los adultos es consecuencia de su fase final del ciclo biológico. Después puede determinarse un incremento de la población de este -- microlepidóptero durante el mes de agosto, el cual se esperaría que fuera población mayor ya que se espera que las condiciones de temperatura y humedad ambiente sean más favorables.

TAPANCO No. 2 MAIZ AMARILLO Y TECHOS DE TEJA: (FOTO 2)

La teja es un material introducido y aplicado ampliamente por los españoles en las construcciones, uno de los materiales que vino a desplazar considerablemente a la madera, posee mayor conductividad de calor que la madera; aunque se presentan menores temperaturas ambientales en el interior del tapanco, éste puede ser ampliamente afectado por la aireación (foto 2), debido a que la unión entre teja y teja permite el flujo del aire por el almacenamiento; y éste es afectado también por la hora de muestreo y registro de la temperatura entre 10:00AM y 12:00PM.

TEMPERATURA DEL AMBIENTE INTERNO

La gráfica III denota la fluctuación de la temperatura ambiente a través del tiempo de muestreo, primeramente puede observarse una temperatura de 19° a 20°C durante el mes de enero, lo que fue consecuencia del efecto de los muestreos por la tarde, momento en el cual los rayos solares ya habían calentado el ambiente; después se observa un descenso considerable durante la primera quincena de marzo debido a los muestreos por la mañana, cuando aún los fríos de las heladas dominaban sobre el calentamiento de los rayos solares, durante este mes se registró la temperatura más baja de 3°C, un aumento considerable en las temperaturas de la segunda quincena de marzo hasta fines de mayo es debido a los efectos de la temporada de calor, durante este tiempo la temperatura fluctuó entre los 15 y 30°C, posteriormente se nota un descenso en la misma por la influencia de las lluvias, la cual decrece a medida que las lluvias se incrementan. La temperatura mínima durante este período fue de 14°C.

### TEMPERATURA DEL GRANO

La gráfica No. III refleja la fluctuación en la temperatura del grano, de donde puede observarse que está directamente relacionada con la temperatura ambiente. Las altas temperaturas registradas durante enero son consecuencia del muestreo de la tarde, y el gran descenso durante febrero en comparación con el primer mes fue producto de la ejecución del muestreo durante ese tiempo, donde se alcanzaron temperaturas entre 6°C y 16°C, posteriormente un ascenso considerable desde la segunda quincena de marzo hasta la primera quincena de mayo, probablemente producto de la influencia de la insolación sobre los materiales de construcción del tapanco que se ve reflejado en el microclima del almacén, ya que como se mencionó con anterioridad la teja presenta mayor conductividad del calor, esto en relación a la madera. Durante este período, la temperatura del grano alcanza un máximo de 20°C. Presentando inmediatamente un ligero descenso durante la segunda quincena de mayo hasta finalizar el mes de junio, como consecuencia de las lluvias que determinan el clima de este período anual.

### FLUCTUACION EN EL CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

En la gráfica No. III puede observarse un descenso considerable durante el tiempo de fríos, la cual disminuye de 19.0% a 11.89% de enero a marzo. Probablemente sea debido a la respuesta natural que presentan los granos y semillas a las condiciones adversas del medioambiente (latencia) o de lo contrario puede reflejarnos que las bajas temperaturas es un medio propicio para la deshidratación de los granos y de esta manera conservar mejor los productos. Posteriormente prosigue el descenso en el contenido de humedad del grano hasta la primera quincena de mayo, alcanzando

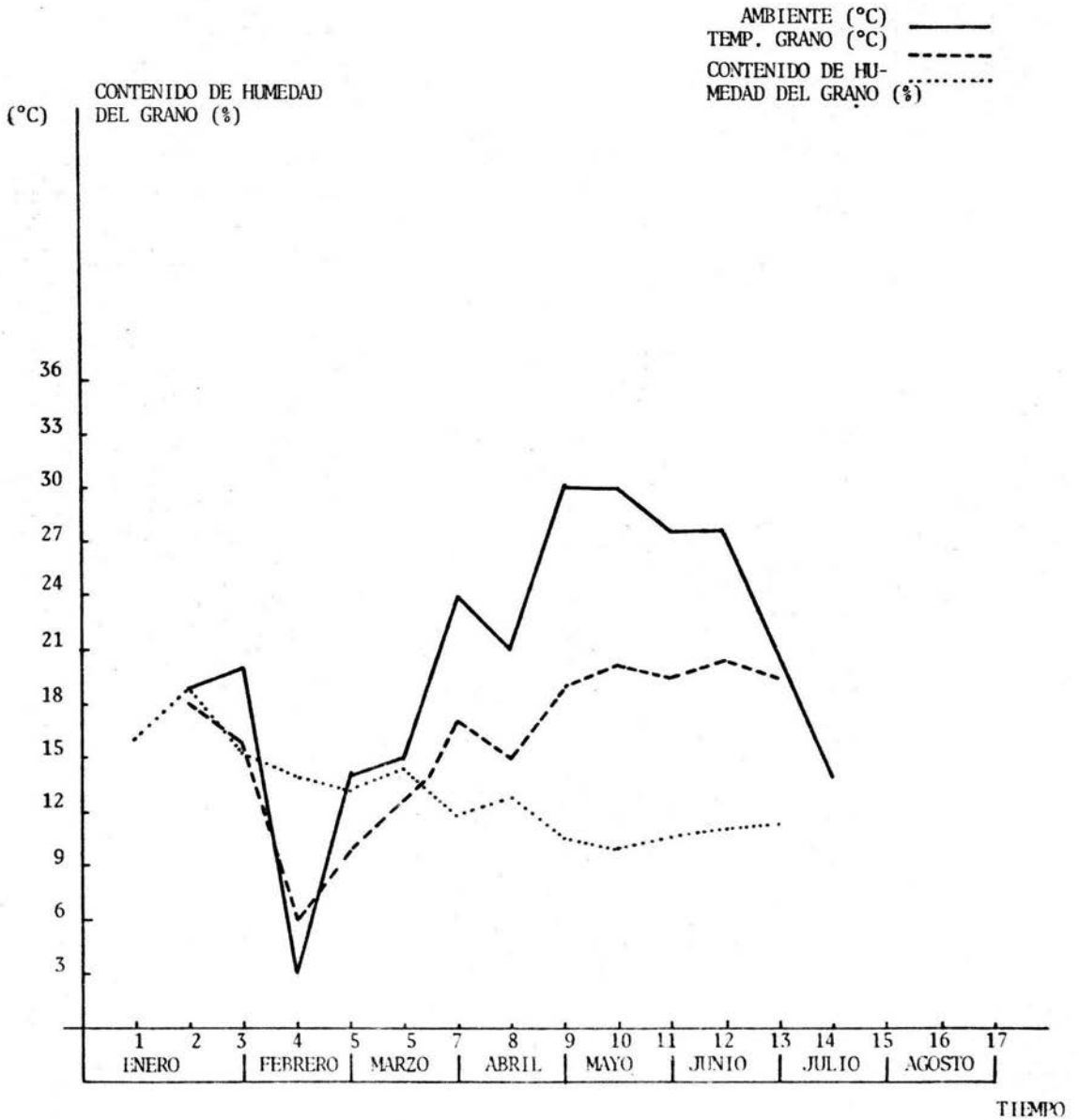
TABLA No. 13 AMBIENTE MICROCLIMATICO EN EL TAPANCO CONSTRUIDO CON TECHOS DE "TEJA" EN  
CORUPO, MICH.

MUESTREO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	PROME DIO	RANGO °C
AMBIENTE (°C)	-	19	20	3	14	15	24	21	30	30	28	28	21	14	-	-	-	20-53	3-30
GRANO (°C)	-	18	16	6	10	14	17	15	19	20	19.5	19	18	-	-	-	-	14.73	6-20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.3	19.0	15.35	14.55	13.69	14.71	11.89	12.83	10.5	10.0	10.6	10.88	11.21	-	-	-	-	12-25	10-19 (%)

TABLA No. 14 NUMERO DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ ALMACENADO EN EL TAPANCO CON TECHOS DE TEJA EN  
CORUPO, MICH.

	0	0	1	4	3	0	0	0	7	5	3	1	3	-	-	-	-	TOTAL
EPHESTIA CAUTELLA	0	0	1	4	3	0	0	0	7	5	3	1	3	-	-	-	-	27
SITOTROGA CEREALIS	0	0	4	0	0	0	1	0	1	1	6	16	12	-	-	-	-	41
SITOPHILUS ZEAMIS	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	-	-	-	-	3
PROSTEPHANUS TRUNCATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	-	-	-	-	4
PHARAXONOTHA KIRSCHII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
TOTAL			5	4	3	1	1		8	6	14	18	15					≥ 75

GRAFICA No. 111 FLUCTUACION DE LOS PARAMETROS MICROCLIMATICOS QUE CARACTERIZAN AL TAPANCO CON TECHOS DE "TEJA" EN CORUPO, MICH.



un porcentaje mínimo de 10.0%, puede por las fuertes radiaciones solares, los cuales hacen que la temperatura se incremente, disminuyendo así la humedad relativa en el interior del tapanco, lo que propicia que el grano incremente la respiración, respire como ser vivo, liberando así parte del agua de su metabolismo para equilibrarse con el ambiente.

Asimismo, se presenta un ligero incremento del contenido de humedad del grano durante la segunda quincena de mayo y junio, ello puede ser consecuencia del advenimiento de las lluvias que humedecen el ambiente.

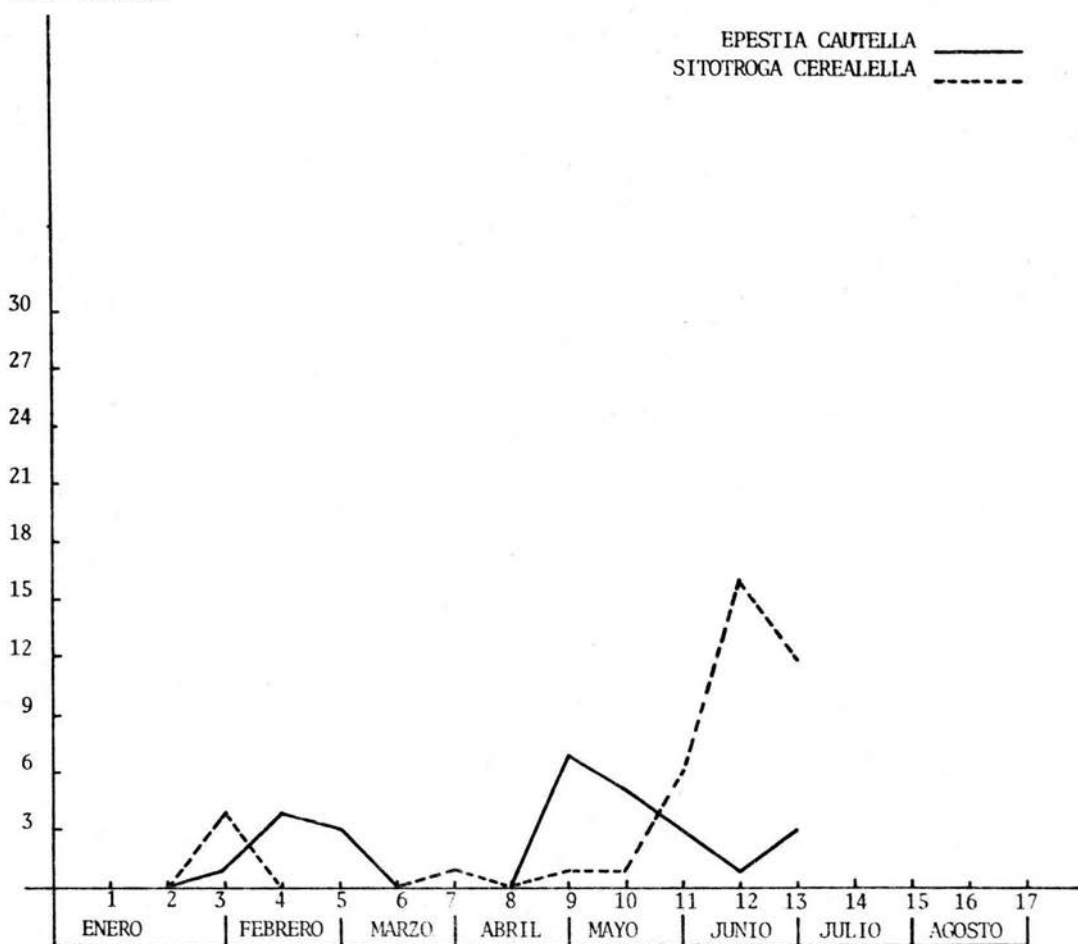
#### FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE INSECTOS

En la gráfica IV las curvas representan los cambios numéricos de los insectos en función del tiempo, fundamentalmente Sitotroga cerealella ya que las poblaciones de coleópteros, fueron muy inestables durante el período de muestreo, aunque las poblaciones son relativamente bajas puede observarse que Sitotroga cerealella inicia su actividad durante la segunda quincena de enero, e inmediatamente desaparecen durante los primeros días de febrero, ello podría deberse a las formas o estados de vida invernantes en el campo y que prosiguen su desarrollo en el almacén. Durante la primera quincena de febrero a la primera quincena de marzo, las condiciones pueden tornarse críticas y afectar la actividad biológica de los insectos. Durante la segunda quincena de marzo existe una mínima población, que bien podría pensarse en la sobrevivencia de los insectos mejor adaptados y que mantienen activa a la población los cuales mueren rápidamente durante la primera quincena de abril, posteriormente un ligero desarrollo en abril y mayo el cual se incrementa considerablemente hasta la primera quincena de junio a una temperatura ambiental interna de 28°C en la temperatura del almacén, la temperatura del grano 29°C y --



GRAFICA No. IV FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE EPESTIA CAUTELLA  
Y SITOTROGA CEREALELLA EN EL TAPANCO CON TECHOS  
DE TEJA EN CORUPO, MICH.

No. DE ADULTOS



TIEMPO

10.88% en el contenido de humedad. Las condiciones medio ambientales creadas por la insolación y la humedad de las lluvias, crean las condiciones favorables para su desarrollo. Por lo anterior, el descenso reflejado durante la segunda quincena de junio podría representarnos la mortalidad de los individuos que han culminado su actividad biológica.

En la gráfica IV podemos observar la fluctuación poblacional de Ephestia cautella, la cual inicia su actividad durante la segunda quincena de enero y que se prolonga hasta la primera quincena de febrero. Pueden ser algunas formas que se han -- adaptado a las condiciones ambientales y las que dirigen el desarrollo de las sub siguientes generaciones, posteriormente la curva decrece hasta alcanzar el mínimo durante la primera quincena de marzo y primera de abril, la cual se incrementa al finalizar abril a 30°C de temperatura ambiente, 19°C en la temperatura del grano y 10.5% de humedad relativa. Durante mayo y primera quincena de junio la actividad biológica de la población decrece como consecuencia del final de su ciclo biológico. Durante la segunda quincena de junio puede observarse el inicio de la - actividad de una siguiente generación que pudiera ser mayor que las anteriores ya que las condiciones ambientales fueron más favorables.

#### TAPANCO No. 3 (MAIZ AMARILLO) CON TECHO DE LAMINA DE ASBESTO

En épocas recientes se han empleado para los techos de los tejavanes lámina de asbesto (foto No. 1) como sustituto de los materiales que antiguamente caracterizaban a los techos de las casas rurales en el Estado de Michoacán, fundamentalmente madera y teja; objeto por el cual decidimos estudiar el microclima del tapanco -- conformados con techos de láminas de asbesto. Los datos pueden observarse en la -

TABLA No. 15 AMBIENTE MICROCLIMATICO EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA DE ASBESTO EN CORUPO, MICH.

MUESTREOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\bar{X}$	RANGO
AMBIENTE (°C)	-	25	20	13	18	16.5	25	24	30	32	34	27	28	16	17	-	14	22.63	13-34
GRANO (°C)	-	21	16	7	15	15	18	19	20	20	22	18	19	17	17	-	-	17.43	7-22
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.65	18.24	14.32	14.54	13.59	14.14	11.41	12.35	10.0	9.85	9.2	10.15	11.21	12.85	12.64	-	-	12.68	9.2-18.2

TABLA No. 16 NUMERO DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ AMARILLO ALMACENADO EN EL TAPANCO CON TECHO DE LAMINA EN CORUPO, MICH.

EPHESTIA CAUTELLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	6	4	0	0	-	5	20
SITOTROGA CEREALELLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	19	16	16	-	15	82
SITOPHILUS ZEAMAI	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	-	0	3
PROSTEPHANUS TRUNCATUS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	0	0	-	0	16
CRIPTALESTES FERRUGINEUS	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	1
T O T A L	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	28	15	23	16	16		20	122

tabla No. 15 donde podemos observar comparativamente con los materiales anteriores un mayor incremento en las temperaturas ambientales. Por consiguiente, puede observarse la influencia de este material en el microclima del tapanco. Asimismo se presenta la fluctuación de las poblaciones de insectos de almacén, en donde representan solamente las curvas de Sitotroga cerealella y Ephestia cautella ya que son las plagas de mayor importancia numérica en este almacén.

En la gráfica V, las curvas reflejan la fluctuación de los parámetros ambientales en el tapanco, influenciados por los materiales de construcción de los techos del tapanco. (Temperatura ambiente, temperatura del grano y contenido de humedad del grano).

#### TEMPERATURA AMBIENTE

La gráfica V representa la fluctuación de las temperaturas del medio ambiente a través del tiempo. Las lecturas fueron tomadas por la mañana entre las 10:30 y las 11:00h. Puede observarse un descenso en las temperaturas durante los meses de enero, febrero y primera quincena de marzo, en la cual la temperatura fluctuó entre los 25°C y los 13°C, aunque cabe aclarar que éstas estuvieron en función del clima y del medio ambiente externo, así como la influencia del material de construcción. Posteriormente se presenta un incremento acelerado que culmina a fines de mayo, alcanzando su máximo de 34°C. Asimismo, un descenso considerable durante la temporada de lluvias, alcanzando una temperatura mínima de 14°C durante el mes de agosto, probablemente como consecuencia de la humedad del aire proporcionado por las lluvias frecuentes y más directamente por el material de construcción, del cual puede decirse que es un excelente conductor tanto del frío como del calor, pero también un magnífico aislante.

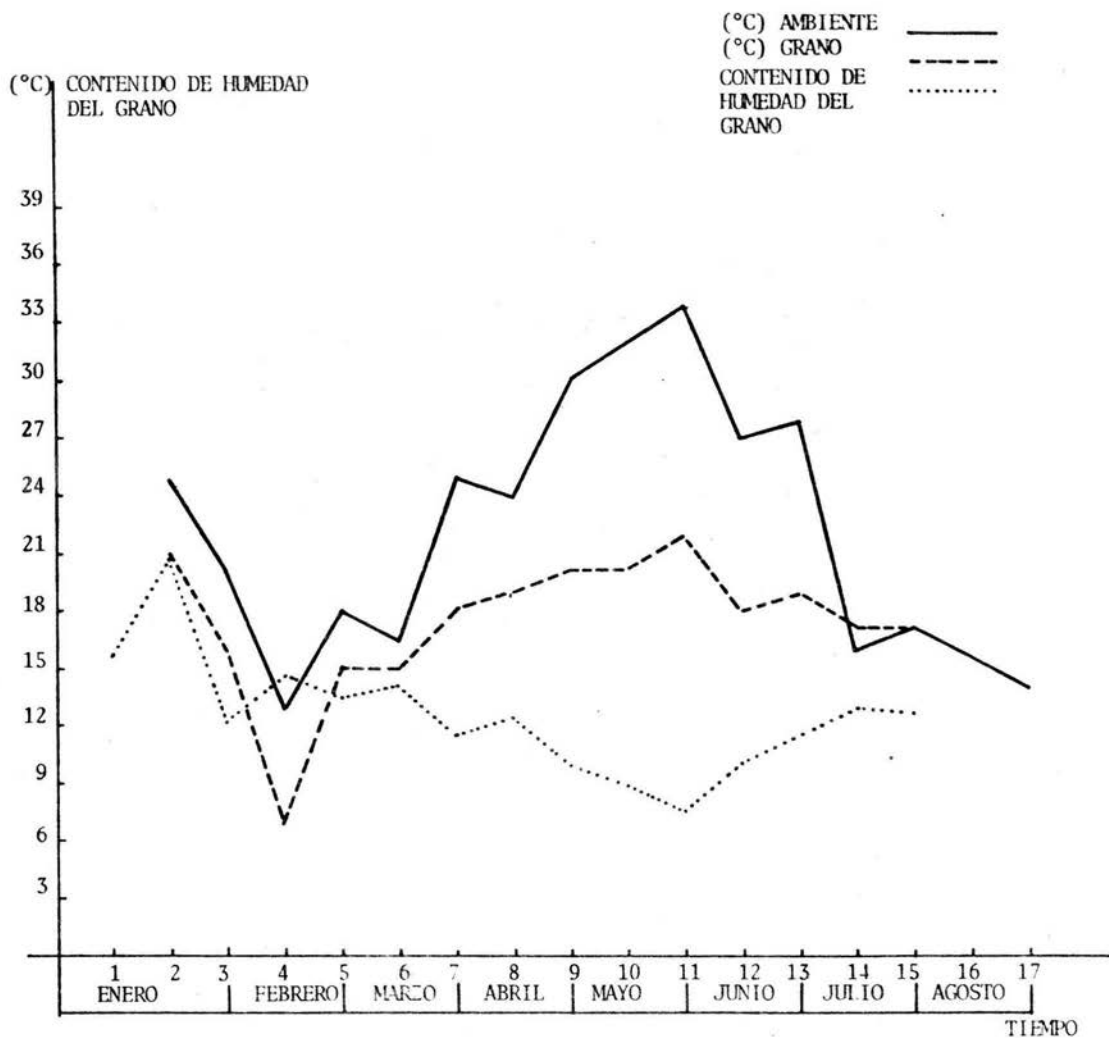
### TEMPERATURA DEL GRANO

En la gráfica V, la curva muestra la fluctuación en las temperaturas del grano en relación con el tiempo. Puede observarse una estrecha relación con la temperatura ambiente del interior del tapanco. Al igual que la temperatura ambiente puede establecerse un descenso de enero a la primera quincena de marzo, alcanzando la mínima de 7°C en la primera quincena de febrero. Posteriormente, se incrementa la temperatura, alcanzando su máxima de 22°C al finalizar el mes de mayo, e inmediatamente disminuyendo conforme se intensificaban las lluvias; esto puede ser consecuencia de la pérdida de calor por los granos al participar las lluvias en el incremento de la humedad relativa y lo fresco del ambiente.

### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

En la gráfica V, la curva muestra la fluctuación del contenido de la humedad del grano durante la investigación. Puede observarse un descenso considerable de la humedad durante el período de heladas (fríos) de 18.28 a 11.45%, la cual puede interpretarse como la influencia de las temperaturas bajas (humedad relativa) sobre el secado o deshidratación de los granos. Asimismo se percibe un descenso durante la época seca o de calores, la cual alcanza su mínimo porcentaje de 9.20 a fines de mayo, lo cual correlaciona perfectamente con la participación del ambiente seco creado por las fuertes irradiaciones solares y tolvaneras y la disminución de la humedad relativa, la cual está involucrada directamente con el contenido de humedad del grano. La humedad del grano se incrementa durante los meses de junio y julio como consecuencia de la participación de las lluvias en el clima externo y particularmente sobre la humedad relativa ambiental y ésta sobre el microclima del tapanco.

GRAFICA No. V FLUCTUACION DE LOS FACTORES MICROCLIMATICOS EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA DE ASBESTO EN CORUJO, MICH.



FLUCTUACION DE POBLACIONES

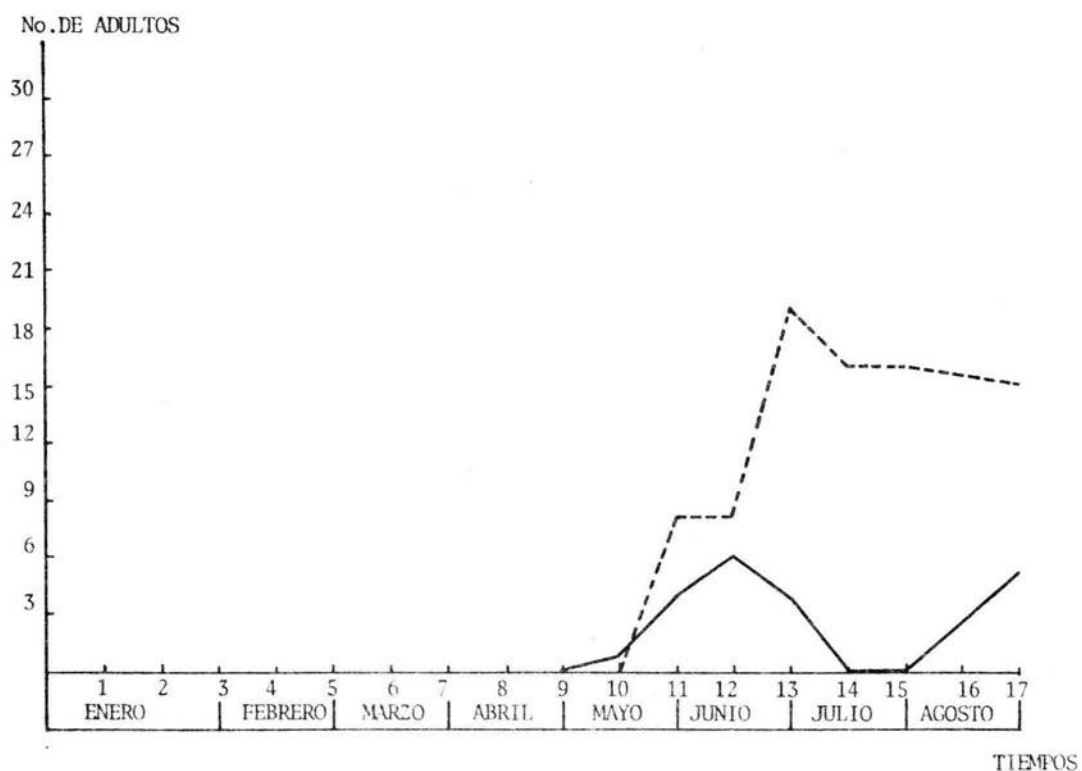
La gráfica VI las curvas reflejan la fluctuación de las poblaciones de Sitotroga cerealella y Ephestia cautella durante la investigación, de donde puede establecerse lo siguiente:

SITOTROGA CEREALELLA.- Se observa en la gráfica VI (curva I) que la población de Sitotroga cerealella es muy baja. Puede decirse que su actividad se inicia durante la primera quincena de mayo y se incrementa hasta la primera quincena de junio, donde alcanza su punto más alto. Durante este tiempo inicia su actividad la primera población generación que va a dar origen a las posteriores. Inmediatamente se observa un descenso, como consecuencia de la mortalidad de los adultos que han culminado su actividad biológica. Posteriormente en agosto se desencadena una actividad mayor, lo cual refleja que posiblemente después de este mes el desarrollo poblacional de la segunda generación se favorezca.

EPHESTIA CAUTELLA.- Se observa en la gráfica VI (curva ) la fluctuación en la población de Ephestia cautella, la cual inicia su actividad biológica durante la primera quincena de mayo, durante la temporada de calores, ello puede explicarse dado a que su desarrollo se realiza sobre la superficie de la mazorca, en el espacio entre grano y grano. Su actividad se prolonga hasta finales de junio en donde alcanza su máximo ascenso, en condiciones microclimáticas de 28°C en la temperatura ambiente, 19°C en la temperatura del grano y 11.2% en el contenido de humedad; posteriormente un descenso en su actividad, por la modificación de las condiciones ambientales por el exceso de lluvias, o bien podría considerarse el decremento en la población, por el cumplimiento en la actividad biológica de los organismos adultos de dicha población, considerando que son de ciclo de vida corto. En los muestreos

GRAFICA No. VI FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE EPIHESTIA CAUTELLA Y SITOTROGA CEREALELLA EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA DE ASBESTO EN CORUPO, MICH.

EPIHESTIA CAUTELLA \_\_\_\_\_  
 SITOTROGA CEREALELLA - - - - -





no se llegó a observar cuando la población decae totalmente.

Desde un punto de vista práctico se podría pensar que este es el tipo de almacén adecuado por las poblaciones relativamente bajas sin embargo, las poblaciones de insectos fueron bajas debido a la adecuada higiene y manipulación del grano almacenado (traspaleo) o bien a que había sido utilizado por vez primera para almacenar al maíz.

TAPANCO No. 4 MAIZ BLANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA

Actualmente se han utilizado materiales considerados más resistentes, económicos y fáciles de conseguir para conformar los techos de los tapancos, es pues evidente que en la actualidad, los materiales de aluminio (Lámina galvanizada) vayan desplazando a los materiales antiguamente utilizados (tejamanil, teja, lámina de asbesto). Es un material con mayor conductividad del calor que cualquiera, por lo que es necesario estudiar la influencia de este material en el desarrollo de las poblaciones de insectos que dañan al maíz almacenado.

El tapanco con techos de lámina galvanizada (foto 3) durante esta investigación, presentó una higiene regular, ya que se observó la presencia de restos infestados de la cosecha anterior y la cual se almacenaba para alimentar al ganado vacuno; consecuentemente el dueño consideró que sería bueno un traspaleo tardío, rociando un insecticida posteriormente, se aplicó como sistema de limpieza del tapanco antes de almacenar el grano, así como la aplicación de DDT.

Las tablas 17 y 18 muestran las lecturas de los parámetros microclimáticos, así como las fluctuaciones de las poblaciones de los insectos que dañan al maíz almacenado en función del tiempo durante los sucesivos muestreos. Puede observarse nuevamente una población más homogénea de los lepidópteros en relación a la observada para los coleópteros, razón por la cual solo se efectuó un esquema gráfico para los primeros.

En la gráfica No. VII se representan las fluctuaciones de los parámetros microclimáticos (temperatura ambiente, temperatura del grano, y contenido de humedad).

Cabe destacar que las lecturas de las temperaturas fueron efectuadas en un rango comprendido entre las 11:00 y 13:00 horas del día.

#### TEMPERATURA AMBIENTE

La gráfica VII, muestra la fluctuación de la temperatura ambiente en el interior del almacén rústico, en la cual se observa un incremento en la temperatura durante enero y primera quincena de febrero la cual esta influenciada por la hora en que se efectuó el muestreo, así como la incidencia de los rayos solares sobre el material de construcción de los techos del tapanco, los cuales calientan mucho el ambiente interno. Posteriormente un descenso durante la primera quincena de marzo, para alcanzar una temperatura de 17°C. Seguidamente, un incremento acelerado que culmina al finalizar el mes de mayo, para alcanzar la temperatura máxima de 38°C, esto puede explicar la actividad de las irradiaciones solares altas que inciden sobre la lámina galvanizada, la cual calienta también el ambiente interno del tapanco. Posteriormente, se presenta un descenso considerable -- que abarca de la primera quincena de junio hasta finalizar el mes de agosto, esto explica la participación de las lluvias constantes sobre la lámina galvanizada y consecuentemente sobre el microclima del tapanco que se vuelve más fresco, durante este período se alcanza la temperatura ambiente mínima de 16°C a fines de agosto.

#### TEMPERATURA DEL GRANO

En la gráfica VII la curva muestra la fluctuación en la temperatura del grano y la relación existente con la temperatura ambiente; puede considerarse un descenso de la temperatura durante el período de heladas o fríos entre los meses de

TABLA No. 17 AMBIENTE MICROCLIMATICO CARACTERISTICO DEL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA EN CORUPO, MICH.

MUESTREOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\bar{X}$	RANGO
AMBIENTE (°C)	-	21	27	27	26	17	29	26	35	37	38	33	31	21	19	-	16	26.87	16.38
GRANO (°C)	-	19	19	18	12	16	18	21	21	25	25	19	21.5	18	-	-	-	91.42	12.25
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO (%)	15.2	17.75	14.43	13.16	13.11	14.1	11.36	12.4	10.05	8.35	8.90	9.9	10.7	11.3	-	-	-	12.19	8.35-17.75

TABLA No. 18 NUMERO DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ BLANCO ALMACENADO EN EL TAPANCO DE LAMINA GALVANIZADA

EPHESTIA CAUTELLA	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	7	13	7	20	46	-	-	-	95
SITOTROGA CEREALELIA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	7	15	24	25	-	-	-	75
SITOPHILAS ZEAMAIIS	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	-	-	-	8
PROSTEPHANUS TRUNCATUS	0	0	3	4	4	0	0	1	0	0	0	19	0	8	0	-	-	-	39
PAROXONOTHA KIRSCHII	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	1
TOTAL	0	0	8	5	4	0	0	1	0	0	11	42	22	54	71	-	-	-	218

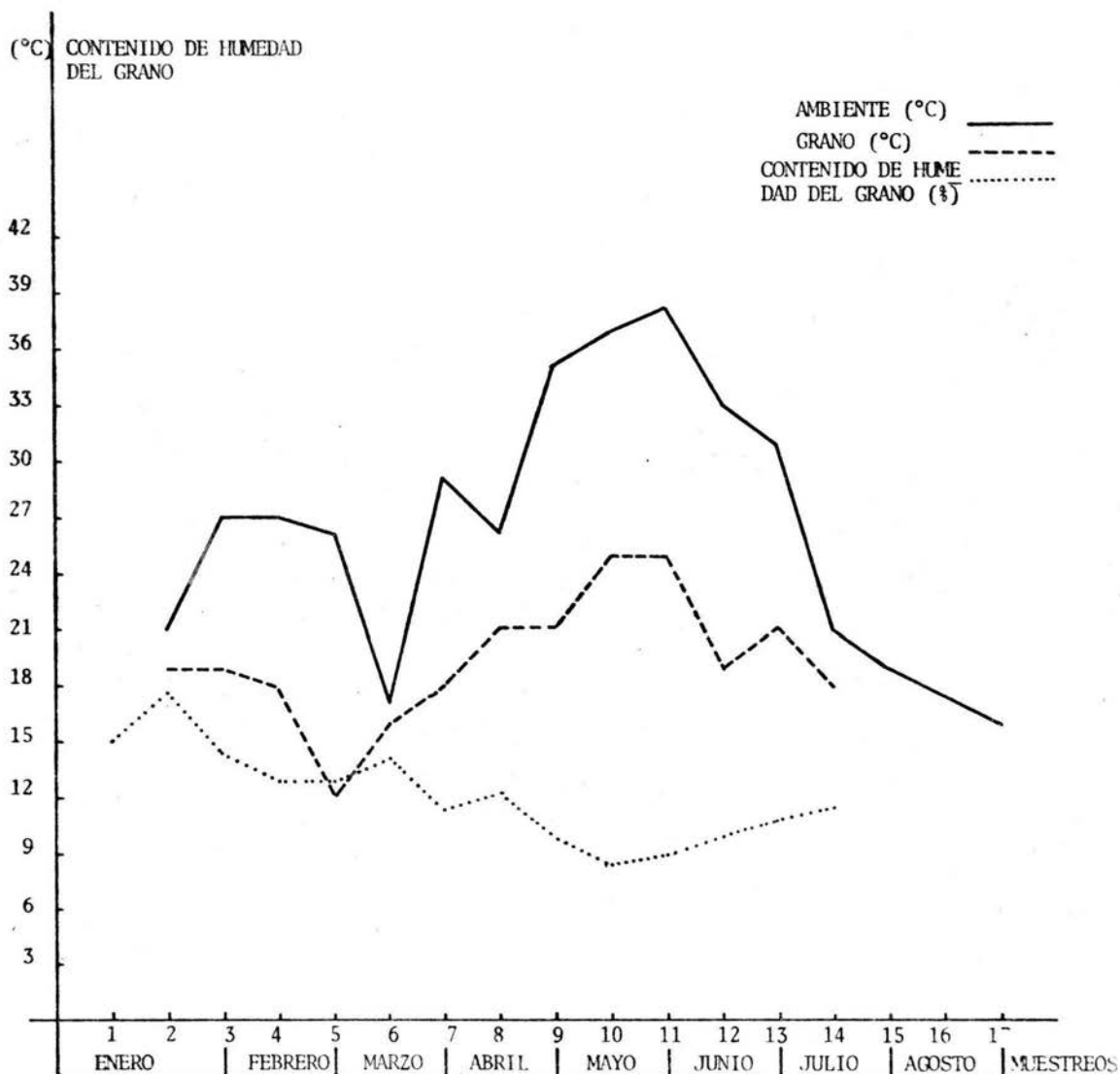
enero a marzo, observando un rango de temperatura que fluctúa entre 19 y 12°C. Posteriormente, el grano incrementa su calor como consecuencia en las fuertes irradiaciones durante el día y la conducción del calor al interior del tapanco por la lámina galvanizada, dicho incremento sucede durante la segunda quincena de marzo hasta fines de mayo, donde se alcanza una temperatura máxima de 25°C en el grano. Posteriormente los efectos de las lluvias, disminuyen la temperatura y esto se acentúa cada vez que las lluvias se hacen más frecuentes.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

Se puede observar que durante la temporada de heladas o fríos, el contenido de humedad del grano desciende de un 17% a un 14%, debido al ambiente frío que propician tanto el material de construcción, como algunas corrientes frías del aire que circula hacia el tapanco, lo cual provoca un secamiento del grano (mazorcas). Después, el contenido de humedad del grano prosigue con su descenso durante la época calurosa; durante este período, el ambiente se torna sumamente caluroso y seco, la humedad relativa del aire disminuye generando así un ambiente seco que puede afectar en un momento dado la disminución del contenido de humedad de los granos almacenados. Durante este período el contenido de humedad del grano alcanza un mínimo de 8.35% durante la primera quincena del mes de mayo.

En la época de lluvias o de alta humedad, el contenido de la humedad del grano almacenado se ve favorecido, reflejando un ascenso, el cual está ampliamente relacionado con el ambiente creado por la acción de las lluvias. Dichas lluvias hacen que la humedad relativa del ambiente se incremente de tal manera que cuan

GRAFICA No. VII FLUCTUACION DE LOS FACTORES MICROCLIMATICOS EN EL (115)  
TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA EN CORUPO, MICH.



do entran las corrientes de aire húmedo hacia el interior del tapanco y circular por los espacios entre mazorca y mazorca en el amontonamiento, provocan que el grano acelere su metabolismo adquiriendo una mayor cantidad de agua del medio externo; como puede observarse, este proceso se incrementa a medida que las lluvias se hacen más frecuentes.

### Población de Insectos

En la gráfica VIII la curva muestra la fluctuación en las poblaciones de lepidópteros que dañan al maíz almacenado en la comunidad, de Corupo, de donde puede establecerse lo siguiente.

### Sitotroga cerealella

Puede observarse en la gráfica VIII la curva muestra la presencia de algunos individuos de esta aplomilla en los primeros muestreos, esto podría llevarnos a pensar en la adaptación de algunos individuos a las condiciones climatológicas de la región y que en un momento dada pudieran generar la siguiente generación pero mas bien parecen significar los restos de cosechas almacenadas de producción anterior y que podría en un momento dado presentar condiciones adecuadas para su desarrollo.

Podemos observar que la verdadera actividad biológica de este microlepidóptero se inicia durante la primera quincena del mes de mayo, es decir que ya casi en el momento de culminar la época de calores. El desarrollo puede estar relacionado con el flujo convencional del contenido de humedad del grano; posteriormente,

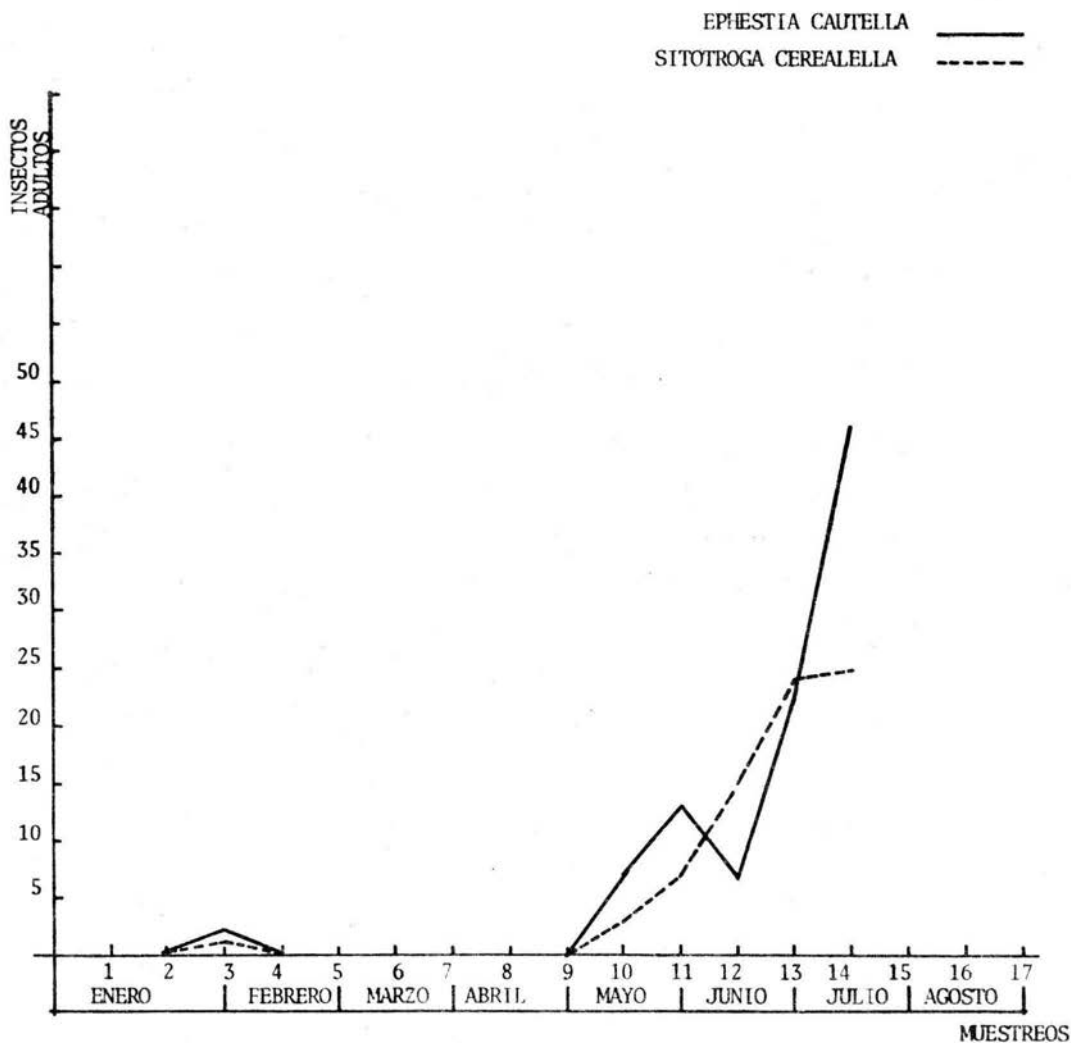
su actividad biológica se ve ampliamente favorecida por la actividad de las lluvias, lo cual homogeniza la humedad en el grano y permite el desarrollo adecuado de Sitotroga cerealella en cualquier nivel de amontonamiento de granos, es debido a ello que se presenta el incremento en la población durante la temporada de lluvias, tiempo en el cual finalizó nuestra investigación ya que para este entonces el agricultor sacó al mercado su producto.

### Ephestia cautella

Se observa en la gráfica VIII la curva que esta palomilla presenta una actividad biológica muy similar a la de Sitotroga cerealella, es decir, presenta una pobre actividad durante la temporada de heladas, los brotes de población que aparecen durante el mes de enero puede deberse a causas similares ya antes descritas para Sitotroga cerealella. La actividad biológica verdadera se presenta en la primera quincena de mayo, que se ve favorecida por las altas temperaturas que presentan. Después viene un descenso de las poblaciones durante la primera quincena del mes de junio, probablemente sea como consecuencia de un cambio climático producto del advenimiento de las lluvias. Se puede considerar una mayor actividad biológica de este microlepidóptero durante la temporada de lluvias, creando condiciones favorables para su desarrollo.



GRAFICA No. VIII FLUCTUACION DE LAS POBLACIONES DE EPIHESTIA CAUTELLA Y SITOTROGA CEREALELLA EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA EN CORUPO, MICH.



TAPANCO No. 4 MAIZ AMARILLO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA

El presente almacenamiento ya fue descrito con anterioridad, simplemente que a un extremo del mismo se almacenó maíz amarillo, aunque los montones de más fueron -- efectuados en el mismo almacén rústico, se presentaron contrastantes diferencias en los parámetros estudiados y que describiremos a continuación.

Los cuadro Nos. 19 y 20, muestran los datos obtenidos de nuestra investigación, -- tanto para los parámetros ambientales como para el desarrollo poblacional de los insectos que infestan al maíz almacenados.

TEMPERATURA DEL MEDIO AMBIENTE

De la gráfica IX, las curvas muestran las fluctuaciones de los parámetros ambientales (Microclima), en donde puede observarse la relación tan estrecha que se pre senta entre ambos factores.

Puede observarse un descenso en la temperatura ambiental durante el período de -- fríos o heladas, haciéndose más pronunciada durante la primera quincena de marzo, tiempo en el cual alcanzó su mínima de 15°C, esto puede ser consecuencia de los -- fuertes fríos de invierno, los cuales enfrian drásticamente a la lámina galvaniza da y consecuentemente al grano. Aunque el muestreo fue efectuado a las 12 Hrs. -- del día, puede atribuirse a ello la ventilación del almacén, considerando que el maíz amarillo se encontraba almacenado cerca de la misma. Posteriormente un as-- censo en la temperatura del ambiente por el advenimiento de la temporada de calores o época seca. Como puede observarse, las temperaturas mayores se alcanzan du

rante esta temporada, siendo la temperatura de 39°C durante la segunda quincena de mayo. Posteriormente se presenta un descenso considerable de temperatura -- por la participación de las lluvias constantes que se presentan y que caracterizan a dicho período. A medida que las lluvias se prolongan, la temperatura ambiente decrece, alcanzando una temperatura de 16°C al finalizar el mes de agosto.

#### TEMPERATURA DEL GRANO

Puede observarse en la gráfica IX la curva denota que la temperatura del grano esta directamente relacionada con la temperatura del ambiente. Puede considerarse un descenso de ésta durante la temporada de fríos o heladas, que caracteriza a los meses de enero a la primera quincena de marzo; siendo característica una temperatura mínima del grano de 12°C al finalizar el mes de febrero. Posteriormente un ascenso durante la época de calores o seca, alcanzando una máxima temperatura de 26°C misma que coincide con la máxima temperatura del ambiente y que puede ser consecuencia de las fuertes irradiaciones solares que llegan a -- las láminas y que calientan fuertemente al amontonamiento del grano. Posteriormente existe un decremento en el calentamiento del grano y se acentúa a medida que las lluvias se hacen constantes.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

En la gráfica No. IX se presenta la fluctuación del contenido de humedad del -- grano durante el período de almacenamiento del maíz amarillo, en la cual puede observarse un descenso pronunciado durante la época de fríos o heladas, el cual

TABLA No. 19 AMBIENTE MICROCLIMATICO EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA EN CORUPO, MICH.

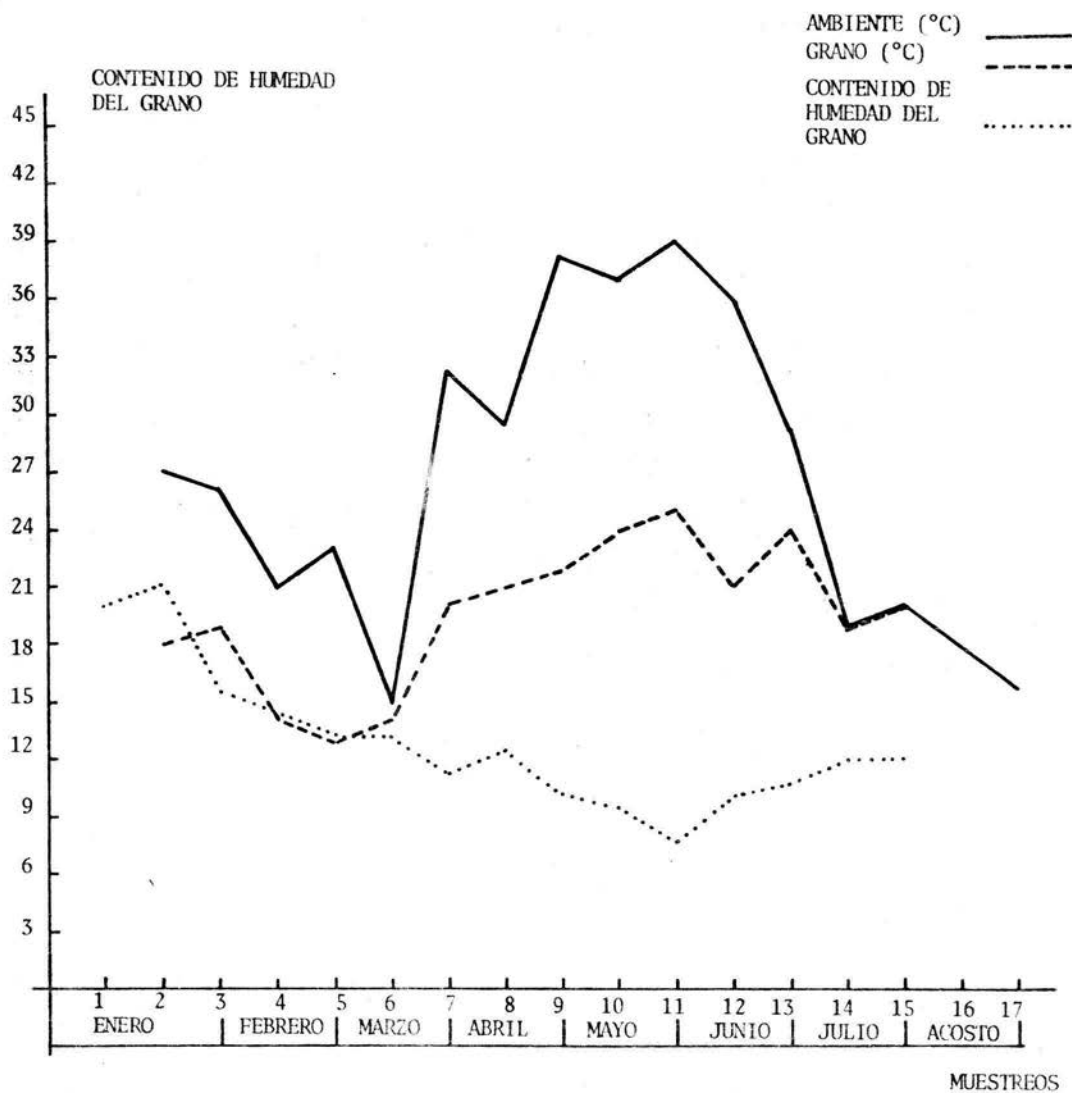
MUESTREOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	$\bar{X}$	RANGO °C
AMBIENTE (°C)	-	27	26	21	23	15	32	28.5	38	37	39	36	29	19	20	-	-	24.03	15-39
TEMPERATURA GRANO(°C)	-	18	19	14	13	14	20	21	22	24	25	21	24	19	20	-	-	19.57	13-25
CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO (%)	19.95	21.23	15.75	14.42	13.43	13.3	11.31	12.51	10.4	9.6	8.85	10.1	10.83	12.0	12.16	-	-	13.99	21-8.8

TABLA No. 20 NUMERO DE INSECTOS QUE INFESTAN AL MAIZ AMARILLO EN EL TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA.

EPHESTIA CAUTELLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	17	59	143	-	312	542
SITOTROGA CEREALELLA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	6	10	3	10	33	54	-	311	428
SITOPHILUS ZEAMAI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
PROSTEPHANUS TRUNCATUS	0	0	2	1	0	5	0	2	0	11	58	6	14	8	0	-	-	107
PARAXONOTHA KIRSCHII	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
TOTAL	0	0	3	1	0	5	0	2	0	20	71	14	41	100	197		623	1077

es muy visible hasta la primera quincena de marzo, donde se alcanza un contenido de humedad del 13.3%, esto podría deberse a la respuesta natural que presentan los granos y semillas a los factores adversos del medio ambiente (latencia) o -- bien podría reflejarnos que las bajas temperaturas es el medio más propicio para la conservación de los granos en el almacén. El descenso en el contenido de humedad del grano se prolonga hasta fines del mes de mayo donde se alcanza una humedad de 8.85%, esto podría relacionarse con los fuertes rayos solares que inciden sobre la lámina galvanizada provocando un calentamiento de la lámina y por consiguiente del medio ambiente interno, reduciendo la humedad relativa del ambiente (%), lo que provoca que la respiración del grano se acelere liberando parte de su contenido de humedad para equilibrar su medio. Posteriormente el contenido de humedad del grano tiende a incrementarse durante junio y julio como consecuencia de la acción de las lluvias, alcanzando un porcentaje de 12.6% al finalizar nuestra investigación.

GRAFICA No. IX FLUCTUACION DE LOS PARAMETROS MICROCLIMATICOS EN EL - -  
TAPANCO CON TECHOS DE LAMINA GALVANIZADA EN CORUPO, MICH.



GRAFICA X

La gráfica nos muestra la fluctuación de las poblaciones de los microlepidópteros en el almacenamiento. Puede observarse la ausencia de estos organismos durante la época de heladas, ello es debido a las bajas temperaturas que se crean durante la noche y las cuales afectan su actividad biológica dado que ambas presentan una actividad nocturna.

Sitotroga cerealella

En la curva se puede observar que la actividad biológica de esta palomilla se inicia durante la primera quincena del mes de mayo a un contenido de humedad del grano de 9.6% , 24°C en la temperatura del grano y 37°C en la temperatura ambiente. - Posteriormente la población disminuye a causa del ambiente creado por las lluvias. En seguida se presenta un incremento muy acelerado hasta el mes de agosto. Las -- condiciones físicas no fueron registradas en el último muestreo ya que el agricultor había sacado el grano para la venta. En los últimos días de julio, las condiciones óptimas son las siguientes: 12.16% en el contenido de la humedad del grano, 19°C en la temperatura del grano y 19°C en la temperatura ambiental. Por el incremento poblacional que se presenta en el mes de agosto puede decirse que meses después se crearían las condiciones óptimas de desarrollo.

Ephestia cautella

En la curva se puede observar que al igual que Sitotroga cerealella, la actividad biológica se inicia durante la primera quincena de mayo a un contenido de humedad

del grano de 9.6%, 24°C en la temperatura del grano y 37°C en la temperatura del ambiente.

La población presenta una acelerada actividad durante junio, julio y agosto, mes en que ya se refleja la tendencia de la asintota. Si bien, no fue posible determinar los parámetros físicos durante el último muestreo, dado que el agricultor ya había sacado a la venta su producto, para los últimos días del mes de julio, las condiciones fueron las siguientes: 12.16% en el contenido de la humedad del grano, 19°C en la temperatura del grano y 19°C en la temperatura media ambiental. Al igual que en el caso anterior, se puede observar que las poblaciones tendieron a crecer hacia los meses siguientes si el grano hubiera permanecido en el almacén.





TABLA No. 21 CORRELACION MULTIPLE Y ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LOS FACTORES MICROCLIMATICOS Y LAS POBLACIONES DE PALOMILLAS PRESENTES EN LOS DIFERENTES TAPANCOS DE CORUPO, MICH. (127)

No. DE TROJE	MAT. DEL TECHO DEL TAPANCO	TIPO DE MAIZ	COEFICIENTE DE DETERMINACION		COEF. DE CORRELACION MULTIPLE		T A B L A A N D E V A D E CORRELACION MULTIPLE						
			S. CERE ALELLA	E. CAU TELLA	S. CERE ALELLA	E. CAU TELLA	SC EXPLICADA		SC INEXPLICADA		GRADOS DE LIBERTAD	F EXPRIMENTAL	F CRITICA O DE TABLAS
							S. CERE ALELLA	E. CAU TELLA	S. CERE ALELLA	E. CAU TELLA			
1	TEJAMANIL	BLANCO	0.2860	0.2116	0.5349	0.4600	3102.4672	2839.0267	7742.267	10573.908	(11,3)	S.Cerea lella 1.4692 E.Caute lla 0.9844	8.76
2	TEJA	AMARILLO	0.1978	0.0435	0.4448	0.2085	62.3189	2.5341	252.5976	55.7159	(8,3)	S.Cerea lella 0.6579 E.Caute lla 0.1212	8.85
3	LAMINA DE ASBESTO	AMARILLO	0.3781	0.3806	0.6149	0.6199	272.1446	20.1488	449.2125	32.7796	(10,3)	S.Cerea lella 2.0267 E.Caute lla 2.0489	8.79
4	LAMINA GALVANIZADA	AMARILLO	0.0953	0.1621	0.3087	0.4026	391.81	3319	3317.1186	17154.945	(10,3)	S.Cerea lla 0.3513 E.Caute lla 0.6449	
5	LAMINA GALVANIZADA (ALUMINIO)	BLANCO	0.1469	0.2502	0.3833	0.5002	154.6245	589.1665	897.6832	1765.1414	(9,3)	S.Cerea lella 0.5267 E.Caute lla 1.0013	

TABLA No. 22 CORRELACION MULTIPLE Y ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LAS POBLACIONES DE COLEOPTEROS QUE DAÑAN AL MAIZ ALMACENADO EN CORUPO, MICH.

No. DE TROJE	MAT. DEL TECHO DEL TAPANCO	TIPO DE MAIZ	COEFICIENTE DE DETERMINACION		COEFICIENTE DE CORRELACION MULTIPLE		TABLA ANDEVA DE CORRELACION MULTIPLE						F. CRITICA DE TABLAS
			P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	SC EXPLICADA		SC INEXPLICADA		GRADOS DE LIBERTAD	F. EXPERIMENTAL	
							P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS			
1	TEJAMANIL	BLANCO	0.3651	0.1080	0.6042	0.3286	7003304	54.6307	1217.6696	451.1026	(3,11)	P. TRUNCATUS 2.1088 S. ZEA-MAIS 0.444	8.76
2	TEJA	AMARILLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P. TRUNCATUS - S. ZEA-MAIS -	-
3	LAMINA DE ASBESTO	AMARILLO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	P. TRUNCATUS - S. ZEA-MAIS	-
4	LAMINA GALVANIZADA	BLANCO	0.1534	0.3722	0.3917	0.6101	53.7045	4.12333	296.2955	6.9535	(3,9)	P. TRUNCATUS 0.5437 S. ZEA-MAIS 1.7789	8.81
5	LAMINA GALVANIZADA	AMARILLO	0.3638	-	0.6031	-	10846163	-	1896.589	-	(3,10)	P. TRUNCATUS 1.9062 S. ZEA-MAIS	8.79

TABLA No. 23 CONTRASTE DE SNEDECOR PARA LOS PRINCIPALES LEPIDOPTEROS PRESENTES EN LOS DIFERENTES TAPANCOS DE CORUPO, MICH.

No. DE TROJE	MAT. DEL TECHO DEL TAPANCO	TIPO DE GRANO	S. CEREAL	E. CAUT	S. CEREAL	E. CAUT	S. CEREAL	E. CAUT	F. CRITICA DE TABLAS
			LELLA	TELLA	LELLA	TELLA	LELLA	TELLA	
			1 y 2	1 y 2	1 y 3	1 y 3	2 y 3	2 y 3	
1	TEJAMANIL	BLANCO	0.3546	0.3657	0.7486	0.8180	0.0822	0.0898	26.28
2	TEJA	AMARILLO	2.3584	58.0334	19.1818	471.9933	8.088	199.0198	26.55
3	LAMINA DE ASBESTO	AMARILLO	1.8933	25.67	8.942	121.2155	2.6056	35.3219	26.37
4	LAMINA GALVANIZADA	BLANCO	6.89	1.8434	33.0612	8.8451	9.7653	2.6126	26.43
5	LAMINA GALVANIZADA	AMARILLO	2.6483	0.3126	12.6299	1.4909	3.7113	0.4381	26.37

1,2,3= Factores microclimáticos

1= Contenido de humedad del grano

2= T del grano

3= T ambiental (interior del tapanco)

TABLA No. 24 CONTRASTE DE SNEDECOR PARA LOS PRINCIPALES COLEOPTEROS PRESENTES EN LOS DIFERENTES TIPOS DE TAPANCOS DE CORUPO, MICH.

No. DE TROJE	MAT. DEL TAPANCO	TIPO DE GRANO	P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	P. TRUNCATUS	S. ZEA-MAIS	F. CRITICA O DE TABLAS
			1 y 2	1 y 2	1 y 3	1 y 3	2 y 3	2 y 3	
1	TEJAMANIL	BLANCO	1.4826	19.0067	3.3164	42.5141	0.3641	4.6682	26.28
2	TEJA	AMARILLO	-	-	-	-	-	-	-
3	LAMINA DE ASBESTO	AMARILLO	-	-	-	-	-	-	-
4	LAMINA GALVANIZADA	AMARILLO	0.9565	-	4.5624	-	1.3407	-	26.37
5	LAMINA GALVANIZADA	BLANCO	20.2232	263.4070	97.0357	1263.8872	28.6615	373.3155	26.43

1,2,3 = Factores microclimáticos

1 = Contenido de humedad relativa del grano (%)

2 = Temperatura del grano (°C)

3 = Temperatura ambiental (Interior del tapanco) (°C)

DISCUSION DE RESULTADOS

Actualmente el mundo atraviesa por una crisis alimentaria que se torna día a día más peligrosa, sobre todo en los países en desarrollo, donde parte de la economía nacional esta ligada a la producción agrícola, la creciente población humana la política equivocada del campo, la especulación alimentaria y los problemas -- que se presentan en el Almacenamiento y Conservación de las cosechas agrícolas.- Estos son algunos de los factores causantes de que México siendo un país netamente agrícola haya perdido la autosuficiencia alimentaria. Creemos conveniente tomar conciencia del problema y dar soluciones concretas, para que de esa manera recobremos nuestra estabilidad y libertad alimenticia.

El almacenamiento y Conservación de los granos y semillas es un nivel donde se producen graves pérdidas de alimentos, que bien podrían servir para alimentar a mucha gente desnutrida. Al respecto Arias V.C. 1965, menciona que la creciente demanda de alimentos a nivel mundial y el estancamiento de la producción sobre todo en los países en vías de desarrollo, ha obligado a efectuar una revisión de las etapas que involucran el manejo de las cosechas desde su producción hasta su consumo. Como resultado se ha determinado la importancia que tienen las pérdidas durante el almacenamiento y la necesidad que existe de reforzar y buscar nuevos sistemas, tanto a nivel rural como urbano y suburbano, para contribuir en la disminución de la deficiencia alimenticia que sufre gran parte de la humanidad.

Se considera que una de las funciones principales de un almacén o bodega de cualquier tipo o capacidad que se presente, es la de proporcionar a los granos y sus productos toda la protección necesaria contra los factores adversos del medioambiente y así garantizar la conservación adecuada a corto o a largo plazo (RAMIREZ G.M. 1982). Su historia se remonta a la época precolonial donde los indígenas =

dependían de este producto, por lo tanto era necesario guardar en buen estado sus excedentes para consumirlos en los años desfavorables. Sin embargo, no se han -- encontrado datos palpables que nos representen las formas primitivas de almacenamiento de los granos, aunque puede ser muy probable que las formas de almacenar -- sus cosechas hayan estado involucradas en sus mismas viviendas ya que no se en -- cuentran indicios de materiales de construcción.

En la actualidad México cuenta con todas las formas de almacenamiento, desde aque -- llos almacenamientos rústicos y más primitivos en el campo, hasta las más modernas unidades a nivel urbano y suburbano, los cuales cuentan con la tecnología necesaria para conservar los alimentos en "buen estado" por un mayor rango de tiempo. -- La FAO ha considerado a todas las formas de almacenamiento existentes en el mundo como simples depositos que ni impiden el ataque de las plagas ni crean condiciones adversas para su desarrollo, es así que cuando se habla de los problemas que surgen del Almacenamiento y Conservación de las cosechas agrícolas y sus productos, -- enfocamos la atención a los problemas que se presentan en los almacenes tecnifica dos y descuidamos lo que sucede con el Almacenamiento rural, (GUARINO R.G. 1981), que es verdaderamente donde existen los problemas y donde se cree que se presen -- tan las pérdidas más elevadas, sobre todo porque el agricultor carece de la infra estructura necesaria para conservar en buen estado sus cosechas y satisfacer sus necesidades vitales, ya que la mayor parte de las tierras de cultivo son de tem -- poral y su producción se destina al consumo familiar.

Cuando se habla del problema del Almacenamiento y Conservación de los granos y -- semillas, un lugar importante es el que almacenan los pequeños agricultores; como se sabe, en México son cientos de miles de agricultores los que guardan toda una parte de sus cosechas para venderla poco a poco según sean sus necesidades. A --

pesar de que sus volúmenes guardados individualmente son pequeños, si sumamos el conjunto de los agricultores nos encontramos que son millones de toneladas. (GUA RINO, R.G. 1981). En ellas, participan factores físicos, químicos y biológicos que producen pérdidas en calidad y cantidad, cuya magnitud no se ha investigado, pero las estimaciones son muy alarmantes. Factores drásticos, tanto abióticos - como bióticos, son usualmente involucrados en diferentes combinaciones con el de terioro de los granos almacenados, esto sin incluir cambios físicos y bioquími- cos durante el almacenamiento, exposición a altas temperaturas y humedades, cre- cimiento de microflora, desarrollo de insectos y microorganismos, alimentación - por roedores y aves, uso de inapropiadas estructuras para el almacenamiento y -- errores de manejo por el hombre, causando desgaste y pérdida de calidad (SINHA - R. N. 1973).

Las diferencias climatológicas en las respectivas zonas de estudio determinan va- riaciones considerables en la magnitud de las pérdidas de los productos almacena- dos, por lo que el almacenamiento y la protección de los productos ameritan una atención especial en regiones tropicales y subtropicales (LOESER K.H. 1966), sin embargo, basandonos en nuestro estudio podemos establecer que las zonas templada- das pueden considerarse de igual o mayor importancia debido a que la producción de granos básicos en dicha zona, se destina para la alimentación familiar, por - lo que creemos que debe tener una atención especial.

Uno de los principales factores y de mayor consideración en las pérdidas que - - ocurren durante el almacenamiento de granos son los insectos, los cuales pueden infestar al maíz desde el campo, cuando estos se encuentran en proceso de madu- ración o bien cuando se encuentran en proceso de secado natural en el campo (co- mo sucede en la zona de estudio). La determinación del período de infestación - de los insectos de almacén al cultivo del maíz, puede ser un principio real pa-



ra la introducción de un método de control de plagas integrado e iniciar el rescate de los alimentos que se pierden por la infestación de las plagas, sobre todo en el maíz que es la base de la alimentación de la población en el medio rural.

De acuerdo con un estudio realizado por Díaz, C.G. (1972), menciona que en las regiones templadas el ataque de plagas que afectan al maíz en el almacén es menos frecuente antes de que el maíz se coseche. En las regiones tropicales, el maíz es infestado en el campo antes de ser cosechado, ocasionando una más rápida reproducción del insecto y una más rápida destrucción del grano almacenado. Sin embargo, aunque no fue determinado con precisión el período de infestación de los insectos que dañan al maíz almacenado y que infestan al cultivo desde el campo en Corupo, Mich., podemos argumentar que es de importancia sobre todo para Sitotroga cerealella de la cual se pudo observar que es un insecto con mayor adaptación a las zonas templadas, determinado ésto por su abundancia. Aunque se lograron registradas otras especies mas como Prostephanus truncatus, Sitophilus zeamais, entre las de mayor importancia.

En la actualidad ya se tiene un gran número de literatura científica sobre las especies de insectos que se comportan como plaga en el almacén y que infestan a los granos desde el campo, tal es el caso de Ramírez, G. M (1982) que dá a conocer una lista de insectos primarios y secundarios que inician el deterioro desde el campo, menciona Sitotroga cerealella, Prostephanus truncatus, Sitophilus zeamais, los cuales son considerados de importancia dado a que se reportan como principales plagas que dañan al maíz almacenado en México. Candia, D. y Douglas, B. (1960), introducen la infestación de Sitophilus oryzae al maíz desde el campo. Giles y Ashman (1971) demostraron la infestación en el campo para el gorgojo del maíz, --

Sitophilus zeamais motsch. Los gorgojos sucesivamente se desarrollan en maíz de -- 60 y 65% de contenido de humedad en Mississippi (Powell and Floyd 1960) y en Kenya (Giles y Ashman 1971), respectivamente. En Kenya donde el maíz es alojado para - secarlo en el campo, los gorgojos pueden tener tiempo para desarrollarse y reprodu- cirse, incrementando así la gravedad de la infestación ocurrida antes del almacena- miento.

Russel(1962) demostró que Sitotroga cerealella también infesta al maíz desde el cam- po en gran escala. Chestnut y Douglas (1971) mencionan que Sitophilus zeamais des- plazó a Sitotroga cerealella entre un gradiente de temperatura latitudinal en Missi- sippi, el gorgojo más prominente en el sureste de Mississippi, pero la temperatura fue una barrera física que limitó la velocidad de crecimiento del gorgojo siendo -- Sitotroga cerealella más prominente en el norte de Mississippi. En el laboratorio Ayerten (1980), demostraron que la mortalidad de palomillas inmaduras sobre los gra- nos, fue causada por adultos de Sitophilus zeamais durante su alimentación, fue la razón principal del desplazamiento competitivo de Sitotroga cerealella por Sitophi- lus zeamais. Sin embargo, en nuestra zona de estudio existió una población mayor - de Sitotroga cerealella que Sitophilus zeamais tanto en el campo como en el almace- namiento. Estos y muchos otros estudios se han realizado para evaluar las especies de insectos que inician el deterioro del maíz desde el campo, sin embargo, nunca se ha planteado la necesidad de determinar el período de infestación del cultivo de - maíz en el campo para los insectos que deterioran al producto en el almacén.

El primer objetivo planteado en nuestro trabajo no se cumplió como hubiéramos desea- do, debido a la falta de información del ciclo vegetativo del grano en dicha región, las trampas fueron colocadas durante el día 17 del mes de octubre de 1982, haciendo la revisión 15 días después, detectando poca actividad e infestación en el campo,-

siendo mayor la población de Sitotroga cerealella y en menor grado la de Prostephanus truncatus, sin embargo, durante el tercer muestreo se pudieron observar -- grandes cantidades de larvas en diferentes estadios de Sitotroga cerealella, lo cual nos llevó a pensar que si este microlepidóptero no efectúa o desarrolla una generación en el campo, es muy probable que la diapausa la efectúe en estado de pupa. Por otro lado, se recogió una muestra general de maíz, tomada al azar e -- incubada en el Laboratorio, bajo condiciones óptimas de temperatura y humedad, de ella se obtuvo la tabla No. 9 que muestra las especies de insectos que dañan al -- maíz en el cultivo. Por otra parte es muy probable que la infestación se efectúe durante la maduración fisiológica del grano que es cuando el grano presenta un -- contenido de humedad favorable; Powell y Floyd, 1960, mencionan que los gorgojos necesariamente se desarrollan en el maíz en 60 y 65% en su contenido de humedad, es muy probable que en México, el rango de tolerancia no sea tan específico para los lepidópteros, fundamentalmente en Sitotroga cerealella.

La evaluación en las trampas rústicas elaboradas con botes cilíndricos de lámina, resultaron ser de mayor eficiencia de captura que las trampas de madera en cruzeta con pagamento, esto nos lleva a pensar que en lugar de una atracción por colores o sabores puedan ser atraídos principalmente hacia las altas humedades relativas en el caso particular de las palomillas o bien por la refracción de la luz del líquido; aunque bien puede ser la primera razón, la de mayor probabilidad. -- Puede observarse en la tabla No. 8, que los botes cilíndricos conteniendo el agua sola, presentaron mayor similitud de captura.

Infestación en los almacenes.

En adición a la infestación originada en el campo, muchas otras mercancías agrí--

colas pueden ser infestadas durante el almacenamiento por poblaciones residuales de insectos plaga de productos almacenados, donde el crecimiento poblacional subsecuente es variable para cada especie, afectada por muchos factores (W. H. David 1983).

Gran parte de las infestaciones que ocurren al maíz en el almacén son ocasionadas, como se dijo con anterioridad por residuos de poblaciones y restos de cosechas anteriores. El caso muy probable de infestación por este medio, son los tapancos -- en el medio rural. Generalmente, la base esta formada con tablas de madera unidas una con otra, tanto a lo largo como a lo ancho del almacén, lo que sirve de protección contra los factores ambientales adversos y permiten que sobrevivan algunos insectos hasta la inftroducción de nuevas cosechas.

Por otra parte es muy común la infestación migratoria de un almacén a otro por los insectos voladores.

En base a este estudio se puede ver que en Corupo, Mich., son 6 especies de insectos plaga que dañan al maíz durante el período de almacenamiento (tabla No. 10), afortunadamente no todas causan el mismo daño. Es importante mencionar que las plagas primarias tales como -- Sitotroga cerealella, Ephestia cautella, Prostephanus truncatus y -- Sitophilus zeamais sean de mayor consideración económica, ya que son reportadas como especies plaga de mayor importancia en México, dados los estragos que provocan en los granos almacenados. R.J. Hodges, (1983), menciona -- que Prostephanus truncatus es una plaga primaria que daña a todos los granos en la mazorca antes y después de la cosecha, se desarrolla en el interior del grano y puede consumir el grano entero y barrenar el siguiente, generando de esa manera --

grandes cantidades de polvo. Este hábito tan destructivo puede ser el causante de los serios daños que se presentan en los granos almacenados. Giles y León, -- 1974, estudiaron el maíz almacenado en una granja agrícola en Nicaragua, registran do pérdidas de peso por arriba del 40% después de 6 meses de almacenamiento, y en Tanzania, Golob y Hodges (1982) observaron pérdidas en peso arriba del 34% des -- pués de 3 a 6 meses en el almacén con un promedio de 8.7%; los datos fueron compa -- rados con los daños causados por las plagas más usuales bajo circunstancias simi -- lares como Sitophilus oryzae, Sitophilus zeamais y Sitotroga cerealella que son -- las plagas mas serias. Durante un período de almacenamiento en Zambia, Kenia y -- Malawi, las pérdidas de maíz por estas plagas fueron respectivamente 2.6% (Adams 1977), 3-5% (de Lina, 1979) y 2-5% (Golob 1981).

El almacenamiento de los granos en Corupo, Mich., se efectúa en forma de mazorca (fotos No. 4 y 5 ) lo cual favorece el desarrollo de las plagas de insectos en -- el almacén, ya que según Arias V.C. (1965 ), la humedad del olote es mayor que la del grano cuando éste presenta un contenido de humedad por arriba del 13.7% -- ello concuerda con una observación del desarrollo de los insectos coleópteros, -- principalmente, durante la temporada de frío, aparentemente no había indicios de la actividad de los gorgojos, sin embargo, al desgranar la mazorca se pudo obser -- var que el desarrollo larval de Prostephanus truncatus y Sitophilus zeamais se -- realizaba en la unidad entre grano y olote inclusive se llegaron a detectar algu -- nas galerías de la fase de pupa sobre el mismo olote, mecanismo que han desarro -- llado estos insectos como respuesta a la adaptación a las zonas templadas.

Aunque en nuestro estudio no se cuantificaron las pérdidas ocurridas por el ata -- que de los insectos, se puede asegurar que son graves debido al desarrollo tempr

no de Protephanus truncatus, Sitophilus zeamais y posteriormente de Sitotroga cerealella y Ephestia cautella, además de las contaminaciones que dichas especies causan a los productos con sus secreciones y cuerpos muertos.

#### POBLACIONES DE INSECTOS

Los patrones de distribución de las especies de insectos que dañan al maíz almacenado en los diferentes tapanos en Corupo, Mich., fueron establecidos a través de un número considerable de muestreos, considerando que es posible estimar con ellas la densidad de las poblaciones, asimismo, su dinámica poblacional tomando en cuenta los efectos del medioambiente (microclima) sobre los cambios en el rango de crecimiento poblacional, los cuales pueden observarse en las gráficas II, IV, VI, VIII y X que denotan el número de insectos adultos en función del tiempo. Sin embargo, las poblaciones de coleópteros no se presenta, debido a que su aparición en los muestreos fue esporádica, lo que nos lleva a pensar que debe utilizarse otro método para su evaluación. No obstante, ya se mencionó que se observaron dañando al maíz y que pueden constituir plagas de importancia económica en Corupo, Mich.

Como es de esperarse, el desarrollo de las poblaciones de insectos que dañan a los productos almacenados están sujetos a la acción de varios factores, como la temperatura y humedad del ambiente, contenido de humedad del grano, el valor nutritivo así como a la acción de los depredadores. Considerando los daños en peso que pueda causar la población de una especie de insectos es directamente proporcional al tamaño de la misma. (Howe, R.W. 1965).

Entre los factores que han sido considerados de mayor importancia en el desarro-

llo de las poblaciones de insectos que dañan a los granos almacenados y a sus productos, se mencionan a la temperatura y humedad (Jamieson y Jobber 1974 o Sinha -- 1973) además del producto, valor nutritivo y el contenido de humedad de los alimentos (Howe, R.W. 1965).

Muchas de las veces tiende a asociarse a las especies de insectos que dañan a los productos almacenados con regiones particulares del mundo, tan es así que se ha -- llegado a pensar que algunas especies necesitan de condiciones ambientales similares a las que se presentan en la zona tropical, sin embargo otras han quedado restringidas a las zonas húmedas, Donald W.A. (1962) ha demostrado que la altitud es un factor de consideración en el desarrollo de las poblaciones y consecuentemente en el deterioro de los productos almacenados por la acción combinada de los diversos factores.

Howe (1965), ha estudiado el rango óptimo de temperatura y humedades relativas - - mínimas que necesitan las diferentes especies para su desarrollo, así como la temperatura mínima que soporta la población (tabla No. 5).

Los científicos han observado que los granos frecuentemente se conservan mejor y - por mas tiempo cuando se almacenan en altitudes elevadas, se cree que este fenómeno esta asociado con el ambiente frío y seco que generalmente prevalece en estas - regiones. Se ha establecido ampliamente que los insectos en el grano almacenado - alcanzan su óptimo desarrollo en un rango de temperatura que oscila entre los 28 y 32°C y a niveles de humedad entre los 60 y 70% que se encuentra en equilibrio con un contenido de humedad de los granos entre 11 y 13%, sin embargo puede observarse en las gráficas I, III , V, VII y IX que los insectos, fundamentalmente pri-

marios han desarrollado una adaptación a las condiciones adversas del medioambiente en el campo, es así como se explica que Prostephanus truncatus y Sitophilus zeamais fueran observados dañando al maíz almacenado en Corupo, Mich., durante la temporada de heladas, en la cual se presentan temperaturas sumamente bajas, las cuales deberían inhibir su desarrollo.

De lo anterior se puede inferir que los daños que causan los insectos en los almacenes rústicos en las zonas templadas de México, son de considerable importancia, sobretudo si se piensa que estas zonas constituyen un área con alto nivel de marginación y que en ella se incluyen gran parte de las pequeñas tierras de temporal cuya producción se destina al autoconsumo familiar. Además de que los agricultores carecen de los recursos económicos necesarios para adoptar almacenes adecuados que puedan garantizar la buena conservación de sus alimentos; al mismo tiempo para adoptar los métodos adecuados para su conservación, es así que el agricultor se ve obligado a guardar su cosecha en los almacenes rústicos junto con herramientas de trabajo y otros objetos, dificultando así mas la conservación de los productos agrícolas (foto No. 5).

Las poblaciones de insectos estan fuertemente influenciados por las características ecológicas de la región, las cuales modifican el microclima de los almacenes, trojes, bodegas de buques, de ferrocarril y en cualquier estructura donde se efectúe el almacenamiento de los granos. Es así que las condiciones del microclima: temperatura, humedad relativa, contenido de humedad y temperatura del grano entre otros pueden estar modificados por algunos factores como: la forma en que estan envasados los productos alimenticios, la forma en que esta contruido el edificio del almacén, orientación del mismo, ventilación, materiales de construcción, etc., situación por



la cual las condiciones pueden variar, como puede apreciarse en las tablas 10, 13, 15, 17 y 19, que representan los factores microclimáticos en los diferentes trojes en Corupo, Mich., y que representan el efecto que causan los materiales de construcción con los techos de los tapancos así como la ventilación de los mismos, es así que las condiciones atmosféricas externas quedan modificadas en el interior de cualquier estructura debido a circunstancias específicas que desgraciadamente se les ha estudiado muy poco.

Las condiciones microclimáticas prevalecientes en cada uno de los trojes estudiados reflejan la relación que existe entre los materiales de construcción de los techos del tapanco, éstos sobre la temperatura en el interior de los mismos y que está directamente relacionada con la temperatura del grano, sin embargo, puede esperarse que la fluctuación en el contenido de la humedad este en función de las temperaturas nocturnas; las cuales son bajas durante la temporada de fríos lo cual permite que el grano se deshidrate siendo incapaz de recuperarse durante el día. De igual manera ambas interaccionan para favorecer el posterior desarrollo de las poblaciones de insectos que dañan al maíz almacenado.

Las temperaturas bajas que ocurren durante la noche y que caracterizan la temperatura de heladas durante los primeros meses del año, afectan la actividad de Sitotroga cerealella y Ephestia cautella (gráficas II, IV, VI, VIII Y X) ello explica la fragilidad que presentan los lepidópteros a los cambios bruscos del medioambiente en Corupo, Mich. Sin embargo, Prostephanus truncatus y Sitophilus zeamais -- aunque pueden ser muy sensibles, pensamos que se han adaptado al medioambiente -- cambiante, desarrollando sus hábitos en el olote, lo cual les permite consumir la parte inferior del grano, ocultando así los daños causados al producto.

En base a nuestro estudio puede observarse que las condiciones microclimáticas pueden variar dentro del mismo almacén (tabla 17 y 19), misma que puede estar influenciada por la altura de los techos sobre el almacenamiento, la hora del día, el ángulo de incidencia de los rayos solares que caen sobre los techos, así como la ventilación de los tapancos.

#### TEMPERATURA AMBIENTE

La temperatura ambiente en el interior del tapanco fue un factor para medir la conductividad del calor de los materiales de construcción de los techos de los tapancos, del cual puede observarse que en el tapanco con techos de tejamanil el rango de temperatura durante la duración de nuestra investigación osciló entre los 14 y 31°C, en tanto que para el tapanco construído con techos de teja existió un rango entre los 3 y 30°C. En el tapanco con lámina de asbesto el rango establecido fue de 13 - 34°C, en tanto que en el tapanco con lámina galvanizada almacenando maíz blanco osciló entre los 16 - 38°C, finalmente en el tapanco con lámina galvanizada almacenando maíz amarillo, osciló entre los 15 - 39°C. De donde se deriva que el calentamiento de los almacenes rústicos por el calentamiento de los materiales de construcción de los techos fue en orden ascendente de teja, tejamanil, lámina de asbesto y lámina galvanizada. Aunque teóricamente la relación esperada debió ser la siguiente: tejamanil, teja, lámina de asbesto y lámina galvanizada. La situación real pudo estar influenciada por algunos factores imprevistos como son: la hora del día en que fue tomada la lectura y el clima imperante, la distancia entre los techos del tapanco y la colocación del termómetro.

De igual manera puede observarse la temperatura del ambiente en el interior del ta

panco puede variar en el mismo almacén (relación tabla No. 17 y 19) lo que puede estar asociado con el ángulo de incidencia de los rayos solares sobre la lámina galvanizada, además de la ventilación, la altura de los techos en relación a la posición del termómetro, etc., lo que hace posible dicha diferencia.

#### TEMPERATURA DEL GRANO

Se ha mencionado con anterioridad que existe una amplia relación con la temperatura ambiente, en la tabla No. 23 se puede observar que existe una relación estrecha en el tapanco con techos de tejamanil y ambos factores participan en el desarrollo poblacional de lipídopteros dañando al maíz blanco almacenado en Corupo, Mich, se presenta homologamente para las poblaciones de coleópteros, siendo más representativa para Prostephanus truncatus que para Sitophilus zeamais. (Tabla No. 24)

Se puede observar en la tabla No. 15 que la temperatura del grana amarillo almacenado en el "tapanco" con techos de teja oscila entre los 6-20°C. El cual indica que sí favoreció el desarrollo poblacional de Sitotroga cerealella, en tanto que no se encontró ninguna relación con la temperatura ambiente y poblacional de Ephestia cautella. Ello pudo estar afectado por algunos rayos solares que penetraban al tapanco y que calentaban directamente a una porción del grano, donde se tuvo que - - muestrear, las poblaciones de coleópteros no fueron tratadas estadísticamente dado que fueron muy bajas.

El tapanco con techos de lámina de asbesto, almacenando maíz amarillo pudo determinarse que el rango de temperatura del grano oscila entre los 7-22°C, mismo que - presenta una estrecha relación con la temperatura ambiente y ambos sobre el desa--

rrollo poblacional de Sitotroga cerealella, sin embargo, no tuvieron participación alguna con Ephestia cautella.

Para el tapanco con techos de lámina galvanizada almacenando maíz amarillo y blanco en diferentes lugares cada uno se presentó lo siguiente; la parte que almacenaba maíz blanco, la temperatura del grano osciló entre 12-25°C, el cual presenta una relación con la temperatura ambiente y ambos sobre el desarrollo de las poblaciones de lepidópteros, siendo mucho más representativo para Ephestia cautella que para Sitotroga cerealella. Posiblemente, dado a que Ephestia cautella puede completar su desarrollo en la superficie de la mazorca, en tanto que Sitotroga cerealella lo efectuó en el interior, siendo otras las condiciones por la baja conductividad de calor que presenta el grano.

Sin embargo, para las poblaciones de coleópteros no se establece relación alguna con ambas poblaciones. En tanto que para la región donde se almacenaba maíz amarillo se pudo observar que la relación entre la temperatura del grano y temperatura ambiente, participó sobre el desarrollo poblacional, tanto de coleópteros como de lepidópteros. El rango de temperatura del grano estuvo comprendido entre los 13-25°C.

#### CONTENIDO DE HUMEDAD DEL GRANO

El contenido de humedad de los granos es un factor de mucha importancia para el almacenamiento y conservación de los granos almacenados, económicamente porque se debe conocer cuanta cantidad de agua se está comprando como mercancía. De ahí que se defina al contenido de humedad del grano como la cantidad de agua que está asociada al alimento.

Las variaciones existentes están directamente relacionadas con las temporadas - - anuales que caracterizan a la región. Puede observarse en las gráficas I, III, - V, VII y IX que el contenido de humedad del grano desciende fuertemente; el fac-- tor principal que determina esta variación es que en la región se almacena el - - maíz con un alto contenido de humedad y que es disminuído por la acción de los fuertes fríos que caracterizan la temporada de invierno. Es probable que sea respuesta natural que presentan los granos y semilla a las condiciones adversas del medio ambiente, donde las semillas tienen que disminuir su contenido de humedad al máximo para mantener al mínimo el metabolismo celular (latencia). El incremento presentado hasta el mes de mayo, puede ser consecuencia del secado de granos por acción de las altas temperaturas, ya que las altas temperaturas disminuyen la humedad relativa del medio ambiente lo cual acelera la respiración del grano, efectuando mediante este proceso una liberación de agua, hasta alcanzar un equilibrio con el medio ambiente. Posteriormente se presenta un incremento en el contenido de humedad del grano durante la temporada de lluvias, puede atribuirse a las condiciones húmedas que imperan durante la misma, las cuales incrementan la humedad relativa del ambiente haciendo que el grano capte una mayor cantidad de agua para así establecer un equilibrio hídrico con el medio ambiente.

Puede observarse que la fluctuación del contenido de humedad de los granos almacenados varió en cada uno de los tapancos estudiados, puede ser consecuencia de los materiales que conforman los techos de los tapancos, la ventilación y la distancia que existe entre el almacenamiento de mazorcas y los techos del tapanco, cuando - los contenidos de humedad de los granos es alto existe el peligro de que se formen movimientos de convección del agua, teniendo efectos mayores en niveles bajos del grano. Estos movimientos de convección pueden diferir en cada uno de los almacenamientos por ejemplo: durante el día las irradiaciones solares que caen sobre - -

los techos son muy fuertes, lo que permite que la temperatura en el interior del tapanco se incremente, afectando así al grano almacenado, al calentarse el amontonamiento de grano en la superficie, permite que la humedad fluya a los niveles bajos, entre mayor sea la temperatura mayor humedad se concentrará en los niveles bajos del amontonamiento, de donde se desprende que el tapanco con techos de lámina galvanizada es uno de los almacenamientos rústicos que mayores problemas puede presentar en el problema señalado.

Inversamente, las temperaturas nocturnas son sumamente bajas, lo que permite que la humedad que fluyó a los niveles bajos del amontonamiento de granos se dirija nuevamente hacia arriba, llegando a formar gotas en los techos (principalmente de lámina), la cual puede caer sobre las superficies e iniciar su deterioro. En los techos de tejamanil, teja y lámina de asbesto no fue apreciado, lo que indica que estos materiales absorben la humedad que desprende el grano durante la noche.

Puede observarse en la tabla No. II que el contenido de humedad del grano fluctúa entre un 17.3% y 9.85%, en el tapanco de tejamanil. En el tapanco con techos de teja oscila entre un 19% a un 10%. En el tapanco con techos de lámina de asbesto se presentó entre los 18.28% al 9.68%, en tanto que para el tapanco con techos de lámina galvanizada estuvo comprendido entre un 17.75% y 8.35%, y 21% y 8.85%. Puede observarse que la lámina galvanizada permite que el grano se seque por los calentamientos excesivos, sin embargo, cuando se presentan variaciones climáticas permite que las condiciones del grano se modifiquen con relativa facilidad, cuestión que hace difícil el almacenamiento haciendo uso de dichos materiales de construcción.

Puede analizarse en la tabla No. 23, que la temperatura ambiente y la temperatura del grano mantienen una relación con el contenido de humedad del grano y ambos correlacionados con el desarrollo poblacional de Ephestia cautella y Sitotroga cerealella.

En el tapanco con techos de teja se presenta una relación entre la temperatura del ambiente y del grano, con el contenido de humedad del mismo y ambos sobre el desarrollo poblacional de Sitotroga cerealella no así para Ephestia cautella.

De igual manera en el tapanco con techos de lámina de asbesto, donde se refleja que sólo existe una correlación entre la temperatura del grano y el contenido de la humedad del grano sobre el desarrollo poblacional de Sitotroga cerealella, resultando nula, para Ephestia cautella. Puede observarse que en el tapanco con lámina galvanizada las poblaciones de insectos estuvieron directamente relacionados con la temperatura del ambiente, temperatura del grano y contenido de humedad del grano, sin embargo, para la parte del tapanco que almacenaba maíz blanco no existe correlación entre la temperatura ambiente y contenido de humedad del grano en el desarrollo poblacional de Sitotroga cerealella.

Las poblaciones de coleópteros fueron pequeñas y no homogéneas durante los muestreos. Puede observarse en la tabla No. 24, que en el tapanco con techos de teja manil, la humedad del grano, la temperatura ambiente y temperatura del grano, mantienen una correlación con el desarrollo de las poblaciones de Prostephanus truncatus, no así para Sitophilus zeamais. En tanto que en el troje con lámina galvanizada, la parte que almacenaba maíz blanco, puede observarse que no existe relación alguna entre los factores microclimáticos y el desarrollo poblacional de - -

Prostephanus truncatus y Sitophilus zeamais. En tanto que la parte donde se almacenaba maíz amarillo se determinó la existencia de una correlación entre los factores microclimáticos y el desarrollo de las poblaciones de Prostephanus truncatus.



### MATERIALES QUE FORMAN LOS TECHOS DE LOS TAPANCOS

Es función principal de un techo la de proteger contra la intemperie al interior de la casa y su contenido. Pueden intervenir algunos atributos característicos para la selección de los materiales de construcción de los techos que conforman los tapancos. Tales atributos son:

- a) Resistencia de los materiales a los factores ambientales.
- b) Aspecto que le da a la casa
- c) Durabilidad del material
- d) Peso y costo
- e) Resistencia al fuego
- f) Facilidad de adquisición

En uestión pudieramos agregar en base a nuestros propósitos, la conducción del calor y el efecto en el desarrollo de las poblaciones plaga del almacén.

Haciendo un poco de historia sobre los materiales de construcción utilizados por las comunidades tarascas del estado de Michoacán, trataremos de efectuar un esbozo sobre el desplazamiento que han presentado los materiales modernos (láminas de -- asbesto y lámina galvanizada) sobre los materiales de construcción más antiguos - (tejamanil y teja). Los primeros pobladores del Estado de Michoacán iniciaron la construcción de sus viviendas con madera, ya que era un recurso abundante en la - sierra tarasca, conformando también sus techos de las casas con tejamanil, mismo que extraían de los bosques.

A la llegada de los españoles, estos enseñan a los indígenas la formación de mate-  
riales de barro (adobe, teja, posteriormente tabique), para formación estructural

de las casas habitación de los grandes señores de la región, posteriormente este material fue intensificando su uso, algunas construcciones que eran de adobe o en su caso de madera, podían tener formados sus techos con teja o tejamanil. Sin embargo, hasta donde podemos recordar, estos materiales eran los mas usados por los habitantes de Corupo, Mich., y en especial en la meseta tarasca, además podemos alucir que no se presentaba ningun problema de plagas del almacén, sus cosechas podían ser almacenadas por un período mayor al año sin tener ningun problema. No obstante la inexistencia acutal de bosques para elaborar el tejamanil y el alto costo que presenta la teja, así como baja durabilidad, son factores que han influenciado para que el agricultor adquiera materiales de mayor resistencia física para conformar sus tapancos. Sin embargo, aunque los materiales presentan un mayor costo, estan siendo ampliamente usados en la región para conformar los techos de sus tapancos, por lo que consideramos de interés hacer estudios específicos para evaluar la repercusión que presentan dichos materiales en el desarrollo de las plagas que dañan a sus productos almacenados. Dicho lo anterior, ya que en la actualidad los granos se infestan tempranamente, provocando que sus alimentos no duren lo suficiente como para satisfacer sus necesidades alimenticias.

En base a nuestras observaciones en el microclíma de los almacenes estudiados y enfocándolo a los rangos de temperatura del ambiente interno así como la temperatura del grano puede establecerse que la lámina galvanizada tiene un mayor efecto sobre los parámetros microclimáticos seguido por la lámina de asbesto, tejamanil y teja, sin embargo deben dirigirse estudios para evaluar las condiciones físicas en los almacenes con lámina galvanizada y lámina de asbesto ya que son los materiales de mayor uso actual. Asimismo se puede observar que las

poblaciones de insectos fueron mayores en los techos construídos con lámina galvanizada, tejamanil, lámina de asbesto y finalmente en el de teja; consideramos que puede estar afectado por la participación de factores como: higiene de los almacenes, traspaleo, permanencia de cosechas atrasadas e infestadas y en cierta manera por las condiciones creadas por los materiales que conforman los techos de los tapancos.

En base a los parámetros microclimáticos que imperan en cada uno de los almacenes rústicos puede determinarse mediante el coeficiente de correlación múltiple que sí existe una relación con la fluctuación de las poblaciones de insectos principalmente lepidópteros. Sin embargo, pensamos que los resultados fueron un poco representativos, ya que consideramos que las condiciones no son las ideales para el desarrollo de plagas, es decir que se debe efectuar un estudio para determinar las temperaturas diurnas y nocturnas aunque consideramos que las temperaturas nocturnas son las que presentan mayores variaciones por lo que debe relacionarse con el crecimiento e inhibición de las poblaciones de insectos.

Puede establecerse que para las poblaciones de lepidópteros las condiciones favorecieron el desarrollo poblacional, en el tapanco con lámina galvanizada, sin embargo en la tabla No. 21 correspondiente al coeficiente de correlación existe poca relación de los parámetros microclimáticos con dichas poblaciones, ello puede ser consecuencia de las altas temperaturas registradas durante el día, razón por la que consideramos que debe relacionarse con las condiciones climáticas nocturnas ya que es conocido que estos microlepidópteros efectúan su actividad por la noche.

Para las poblaciones de coleópteros, aunque existe una ligera correlación entre los parámetros microclimáticos y las poblaciones de Sitophilus zeamais y Prostephanus truncatus, podemos suponer que efectivamente existieron influencias climatológicas que repercutieron en la cuantificación de las poblaciones. Sin embargo, es posible hacer alusión al método de muestreo efectuado, considerando que no es del todo completo para cuantificar las poblaciones absolutas de coleópteros.

## CONCLUSIONES

El almacenamiento y conservación de las cosechas agrícolas en la meseta tarasca es un problema que se ha agudizado en la actualidad, dado a que no existen formas adecuadas para almacenar los alimentos, los almacenes rústicos existentes no garantizan una buena conservación durante los cambios climáticos que se presentan en la región. Gran parte de este problema radica en la economía del pequeño agricultor ya que podemos establecer que carecen por completo de la infraestructura necesaria para conseguir los almacenamientos adecuados y específicamente destinados al almacenamiento de las cosechas agrícolas y no con otros objetos como sucede realmente. De igual manera no tienen conocimiento de los métodos o técnicas de conservación, ni mucho menos conocimientos para seleccionar aquella que se adapte a las condiciones climáticas de la región, a la fecha del almacenamiento y a sus condiciones económicas, por consiguiente, se sugiere se efectúen investigaciones para estudiar las condiciones climáticas (microclimas) de los almacenes, para adoptar un método de control que garantice su efecto y - que se adapte a las condiciones económicas del agricultor.

Las infestaciones de los insectos que deterioran al maíz durante su almacenamiento, pero que inician los daños desde el campo, pueden considerarse de gran trascendencia para las zonas templadas, considerando la importancia que representa - el maíz en la alimentación de los pueblos purépechas y sobre todo el tipo de - agricultura que se presenta que en ocasiones es el único medio de subsistencias de algunos agricultores. Es así que se ha considerado la necesidad de establecer el período en que los insectos del almacén infestan al maíz en el campo, - - dado que ello establecería los principios de un control biológico de dichas pla-

gas en el campo, de cierta manera establecer las bases para un control integrado de plagas.

En base a la observación y experimentación podemos establecer que son 4 las especies de insectos que infestan al maíz desde el campo, destacando principalmente - aquellas capturadas por el método de trapeo y que son: Sitotrogo cerealella y -- Prostephanus truncatus, sin embargo, en las muestras colectadas en el campo e incubadas en el laboratorio a temperaturas y humedades favorables se observó la - - emergencia de Sitophilus zeamais y Criptolestes pusillus.

Tomando como referencia las poblaciones registradas en los tapancos en Corupo, -- Mich., podemos considerar a los almacenamientos rústicos como lugares que favorecen la infestación y desarrollo de las poblaciones de insectos ya que si consideramos que la base de los tapancos esta construido por tablonces de madera, dejando hendiduras pequeñas que pueden servir como medio de refugio para algunos insectos o bien porque algunos estados de desarrollo del insecto pasen la temporada crítica de heladas, para continuar su ciclo de vida después e infestar las -- cosechas nuevas y recientemente almacenadas. Ejemplo: en el troje con techos - de lámina de asbesto fue almacenado el grano por vez primera, en el cual no se - presentó una gran población de insectos, presentando también una limpieza extraordinaria.

Sin embargo, consideramos que uno de los principales problemas de infestación y deterioro de las cosechas en el almacén es el relacionado con la guarda de los - residuos de las cosechas anteriores y que han sido dañadas por insectos, estableciendo que es un foco de infección de cuidado, contra las cosechas recientemente

almacenadas. Ahora bien, los tapancos con techos de tejamanil y techos de lámina galvanizada presentaron restos de cosechas infestadas, a lo que consideramos un factor que puede influir en la infección temprana de las cosechas, por otra parte las altas poblaciones de insectos reflejadas.

Aunque los materiales de construcción de los tapancos influyen sobre el microclima del almacén, ellos afectan directamente a las fluctuaciones poblacionales de los insectos, sin embargo, creemos que una mayor importancia recae sobre los restos de cosechas que permanecen en el almacén, así como la falta de higiene de los mismos.

También consideramos que es de mayor importancia el almacenamiento de los granos en forma de mazorca, dado a que el grano tiene una baja conductividad térmica, lo cual puede conservar prolongadamente la humedad o posiblemente la temperatura del olote, lo cual crea un medio de protección para el desarrollo de los coleópteros durante la temporada de fríos, lo cual nos hace pensar que sería preferible desgranar las mazorcas durante los períodos de frío, aunque ello acarrearía problemas de daños mecánicos en los granos y favorecería el desarrollo de las plagas del almacén.

Puede concluirse de una manera general, que las poblaciones de insectos fundamentalmente los lepidópteros, incrementan su actividad biológica durante la temporada calurosa, donde parece ser que encuentran las condiciones favorables de desarrollo, sin embargo, se piensa que durante las lluvias, las poblaciones encuentran sus condiciones óptimas y las poblaciones por lo tanto son mayores. Las bajas temperaturas de enero, febrero y marzo, disminuyen la actividad de los orga-

nismos.

En base a los análisis estadísticos aplicados a este estudio, puede observarse -- que las poblaciones de insectos están fuertemente ligados con el contenido de la humedad del grano y ésta a su vez con la temperatura del mismo. Sin embargo, no existe una relación directa entre el contenido de humedad del grano y la temperatura ambiente, creemos que existieron factores que afectaron dicha relación, por ejemplo, las altas temperaturas registradas durante el muestreo y que no pueden compararse con las bajas temperaturas nocturnas que caracterizan dicha temporada.

Por otro lado, puede observarse que las trampas elaboradas para los lepidópteros, resultaron con una gran eficiencia de captura, las cuales pueden considerarse importantes para el estudio de densidad absoluta de los insectos. En cambio, el método adoptado para los coleópteros resultó ineficiente, aunque su presencia debe considerarse en las pérdidas que ocurren en el almacenamiento.

Finalmente, consideramos que nuestro estudio ha tenido grandes obstáculos para determinar un método o estrategia de control que se adapte a las condiciones de la región, sin embargo, esta tesis puede dar las pautas para elaborar un programa completo para evaluar las condiciones de desarrollo poblacional o ecológico para formular un método de control que se adapte a las condiciones económicas del agricultor. Se podrían utilizar aparatos y registros más precisos para la evaluación de los factores microclimáticos ya que los utilizados en este estudio no fueron suficientes. Es necesario continuar con más investigaciones en la zona de inmediato, ya que está llegando hasta esos lugares el control químico por medio de insecticidas clorados, el cual creemos que no es el método más adecuado de control de las -



plagas de almacén, debido a que los campesinos no tienen el equipo necesario para su aplicación, carecen de información sobre su toxicidad y sus habitaciones están localizadas justamente abajo de los tapancos, quedando con ello a exposición directa de los mismos, además de los conocidos problemas ecológicos y de resistencia en los insectos.

Podemos considerar de gran importancia estudiar con más detalle, los tapancos - - - - -  
construidos con techos de lámina de asbesto y galvanizada, ya que son los materiales que han desplazado por completo al tejamanil y teja, por lo tanto son de mayor uso actual. Asimismo, consideramos que es de gran importancia implantar un sistema de higiene para los almacenes rústicos de la localidad antes de la entrada de las nuevas cosechas de granos de maíz, y, si es posible adoptar un método de control de modificaciones ambientales.

### RECOMENDACIONES A CORTO PLAZO

En base a que las infestaciones efectuadas a las cosechas almacenadas por los insectos plaga del almacén son de gran importancia para la región, podemos establecer las siguientes recomendaciones basadas en nuestras observaciones.

- 1) Los almacenes rústicos deben usarse única y exclusivamente para guardar los productos agrícolas y no junto a otros objetos de labranza y del hogar, como es costumbre en el medio rural.
- 2) Una vez que se han sacado a la venta los productos agrícolas, efectuar una limpieza general del almacén, haciendo una limpieza profunda entre las separaciones establecidas en las uniones entre tabla y tabla, si es preciso, hacerlo también en los techos.
- 3) Si es preciso, aplicar una substancia química (por ejemplo: azufre) para higienizar los puntos más frecuentados por los insectos, como son las rendijas en la base del tapanco.
- 4) Aplicar, si es posible agua de cal o cal espolvoreada como medio para eliminar los estadios biológicos que se ocultan entre las separaciones de las tablas que conforman la base del tapanco.
- 5) Puede aplicarse también tierra de diatomita para higienizar las bases de los tapancos.

- 6) No aplicar ningún producto químico (insecticida), dada la posición subyacente de las habitaciones.
- 7) Eliminar todos los restos de las cosechas anteriores y que han sido infestadas, ya que pueden crear focos de infección a los productos recientemente almacenados.
- 8) Traspalear tempranamente las mazorcas para eliminar los restos o impurezas que acarrear consigo desde el campo.
- 9) Barrer nuevamente a profundidad después del traspaleo, el lugar donde se ha de depositar las mazorcas limpias.
- 10) Se sugiere desgranar las mazorcas durante la temporada de invierno y conservarlo a granel.
- 11) Removerlo de un lugar a otro durante el período de fríos para eliminar así el desarrollo de algunas formas inmaduras de los insectos
- 12) Barrer perfectamente el espacio desocupado por el amontonamiento.
- 13) Tener un buen sistema de ventilación natural o artificial para los almacenes.
- 14) No acomodar junto a las orillas los montones de mazorcas, almacenarlas por lo menos un metro de retirado, para evitar el daño excesivo causado por los roedores.

- (15) No aplicar ningún producto químico (insecticida) para el control de plagas sin antes tener un conocimiento de las pérdidas económicas, el desarrollo de las poblaciones de insectos plaga y que sirvan como base para determinar el tiempo en que debe aplicarse, los cuidados que deben tenerse, ni de los efectos secundarios que puedan causar contra la salud humana.
- (16) Introducir un método de secado de los granos para que éstos no se almacenen con altos contenidos de humedad.

SUGERENCIAS A LARGO PLAZO

Siendo el medio rural el nivel donde se realiza la mayor parte de las pérdidas ocurridas en el almacenamiento, es de vital importancia desarrollar estudios sobre este nivel para crear alternativas que ayuden al campesino en la resolución de sus problemas de almacenamiento y conservación de sus alimentos, de esta manera reforzar las condiciones de vida del agricultor y por cierto rescatar los grandes volúmenes de alimentos que se pierden y que bien podrían servir para dar de comer a mucha gente subalimentada.

En vista de la ignorancia que tiene el agricultor sobre la aplicación de un control químico de plagas que atentan contra sus alimentos, carencia del equipo necesario para su aplicación, la inadecuada aplicación, la ubicación que presentan sus habitaciones en relación con el tapanco y fundamentalmente por que el grano esta destinado para consumo familiar, se considera que es necesario desarrollar una serie de investigaciones para elaborar un método de control de plagas que dañan al maíz en el medio rural que sea específico para cada tipo de almacén y sobre todo que no contamine los productos alimenticios y además que esté al alcance de las posibilidades económicas del pequeño productor.

Consideramos que nuestra investigación no va a resolver todos los problemas, pero si creemos que pone de manifiesto la necesidad que se tiene el desarrollar investigaciones posteriores haciendo uso de registros mas completos. Creemos que es necesario iniciar la determinación del período de infestación en el campo por estos insectos, ya que podría iniciarse un control a estas plagas desde el campo, estudiando la factibilidad de introducir las especies predatoras de dichas especies, -

y con ello poder iniciar el establecimiento de un control integrado de plagas que dañan al maíz almacenado. Es necesario pues efectuar investigaciones más profundas a nivel del almacenamiento, así mismo la influencia que presentan los materiales de construcción sobre el microclima, para de esta manera relacionarlos con -- los factores ambientales y así determinar la posibilidad de poder aplicar un método de control físico. Estudiar el uso de productos naturales en el combate de - insectos del almacén ya que no es recomendable el uso de productos químicos insecticidas.

En vista de que los granos son cosechados y almacenados con altos contenidos de - humedad, se sugiere se investigue en la introducción de un método de secado de -- granos que bien podría incluirse el método de secado solar rural para que de esa manera, se prosiga con el desgrane, almacenamiento y traspaleo de los granos du-- rante la temporada de fríos, factores que permitirían conservar por más tiempo el grano almacenado.

LITERATURA CONSULTADA

- 1) Acot, P. (1978) *Introducción a la Ecología*. Ed. Nueva Imágen, México. 146 pp.
- 2) Arias, V. C. (1965) Relación entre la humedad del olote y la del grano de maíz. *Agric. Técnica en México*. 2 (5): 210-215.
- 3) Boldt E. P. (1974) effects of temperature and humidity on development and oviposition of *Sitotroga cerealella* (Lepidoptera: Gelechiidae) *J. of the Kansas entomol. Soc.* 47 (1) 30-35.
- 4) Boxal R. A (1980) Improvement of rural grain storage in the tropics. *Coloquio Internacional sobre Conservación de Semillas y Granos Almacenados*. Oaxtepec, Morelos, México. 156-166.
- 5) Candia, D. y Douglas Barnes (1960) Infestación del maíz en el campo por *Sitophilus gryzae* (L). *Agricultura Técnica en México*, (9): 9-10
- 6) Chesnut, T. L. y W. A. Douglas (1971) Competitive displacement Between natural populations of the maize weevil and the angoumois grain moth in Mississippi. *J. Econ. Entomol.* 64: 864-868.
- 7) Chesnut, T. L. (1972) Fligh habits of the weevil as related to field - infestation of corn. *J. Econ. Entomol.* 65: 434-435.
- 8) Christensen, C.M. y H. K. Henry (1967), contaminación por hongos en granos almacenados. Ed. Pax-Mex, México, 200 pp.
- 9) Conway W. D. (1975) *Pesticides Monitoring Journal*. 9 (2): 64-66.
- 10) Delgado G. J. E. (1984) Resultados preliminares sobre el almacenamiento de granos en el medio rural: SARH, México 1-16 pp.
- 11) Donald, A. W. (1962) Efecto de la altitud sobre algunos insectos y el - daño que causan al grano almacenado: *Agricultura Técnica en México* (12) 49-54.
- 12) Esbaide, A. y Burges, H. (1981). Cambios en la concentración de algunos componentes del grano de maíz infestado por *Prostephanus truncatus* (Horn) *Sitophilus zeamais* Mots. y *Sitotroga cerealella* O. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición* 31 (2): 271-285.
- 13) Fernández, T. S. (1980) Opciones para el uso de insecticidas convencionales. *Ciencia y Desarrollo*, CONACYT, México (33): 69-75.
- 14) Gardgil, M. (1971) Dispersal population consequences and evolution. *Ecol.* 52: 253-261.

- 15) Giles, D. H. And F. Ashman (1971) A Study of Pre-harvest Infestation of Maize by *Sitophilus zeamais* Mots. (coleoptera, curculionidae) in the Kenya Highlands. *J. Stored. Prod. Res.* 7: 69-83.
- 16) Golob, B. and Hodges, R. J. (1982) Study of and Outbreak of *Prostephanus truncatus* (horn) in Tanzania. Tropical Product Institute.
- 17) Graham, W. M. (1970) Warehouse Ecology Studies of Bagged Maize in -- Kenya. I. The Distribution of Adult *Ephestia (cadra) cautella* (walk) (lepidoptera: pyralidae). *J. Stored prod. res.* 6: 147-155.
- 18) Guarino R. G. (1980) Aspectos sobre el almacenamiento de granos en - el medio rural. Coloquio internacional sobre Conservación de Semillas y granos en Almacén. Oaxtepec, Morelos, México. 130-146 pp.
- 19) Hagstrum, D. W. and J. E. Sharp. (1975) Population Studies on *Cadra cautella* in citrus pulp warehouse with particular reference to dia-pause. *J. Econ. Entomol* 68: 11-14.
- 20) Hagstrum, D.W. and J. M. Stanley (1979) release - recapture estimates of the population density of *Ephestia cautella* (Walcker) in - comercial peanut ware howse. *J. Stored Prod. Res.* 15: 117-122.
- 21) Hagstrum, D. W. (1983) Teh Population Dinamics of Stored - Product - insect pest. Third International Wordking Conference on Stored Product Entomology. Oct. 23-28. Kansas State University Manhathan, -- Kansas, E.U. 10-19 pp.
- 22) Hodges, R.J. (1983) A Review of the Biology and Control of the Greater grain Borer, *Prostephanus trunatus* (Horn) Coleoptera: Bos- - trichidae. *Trop. Stored Prod. Inf.* 43 3-9 pp.
- 23) Howe, R. W. (1965) A Sumary of Estimates of Optimal and Minimal Con-ditions for Populations Increase of some Stored Products Insect. *J. Stored Prod. Res.* 1: 177-184.
- 24) Jamieson, M. y Jobber, P. (1974). Manejo de los Alimentos. Vol.I Ecología del Almacenamiento, Ed. Pax-Mex, México 195 pp.
- 25) Krishnamurthy, K. (1964) Simposium on Pesticides, Mysore, India.
- 26) Kuno, E. (1981) Dispersal and the Persistence of Population in - - Untable Habitats - A Teoretical Note. *O Ecologia*, 49:123-126.
- 27) Linbland, C. y Laurel, D. (1979) Almacenamiento del Grano Ed. Pax- - Mex. México, 327 pp
- 28) Mills, B. R. (1965) Early Germ Feeding and Larval Development of the Angoumois Grani Moth. *J. of Econ. Entomol.* 58 (2):220-223.
- 29) Moreno, M.E. y Ramírez M. M. Compiladores (1983) Memorias del Co-loquio Internacional sobre Conservación de Semillas y Granos Almace-nados, Oaxtepec, Instituto de Biología - UNAM. México.
- 30) Moya, R. V. J. (1982) La Vivienda Indígena de México y del Mundo - - Ed. UNAM, México, 241 pp.



- 31) Moore, L. F. y Joseph, C. (1982). Comer es primero. Ed. Siglo XXI, México, 409 pp.
- 32) Muir, E. W., Sinha, R. N., A. H. Wallace (1977) Comparison of the Storage Characteristic of the Three Types of Farm Granaries. *Con. Agric. Eng.* 19. 20-24.
- 33) Nas. Manejo y Control de Plagas de Insectos. Vol. 3 Ed. Limusa, México. 522 pp.
- 34) Powell, J. D. and E. H. Floyd (1960) Effect of Grain Moisture -- Upon Development of the Rice weevil in Green Corn. *J. Econ. Entomol.* 53: 456-468
- 35) Quintana, R. R., Wilbur, R. A. And Young, W. R. (1960) Insectos del Grano Almacenado que Infestan al Maíz en el Campo. *Agricultura Técnica en México.* 10, 40-43.
- 36) Ramírez G. M. (1982), Almacenamiento y Conservación de Granos y - Semillas. Ed. Cecca, México, 300 pp.
- 37) Ramírez, M. M. (1981) Insectos y Almacenamiento del Grano. *Naturaleza, México.* 12 (2) 92-102.
- 38) Ravinovich, E. J. (1978) *Ecología de Poblaciones Animales. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico (Dep. de -- Asuntos Científicos) Secretaría General de la Organización de Estados Americanos, Serie de Biología, Monografía No. 22, 101 pp.*
- 39) Reyes, O. S., Staven, H. R. Etal (1979): Estructura Agraria y Desarrollo Agrícola en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México. 1174 pp.
- 40) Rothman, H. (1980). *La Barbarie Ecológica.* Ed. Fontamara, México, 363 pp.
- 41) Tussell, M. D. (1962) Field Infestation of Corn in Indiana By -- the Angoumois Grain Moth and Rice Weevil. *J. Econ. Entomol.* 55: 814-815.
- 42) Salinas de G. C. (1980) *Producción y Participación Política en el Campo* Ed. UNAM. México, 320 pp.
- 43) SARH (INIA, CIAB) *Guía para la Asistencia Técnica Agrícola, Area de influencia del Campo Agrícola Experimental de la Sierra Tarasca.* Folleto 88 pp.
- 44) Sinha, R. N. (1973) Ecology of Storage. *Ann. Technol Agric.* 22 (3): 351-369.
- 45) Sinha, R. N. (1977) Uses of Multivariate Methods in the Study of Stored - Grain Ecosystems. *Environmental Entomol.* 6 (2):185 - 192.

- 46) S. George (1980) Como muere la otra mitad del Mundo. Ed. Siglo XXI México, 327 pp.
- 47) Strong, R. G. Et al. (1967) Rearing Products insect for laboratory Studies. Lesser grain Borer, Granarium Weevil, Rice Weevil, -- *Sitophilus zeamais* and Angoumois grain Moth. J. Econ. Entomol. - 60 (7): 1078-1082.
- 48) U.S.D.A. (1953) Stored Grain Pest. Farmers Bulletin No. 1260 Sashington. 1- 46 pp.
- 49) Ottobani, A., Et Al (1973) Can. J. Phisiol. Farmacoí 51 (2): 152-156.
- 50) Young, M. L. Et Al (1974) Nutr. Rep. Int. 9 (1): 1-8
- 51) Hernández, X. E. (1975) Graneros para Maíz en México a través de los siglos. Serie de sobretiros No. 3 Colegio de Posgraduados. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, Méx. 12 pp.
- 52) Cole, L. C. (1957). Sketches of General and Comparative Demography: Population Studies: Animal Ecology and Demography. Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 23; 1-15 pp.
- 53) Margalef, R. (1963). On Ceatain Unifying Principles in Ecology. Naturalist, (97), 357 - 374.
- 54) Lozano, H. Ana (1974). Estimación de los daños causados por parásitos en el maíz guardado en bodegas particulares. Estudio en cinco Estados DGEA. México.
- 55) Misra, C.P., C.M. Christensen, and A.C. Hodson (1961) The Angoumois grain moth. *Sitotroga cerealella* and Stured fungi. J. Econ. Entomol. 54: 1032 - 1033.
- 56) SARH, INIA (1982) Guía para la asistencia técnica agrícola, área de influencia del Campo Agrícola Experimental de la Sierra Tarasca. Patzcuaro, Mich. México. Folleto. 88 pp.