



UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

ESFUERZO REPRODUCTIVO Y CAPACIDAD GERMINATIVA
DE DOS MALEZAS *Brassica rapa* L. y *Eruca sativa* Mill. DEL
MUNICIPIO DE AYAPANGO, ESTADO DE MÉXICO.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

B I O L O G A

P R E S E N T A

YANIRA JIMÉNEZ ESPINOSA

DIRECTOR DE TESIS: DR. ROBERT A. BYE BOETTLER.

MEXICO, D.F.

2004





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.

a

Dios

a mi hija

Angela Naomi

Por la gran fuerza y amor que me han dado....GRACIAS.

*A mis padres queridos
gracias por su confianza,
amor y apoyo ahora soy
Yo.*

*A mi esposo Horacio por su amor,
comprensión y su compañía.
Por tu apoyo...gracias.*

A mis suegros queridos por su gran apoyo y considerarme como una hija.

*A mi querida abuela Isabel y mis hermanas Liliana, Anabel, Claudia y
Virginia.*

Desde que el hombre ha existido sobre la faz de la tierra, siempre ha manifestado una gran inquietud por conocer su entorno, este gran entorno que le rodea y que nunca acabará de descubrir por completo, pues a medida que se avanza en el conocimiento de la naturaleza, van surgiendo cada vez más y más preguntas, que para contestarse necesitan ser investigadas en el camino de la Ciencia y en el de la vida misma.

G. O. R.

Agradecimientos

En primer lugar quiero expresar mi agradecimiento al Dr. Robert A Bye Boettler por la dirección en la realización de ésta tesis; así como por su gran apoyo y profundo valor humano.

A la Fundación Mcknight Collaborative Crop Research Program quien a través del financiamiento otorgado al proyecto “MILPA” se realizó el presente estudio.

Al Sistema Nacional de Investigadores por el apoyo brindado para la realización del presente trabajo.

Al M. En C. Martín Hilerio Rivera por su gran disposición y comentarios en la asesoría del presente trabajo, a los sinodales por todas sus aportaciones a la tesis: Biol. Marcial García Pineda, Biol. Antonio Meyran Camacho, M. En C. Antonia Trujillo.

Al M. En C. Francisco Basurto Peña por compartir sus conocimientos y aportaciones a este trabajo.

Al Ingeniero Agrónomo Antonio Ramírez por el apoyo brindado en el campo.

A M. En C. Laura Cortés por la información etnobotánica brindada.

A todos mis compañeros del laboratorio del Jardín Botánico del Instituto de Biología.

A mis amigos Mary, Rosario, Yolanda, Lolita, Ady, Wendi, Carolina, Mirna, Viky, Gabino, Eugenio, Gerardo, Manuel.

A mis tíos José y Concepción.

A mis sobrinas Karina, Carol y Diana Isabel.

A mi tía Rosi. +

INDICE**RESUMEN**

1.- INTRODUCCIÓN	8
2.- OBJETIVOS	9
<i>2.1 Objetivos particulares</i>	9
3.- HIPÓTESIS	10
4.- ANTECEDENTES	11
<i>4.1 Generalidades de las malezas</i>	11
<i>4.2 Esfuerzo reproductivo en malezas</i>	11
<i>4.3 Formación de banco de semillas</i>	12
<i>4.4. Características de germinación</i>	14
<i>4.5- Factores que afectan la germinación</i>	14
<i>4.5.1.-Luz</i>	
<i>4.5.2.-Temperatura</i>	
<i>4.5.3.-Latencia y viabilidad</i>	
<i>4.6 Control de las arvenses</i>	16
<i>4.7 Etnobotánica de arvenses</i>	17
<i>4.8 Aspectos botánicos de las especies en estudio</i>	19
5.-DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES	22
6.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	24

7.- MATERIAL Y METODOS	28
7.1.-Esfuerzo reproductivo	
7.2.-Densidad de semillas en el suelo	
7.3.-Pruebas de germinación	
7.3.1.-Tratamientos	
7.4.- Encuestas	
7.5.-Pruebas estadísticas	
8.-RESULTADOS	32
8.1.-Esfuerzo reproductivo	32
8.1.1.-Producción de frutos	33
8.1.2.-Producción de semillas	34
8.2.-Densidad de semillas en suelo	35
8.3.-Capacidad germinativa de <i>Brassica rapa</i>	36
8.4.-Capacidad germinativa de <i>Eruca sativa</i>	37
8.5.-Manejo y aprovechamiento de <i>Brassica rapa</i> y <i>Eruca sativa</i>	38
9.-DISCUSION	39
10.-CONCLUSIONES	44
11.-SUGERENCIAS	45
12.-BIBLIOGRAFIA	46
ANEXO.	
1.- Cuestionario	53
2.-Actividades agropecuarias	55
3.-Tablas de análisis estadísticos	57

RESUMEN

Brassica rapa L. y *Eruca sativa* Mill. son dos arvenses introducidas de la familia brassicaceae que crecen asociadas a cultivos de maíz. Ambas especies se utilizan como comestible, medicinal y forraje tanto en México como en otras partes del mundo.

Se determinó el esfuerzo reproductivo y la asignación de biomasa, así como la densidad de semillas en suelo y la capacidad germinativa. La asignación de biomasa se determinó con el peso seco de la parte vegetativa y reproductiva, la densidad de semillas en suelo se realizó con muestras de suelo mediante un conteo directo de semillas y la capacidad germinativa donde se almacenaron semillas 6 y 9 meses a temperatura ambiente (18 ± 2 ° C) previo a las pruebas de germinación, los tratamientos utilizados fueron oscuridad y luz con fotoperiodo 12 h, temperatura constante (25° C) y alternante (25° C-35° C) con termoperiodos de 18/6 h. Se aplicó una encuesta sobre el manejo y usos de ambas especies a los agricultores.

Se encontraron diferencias significativas en la asignación de biomasa de la parte aérea entre las estructuras vegetativas y reproductivas en ambas especies. *B. rapa* produjo 78.47% en peso seco de estructuras reproductivas y 21.52% de estructura vegetativa, en *E. sativa* fue de 89.08% y 10.91% respectivamente.

Ambas especies presentaron baja densidad de semillas en suelo en las diferentes parcelas. Los mayores porcentajes de germinación de *B. rapa* (96%) se obtuvieron en luz a temperatura constante con 9 meses de almacenamiento. En semillas de *E. sativa* el porcentaje de germinación fue mayor en luz (42%) en ambas temperaturas con 6 meses de almacenamiento.

De las encuestas realizadas se registro un manejo mecánico y el uso de forraje y abono para ambas especies.

1. INTRODUCCION

El hombre ha favorecido la presencia y evolución de las malezas aprovechándolas como medicina y alimento (Bye y Linares, 1985). En México es común la interacción entre la gente y algunas malezas, debido a que favorecen la siembra de éstas, en campos barbechados o cultivados como en el caso de la mostaza (*Brassica rapa* L.) especie introducida en Chihuahua (Bye, 1979).

Es inevitable que estas malezas se encuentren en los agroecosistemas (Espinosa-García y Sarukhán, 1997), pero la presencia de algunas en el cultivo puede ser ventajosa para el agricultor porque su aprovechamiento no requiere de una alta inversión económica y genera un ingreso monetario si se considera la posibilidad de una “mala cosecha” (Espinosa-García, 1981). Existen especies de malezas que protegen los cultivos de plagas de insectos que funcionan como alimento alternativo o como “señuelo” que los aleja del cultivo (Altieri *et al.*, 1995). Se contempla en su aprovechamiento, como coadyuvantes a la conservación de nutrimentos dentro del agroecosistema, como forraje que en algunos casos son mejores que las plantas forrajeras convencionales, como controladoras del crecimiento de otras malezas y/o cultivos por la liberación al medio de compuestos alelopáticos (Díaz y Espinosa-García, 1992).

Actualmente existen pocos estudios eco fisiológicos sobre estas especies y se tiene como conocimiento que la semilla es uno de los principales recursos para el manejo agrícola y silvícola de las poblaciones de plantas, la reforestación, la conservación del germoplasma vegetal y para la recuperación de especies; es importante iniciar estudios sobre esfuerzo reproductivo, densidad de semillas en suelo y capacidad germinativa que permitirán conocer los mecanismos de producción de semillas, la ganancia ó pérdida de semillas dentro de un banco de semillas e identificar características o condiciones ambientales adecuadas para germinación y establecimiento de éstas dos arvenses en particular (Vazquez-Yañes y Orozco-Segovia, 1997).

El presente trabajo forma parte del proyecto binacional Conservación de la Diversidad Genética y el mejoramiento de la productividad agrícola en México financiado por la Fundación Mcknight Collaborative Crop Research Program. Cuya estrategia fue basada en el conocimiento del agricultor (MILPA), su objetivo principal fue la conservación *in situ* de recursos genéticos locales y, el desarrollo de algunos métodos que incidieran en el incremento del rendimiento y una mayor viabilidad económica de cultivos asociados al maíz como el frijol, tomate, calabaza, chile y plantas semi-domesticadas que crecen espontáneamente conocidas como quelites, fomentando el interés de conservación por parte de los agricultores.

2.- OBJETIVOS GENERALES

- Determinar el esfuerzo reproductivo de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* por medio de asignación de biomasa.
- Determinar la densidad de semillas en suelo muestras de suelo.
- Conocer el comportamiento germinativo de las semillas en laboratorio.
- Conocer si los agricultores aplican algún manejo de malezas durante las prácticas agrícolas.

2.1 *Objetivos particulares*

- Determinar el patrón de asignación de biomasa a estructuras reproductivas y vegetativas de *Brassica rapa* y *Eruca sativa*.
- Determinar y comparar la densidad de semillas de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* en muestras de suelo de diferentes parcelas de cultivo de maíz.
- Conocer la respuesta germinativa de las semillas de ambas especies en condiciones de luz y oscuridad.
- Conocer la respuesta germinativa de las semillas de ambas especies a temperatura constante y alternante.
- Conocer el efecto del almacenamiento sobre la germinación de semillas de ambas especies.
- Conocer el manejo y uso de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* mediante encuestas aplicadas a los agricultores.

3.- HIPÓTESIS

Brassica rapa y *Eruca sativa* son malezas introducidas que comparte el mismo habitat, por lo tanto el patrón de asignación de biomasa que presenten será similar.

Brassica rapa y *Eruca sativa* son malezas con alta producción de semillas, por lo tanto la densidad de semillas será alta.

Ambas especies son oportunistas, por lo tanto los requerimientos germinativos serán iguales.

4.- ANTECEDENTES

4.1 *Generalidades de las Malezas.*

Las malezas son todas aquellas especies de plantas silvestres que se desarrollan en habitats totalmente artificiales, como son campos de cultivo, huertas y jardines, así como las cercanías de habitaciones humanas, orillas de caminos, vías de ferrocarril, etc. Puede distinguirse desde el punto de vista ecológico dos grandes grupos: 1- arvenses o sea las ligadas a los cultivos y 2)- ruderales propias de los poblados y de las vías de comunicación (Rzedowski, 1978).

El origen de las malezas fue sin duda con el origen mismo de la agricultura y con el establecimiento del hábito sedentario del hombre. Según la literatura agrícola existen aproximadamente 50,000 especies de plantas que pueden comportarse como malezas, alrededor de 8,000 se comportan como arvenses, y 250 especies de estas arvenses son problemáticas a nivel mundial (Holm, *et al*, 1979; Altieri *et al*, 1995).

Por tratarse en su mayoría de plantas con poblaciones que pueden fluctuar notablemente de un año a otro, las agrupaciones de estas especies son heterogéneas y no presentan las mismas regularidades florísticas y estructurales que se observan en muchos tipos de asociaciones vegetales naturales y en tales circunstancias algunos autores han negado la existencia de verdaderas comunidades de plantas arvenses y ruderales (Rzedowski, 1978).

Una planta arvense ideal posee una serie de características que favorecen su reproducción y crecimiento, posee germinación discontinua con sistemas paralelos de control internos y ambientales, crecen rápido desde la fase vegetativa hasta la floración, presentan producción continua de semillas hasta que las condiciones de crecimiento lo permitan, tienen la capacidad de resistir la digestión por rumiantes, al fuego, al forraje, la dispersión empieza con la maduración de la primera semilla; habilidad para competir por medios especiales, plasticidad y potencial de colonización (Baker, 1974).

4.2 *Esfuerzo reproductivo en malezas.*

El esfuerzo reproductivo en las plantas debe entenderse como la proporción de los recursos asignados a la reproducción, frente a los asignados al crecimiento, mantenimiento y defensa contra depredadores (Solbrig, 1980). Tanto el tamaño de la planta como el esfuerzo reproductivo son características particulares dadas por el genotipo de las especies (Cousens y Mortimer, 1995).

Las plantas arvenses se caracterizan por tener un potencial reproductivo muy alto por las siguientes razones: **a)** gran producción de semillas y propágulos vegetativos en condiciones favorables, si las condiciones son adversas la producción disminuye pero no se suspende, excepto en condiciones extremadamente desfavorables. **b)** propágulos y semillas tienen una viabilidad buena y **c)** muchas especies continuamente producen semillas mientras las condiciones lo permitan. Sin embargo la producción puede ser modificada por las características del hábitat donde crecen las plantas, la disponibilidad de recursos, la competencia entre individuos y la abundancia de polinizadores entre otros (Grime, 1982).

De acuerdo con Harper y Ogden (1970), una manera de estimar el esfuerzo reproductivo en plantas, es mediante la siguiente fórmula: Esfuerzo reproductivo neto estimado = Peso seco total de los propágulos / Biomasa total a la madurez y el resultado se expresa en porcentaje.

4.3 Formación de banco de semillas.

Al caer las semillas al suelo, forman parte de un banco y estas semillas son expuestas a variaciones climáticas y microclimáticas que se presentan en el sitio (Karssen, 1980).

El banco de semillas en el suelo está compuesto de semillas producidas por las plantas en el área y de otras que llegan al área por dispersión (Harper, 1977). La dispersión sobre un área amplia asegura que algunas semillas encuentren condiciones adecuadas para germinar y crecer (Vazquez-Yañes y Orozco-Segovia, 1997). Con respecto a los mecanismos de dispersión; en la flora arvense del Valle de México, más del 65% de las especies presenta adaptaciones para la diseminación por el viento (Villegas, 1971).

En parcelas de cultivo el banco de semillas está determinado en su mayoría por los depósitos *in situ* que aportan las plantas madres localizadas en la parcelas, el agua de riego que acarrea semillas de otros lugares, semillas contenidas en el estiércol que se aplica para fertilizar y por usar semillas de cultivos contaminadas con malezas (De Wet, 1975). Se ha documentado que de los 0 a los 20 cm de profundidad del suelo se localizan alrededor del 97% de las semillas de arvenses (Froud-Williams *et al.*, 1983).

La cantidad de semillas presentes en el banco son el producto de la interacción entre las tasas de ingreso y salida de semillas, así como la capacidad de las semillas para persistir viables en un suelo agrícola particular. Actualmente existen numerosas descripciones del banco de semillas de malezas de diferentes sistemas agrícolas, sobre todo en regiones de clima templado (Kellman, 1978). Existen dos tipos de bancos de semillas; 1) transitorio está compuesto por semillas que germinan poco tiempo después de su liberación, y 2) persistente en donde gran parte de las semillas permanecen enterradas más de un año, germinan hasta tener las condiciones propicias para su desarrollo, entre estos dos tipos básicos de bancos de semillas existe una gama de tipos intermedios (Grime, 1982).

Las semillas en el suelo no permanecen viables indefinidamente, sino que tienen determinada longevidad, entendiéndose como el tiempo que la semilla retiene su capacidad para germinar en estado latente o quiescente. Es posible distinguir dos tipos de longevidad la potencial y ecológica. El primer tipo es la duración máxima de la viabilidad que puede conseguirse en ciertas condiciones de almacenamiento en un medio artificial pretendiendo que sea el óptimo y el segundo como la longevidad de la semilla en la naturaleza, después

de que se ha diseminado y llegan al suelo, en este último los factores físicos del medio natural tiene también el efecto de los parásitos y depredadores de semillas. El período de vida de la semilla está relacionado con su capacidad para mantener sus procesos metabólicos con baja utilización de oxígeno. Con base en la duración de la longevidad que las semillas puedan presentar en condiciones de almacenamiento, éstas se pueden clasificar en dos tipos: ortodoxas, que tienen bajo contenido de humedad inicial y baja tasa metabólica, resistentes al frío y pueden tener una longevidad potencial larga, y recalcitrantes que tienen alto contenido de humedad, tasas metabólicas más elevadas y longevidad potencial corta (Vázquez-Yañes y Orozco-Segovia, 1997).

La longevidad de las semillas es una característica de la especie y puede llegar a ser de 8 años para Cucurbitaceas, en gramíneas es de 8 a 12 años y malezas en general varía de 25 a 40 años, como *Amaranthus retroflexus* donde se determinó longevidad de 40 años en suelo (Rodríguez, 1977).

La densidad poblacional de una especie está influenciada por diferentes factores que van desde el flujo de semillas dentro y fuera de una unidad de hábitat determinada, hasta las características de dispersión de las especies para colonizar sitios propicios para establecerse o por condiciones de perturbación del hábitat. La baja densidad poblacional de una especie se puede deber a las siguientes causas: a) que las áreas para ser ocupadas por dichas especies sean mínimas, b) que las áreas habitables estén separadas por distancias relativamente grandes para la dispersión de éstas, c) que la capacidad de carga de los sitios habitables sea baja, d) que el tiempo en el que los sitios son adecuados sea relativamente cortos para el rango de dispersión de los propágulos y e) que la habitabilidad de un sitio sea de poca duración (Harper, 1977).

En muestras de suelos superficiales de la selva tropical de Veracruz se encontró una gran cantidad de semillas de vegetación secundaria y no de la primaria (Guevara y Gómez-Pompa, 1972). Además en un estudio realizado no se encontró similitud entre la vegetación observada y la cantidad de semillas encontradas en el suelo (Champness y Morris 1948).

4.4 Características de germinación.

La semilla es una estructura en reposo; por lo regular con bajo contenido de agua, compuesta principalmente de tejido de reserva y rodeada por una cubierta a veces impermeable al agua y/o a los gases. Para salir de este estado tiene que pasar por un proceso llamado germinación, que consiste en la absorción de agua, la reactivación del metabolismo y la iniciación del crecimiento comenzando por la radícula. Los factores que condicionan la germinación son: agua, oxígeno, temperatura y luz, principalmente (Bewley y Black, 1985). Roberts (1972) reconoce varios procesos fisiológicos en las semillas que son afectados por la temperatura y su interrelación con los contenidos de humedad: a) el rango de deterioro, b) los rangos de latencia en semillas secas o con porcentajes bajos de humedad, c) los cambios en los modelos de latencia en semillas húmedas y d) los rangos de germinación en semillas quiescentes.

Las semillas pueden exhibir una notoria idiosincracia en su respuesta germinativa con respecto a factores ambientales (Grime, 1982). El éxito de la germinación depende de la interacción entre factores internos de la propia semilla como la viabilidad y latencia, y factores ambientales que la regulan y posibilitan (Gutterman, 1980).

4.5.-Factores que afectan la germinación.

4.5.1.-Luz

Se ha encontrado que la luz es determinante para romper la latencia y disparar la germinación de algunas semillas, entre ellas las arvenses (Vázquez-Yañes, 1974). Normalmente las semillas de las malezas contienen sólo del 5 al 20% de agua de su peso total y absorben una buena cantidad antes de iniciar la germinación. Entre las arvenses es frecuente el requerimiento de tiempos mínimos de exposición a la luz para que ocurra la germinación, de hecho en algunas áreas agrícolas se opta por llevar a cabo el arado de noche para impedir la germinación de arvenses (Scopel *et al.*, 1994). Por ejemplo la luz y la temperatura tienen un efecto en la respuesta germinativa de las principales malezas de la zona de Milpa Alta en el D. F, las arvenses que más se establecen en parcelas de nopal son las que comparten características germinativas similares, como la luz y temperatura, otras especies requieren la presencia de un nivel particular de un fitocromo (Pfr) para germinar como *Bidens odorata* (Corkidi, 1989) y *Tagetes tenuifolia* (Moran, 1999). Un aspecto adicional de los efectos de luz sobre la germinación es su interacción con la temperatura y su efecto se expresa en el porcentaje o en la velocidad de germinación (Washitani y Ogawa, 1989)

4.5.2.-Temperatura

La temperatura es considerada como el factor que causa mayores cambios en los estados de latencia, aunque otros factores como la luz, gases y sustancias químicas pueden ser importantes (Baskin y Baskin, 1998). Muchas de estas malezas presentan en su germinación características típicas de plantas de origen templado o frío como es el requerimiento de una estratificación térmica para romper la latencia y temperaturas cardinales de germinación situadas en un rango de temperatura relativamente bajas (Fenner, 1992).

Las fluctuaciones de temperatura juegan un papel muy importante en la germinación de muchas especies sobre todo las que habitan lugares perturbados, como en el caso de ruderales y arvenses (Sutcliffe, 1979; Grime, 1982). Los requerimientos de temperatura varían de acuerdo a la especie. Por ejemplo *Jacquemontia tamnifolia* germina mejor de 35-40° C (Shaw *et al.*, 1987). *Salvia reflexa* germina en un rango de 4-39° C con óptimas de 28-32° C (Weerakoon y Lovett, 1986).

4.5.3.-Latencia y viabilidad

Las arvenses pueden propagarse por brotes vegetativos ó por semillas, la importancia de la reproducción sexual radica en que la variedad genotípica favorece propágulos en las poblaciones y especies ante la selección natural (Grime, 1982).

En las arvenses es importante el período de latencia y el tiempo de viabilidad de la semilla en el suelo. Estos mecanismos permiten que la semilla permanezca en el suelo hasta el momento más adecuado para su germinación. Dentro de cualquier parcela de cultivo se encuentran diferentes microclimas que pueden favorecer o no el establecimiento de algunas especies de arvenses. Los factores microclimáticos más importantes son radiación solar, temperatura del suelo y del aire, humedad relativa, velocidad del viento y humedad del suelo, casi todos estos factores son determinantes para la germinación de las semillas de gran variedad de especies que se encuentran en el suelo (Fenner, 1992).

El modelo de Harper (1977) describe la secuencia de eventos que determinan la producción de semillas (**Fig. 1**). Este modelo empieza con la dispersión y lluvia de semillas que forman un banco; estas semillas se almacenan en un estado de latencia formando un banco viviente de plantas latentes en el suelo (**I**). Desde este banco las plántulas pueden reclutarse dependiendo de las condiciones físicas que experimenten (**II**). Esta población de plántulas demandan los recursos del ambiente los cuales pueden ser insuficientes y generar la muerte o tener un desarrollo vigoroso (**III**). En plantas anuales hay un desarrollo de la planta y culmina con la dispersión de sus semillas, en plantas perennes el ciclo de vida empieza nuevamente para producir más semillas (**IV**).

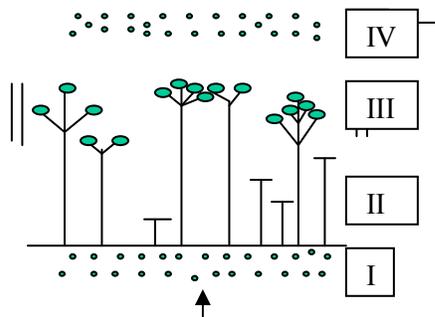


Figura1.-Elementos de la dinámica de población de una planta monocarpica. (I).-banco de semillas, (II).-reclutamiento de plántulas, (III).-fase de crecimiento en biomasa y en número de unidad modular,(IV).-fase terminal de producción de semillas. (Adaptación de Harper y White, 1971)

4.6 Control de las arvenses

En la actualidad, los métodos más importantes para el control de malezas son: químicos (herbicidas, pesticidas); mecánicos (rotación de cultivos, deshierbes a mano o con maquinaria) y biológicos (bacterias, virus). De los métodos anteriores, el químico se ha difundido en los últimos años y ha incrementado los problemas de plaga en algunos cultivos. Esto ha dado la formación de ecotipos de diferentes especies resistentes, por lo tanto son más difícil de controlar (Espinosa-García y Sarukhán, 1997).

Otro punto de vista indica que las arvenses reducen significativamente la producción en los cultivos, investigaciones mundiales sobre pérdidas extensas de producción de cultivos indican que un 10% de pérdida en la producción puede atribuirse al efecto competitivo de las malezas. En Europa tales pérdidas ocurren a pesar de hacer uso de herbicidas. Desde un punto de vista positivo en algunas ciudades africanas muchas de las arvenses son útiles y son consumidas por pequeñas familias como hierbas comestibles. A baja densidad las arvenses no afectan usualmente los campos, y bajo algunas circunstancias estimulan el desarrollo del cultivo. Por ejemplo, en algunas áreas de la zona árida de Indiana, *Arnebia hispidissima*, *Borreria articularis* y *Celosia argentea* incrementan el desarrollo y producción *Pennisetum typhoideum* Rich.

Asimismo al noroeste de la India en cultivos de trigo al incrementar la densidad de *Triponello polycersta* se incrementa el peso seco de trigo y cuando hay una densidad alta de *T. polycersta* (casi 3200 plantas por metro cuadrado) da un efecto adverso. Esta interacción positiva parece ser mediante una mejor aportación de nitrógeno en el trigo por la bacteria nodular presente en las raíces de *Triponella* (Altieri y Liebman, 1987).

En muchos lugares de México, los campos de cultivo no se limpian completamente de arvenses como parte de su sistema de cultivo ya que les son útiles como alimento (Altieri y Liebman, 1987). Se estima que un cultivo de maíz con potencial de producción de 5000 kg/ha en invernadero, reduce hasta 50% su capacidad productiva si crece con arvenses los primeros 40 días (Nieto *et al.*, 1968). Especies como *Avena sativa* y *Brassica campestris* se favorecen cuando se encuentran en un cultivo mixto y el rendimiento por unidad de área es ligeramente mayor al que se obtendría a la misma densidad en cultivos puros (Granillo, 1989).

Los trabajos sobre control de malezas, deberían estar enfocados a entender y aprovechar las interacciones que guardan tales especies con las plantas cultivadas. Es claro que las plantas arvenses nos han acompañado y nos acompañarán en nuestra estancia en la Tierra, no sólo como obstáculo sino como fuente potencial de alimento para nuestra sobrevivencia.

4.7.-Etnobotánica de Arvenses.

El tiempo de evolución de las malezas en el Nuevo Mundo y el Viejo Mundo difieren ampliamente, ya que la aparición de grupos humanos y la evolución agrícola y urbana tiene más tiempo en el último que en el Nuevo Mundo (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

En la agricultura tradicional existe un aprovechamiento de las arvenses presentes en el cultivo, ese aprovechamiento puede ser comestible, medicinal, forrajero e industrial, este fenómeno ha recibido poca atención por parte de los investigadores agropecuarios.

Existen diversos estudios etnobotánicos que han contribuido en gran escala al entendimiento de la utilización de las diferentes especies de plantas, su importancia cultural y sobre todo el gran conocimiento que diversos grupos humanos poseen de ellas, reportando diversas formas de uso y la importancia de las mismas (Barrera *et al.*, 1976; Bye y Linares, 1985; Martínez, 1980; Caballero, 1994; Aparicio y García, 1995). En general los

estudios etnobotánicos han tenido como propósito contribuir al aprovechamiento racional de los recursos naturales.

Por ejemplo en Etiopía se realizó un estudio sobre el papel de las plantas arvenses en la dieta nativa y menciona que el conocimiento, la tradición y las oportunidades para su consumo son muy amplias; y 36 especies de estas plantas son consumidas desde las hojas, tallos y brotes tiernos, algunos de los géneros que reporta son *Amaranthus*, *Brassica*, *Oxalis*, *Rumex* y *Portulaca* (Getahun, 1974).

En países como México, que tienen una gran diversidad biológica, ecológica y cultural y que poseen un valioso potencial a nivel social, cultural, tecnológico y alimenticio, algunos consideran que si en la diversidad biológica se vislumbra la existencia de una amplia gama de productos alimentarios potenciales, es en el conocimiento de las diversas culturas pasadas y presentes, donde habrán de encontrarse las estrategias de producción, esquemas dietéticos y de nutrición (Toledo *et al.*, 1985).

Estudios realizados sobre los Tarahumaras en Chihuahua, México, sugieren que una cantidad de plantas son explotadas y fomentan estos recursos para la domesticación como *Amaranthus*, *Brassica* y *Chenopodium* (Bye, 1981). Los habitantes del Ejido El Rosario, Michoacán hacen de recursos bióticos, obteniendo 199 especies entre plantas arvenses y cultivadas, como *Brassica rapa* y *Eruca sativa* con uso medicinal, comestible y forrajera (Loredo, 2000). En Tuxtla y Zapotitlán, Puebla, la producción de cuatro especies de arvenses comestibles “quelites” que crecen en cultivos de chile (*Capsicum annuum*) y reporta que existe una integración entre el manejo de los quelites y el cultivo de chile, en donde los primeros presentan una producción temprana que no interfiere con el proceso de fructificación del chile, donde las cuatro especies de quelites representan un importante ingreso monetario para el campesino (Castro, 2000).

En Puebla, el consumo de quelites utilizados en diferentes estadios de desarrollo como plántula, en etapa juvenil (antes de la floración) incluye las hojas, brotes y guías tiernas, así como las plántulas completas sin raíz como es el caso de *Amaranthus cruventus*, *A. hypochondriacus*, *Phaseolus* spp., *Chenopodium berlandieri*, *Brassica rapa* y *Eruca sativa* (Molina, 2000)

Entre los habitantes Otomíes y Náhuas de las poblaciones de San Pablito y Xolxotla, Puebla, e reportan 151 especies de plantas comestibles, dentro de los cuales son incluidos los quelites con el 38.4% y se hace referencia a que algunas especies de quelites son sólo consumidas por la “gente pobrecita” como son el quelite nabo (*Brassica rapa*), Hierbamora (*Solanum americanum*) y Xocoyol (*Oxalis latifolia*) (Villaseñor, 1988). Otro estudio con campesinos del Valle de México recabó información acerca del uso de plantas arvenses (malezas de cultivo) manifestando un 66.7% de uso de plantas arvenses como forrajeras entre ellas *Tithonia tubiformis*, *Bidens odorata*, *Brassica campestris* y *Amaranthus hybridus* (Espinosa-García y Díaz Pérez, 1996).

En el centro de México, las plantas arvenses son utilizadas ampliamente como verduras (quelite) o como forraje como en San Bartolo del Llano, Municipio de Ixtlahuaca, Valle de Toluca, una región con una agricultura intensiva y semi-comercial donde 74 especies de arvenses de maíz son útiles como forrajeras, comestibles, medicinales u ornamentales además que aumentan la biomasa útil del campo, mejoran la nutrición de los campesinos, no perjudican al cultivo principal ya que el período crítico es libre de malezas y proveen control de erosión, sombra y abono verde, entre las especies utilizadas se encuentra *Amaranthus hybridus*, *Bidens aurea*, *Bidens odorata*, *Brassica rapa*, *Raphanus raphanistrum*, *Chenopodium berlandieri*, y otras más (Vieyra-Odilon y Vibrans, 2001).

4.8.-Aspectos etbotánicos de las especies estudiadas.

La familia Brassicaceae tiene aproximadamente 3000 especies, la mayoría son herbáceas aunque frecuentemente poseen tallos subterráneos leñosos o tubérculos. Muchas especies vegetales de esta familia son cultivadas por su valor nutritivo, comercial y económico como en el caso de *Brassica oleracea*, *B. albograba*, *B. rapa*, *B. campestris* y *B. pekinensis*, conocidas comúnmente bajo el nombre de coles y mostazas. Algunas otras por sus semillas oleaginosas son cultivadas en Europa y Canadá en gran escala para producir margarinas y aceites comestibles (Wilcox y Leffel, 1987).

En países como India, China, Polonia, Francia, España, Canadá, Argentina y Chile *Brassica rapa* es cultivada en forma extensa para extraer de sus semillas un aceite comestible conocido como aceite de colza (Aguirre, 1979). *Raphanus sativus*, *Raphanus raphanistrum*, *Eruca sativa*, *Camelina sativa*, *Lepidum virginicum* y *Brassica rapa* son especies explotadas en forma silvestre y consumidas localmente como medicamento o alimento humano ó utilizadas como forraje para animales o abono agrícola (Madueño, 1973; Van Dersel, 1943; Rzedowski y Rzedowski, 1979).

Brassica rapa es una arvense de origen europeo, que se puede localizar en zonas templadas entre cultivos de ajo, alfalfa, arroz, avena, cacahuate, café, calabaza, caña, cártamo, cebada, cebolla, chícharo, col tomate, frijol, frutales, sorgo, trigo, vainilla, garbanzo, girasol, haba, hortalizas, lenteja, linaza, maíz, manzana, nopal, papa. Las hojas y flores son consumidas por el hombre crudas o cocidas con sal. El fruto verde es llamado comúnmente vaina apreciado como alimento para pájaros, aunque lo que éstos ingieren son las semillas inmaduras (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Eruca sativa se cultiva en Europa para obtener sus hojas y consumirlas; en Persia, Afganistán, Bokhara y la India la cultivan para extraer aceite y es fiel acompañante del lino como maleza (Vavilov, 1951). Introducida de la Región del Mediterráneo, en México se reporta como una arvense en cultivos de alfalfa, frijol, frutales, maíz, manzana, nopal y trigo.

A continuación se presenta una lista de los diferentes usos que tienen estas especies en diferentes lugares del país (**Tabla 2 A y B**).

Tabla 2A.-Usos atribuidos a *Brassica rapa* en diferentes estados de la República Mexicana.

Estado	Usos	Parte usada	Referencia
Chihuahua	alimento	Planta	Linares y Bye, 1992
	alimento forraje	planta semillas	Bye, 1999
	alimento	Planta	Hrdlicka, 1908
	alimento	Planta	Lumholtz, 1973
	forraje	Planta	Mares, 1982
Sonora	medicinal	semillas	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Jalisco	medicinal	semillas	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Valle de México	forraje	Planta	Rzedowski y Rzedowski, 1979
Estado de México	medicinal	Planta	Camacho, 1985
Centro de México.	forraje	fruto	Linares y Bye, 1992
Morelos	medicinal	Planta	Gómez, 1985
	ritual	Planta	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Veracruz	medicinal	semillas	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Guerrero	alimento	Planta	Viveros y Sosa, 1985
Oaxaca	alimento	Planta	Lipp, 1971
Chiapas	alimento	Planta	Berlin, 1973
Yucatán	alimento	Planta	Sousa, 1950

Tabla 2B. Usos atribuidos de *Eruca sativa* en diferentes estados de la República Mexicana.

Estado	Usos	Parte usada	Referencia
Durango	medicinal	hojas	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Guanajuato	medicinal	hojas	Argueta <i>et al.</i> , 1994
Veracruz	medicinal		Argueta <i>et al.</i> , 1994
Valle de México	medicinal	planta	Calderon de Rzedowski y Rzedowski, 2001
Estado de México	medicinal	planta	Camacho, 1985
	medicinal	planta	Argueta <i>et al.</i> , 1994 basado en Sociedad farmacéutica de México.

5.- DESCRIPCIÓN DE ESPECIES.

La familia Brassicaceae en el Valle de México está representada por 19 géneros y 42 especies de las cuales 6 géneros y 13 especies son introducidas. La mayoría de las especies introducidas de esta familia se comportan como arvenses y ruderales de amplia distribución, de las cuales las más comunes son: *Brassica rapa*, *Sisymbrium irio*, *Eruca sativa* y *Raphanus raphanistrum* (Vavilov, 1951 y Calderón de Rzedowski G. y Rzedowski J, 2001).

Brassica rapa y *Eruca sativa* se encuentran distribuidas en B. California, B. C. Sur, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, D. F., Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (Villaseñor R. y Espinosa, 1998).

***Brassica rapa* L.**

Hierba erecta, anual, casi glabra, de 30 cm a 1.2 m de alto. Hojas basales alternas pecioladas, pinnatífidas o lobadas, de 10 a 20 cm de largo; hojas caulinas más chicas, auriculadas, amplexicaules, con el borde entero. Inflorescencia dispuestas en racimos largos; 4 sépalos de 4 a 5 mm de largo, 4 pétalos color amarillo de 6 a 10 mm de largo. Fruto es una silicua dehiscente por 2 valvas o indehiscente, de 2 a 5 mm de largo, terminado en punta. Semillas esféricas pequeñas de alrededor 0.2 cm de diámetro, negras ó pardas colocadas en cada lóculo. Nombres comunes nabo, mostaza, vaina (Calderón de Rzedowski, 2001) (**Fig. 2**).

***Eruca sativa* Mill.**

Hierba anual de hasta 80 cm de altura, a veces muy ramificadas. Hojas alternas de 5 a 20 cm de largo, partidas, en algunas con el lóbulo terminal más grande. Inflorescencia color amarillento o verdoso, con venación morena oscura ó parda, dispuestas en racimos; flores de 1.5 a 3.0 cm de longitud, incluyendo el pedúnculo; 4 sépalos, 4 pétalos blancos, Fruto es una silicua de 15 a 25 mm de largo, angostos aplanados y terminados en pico. Semillas numerosas colocadas en dos hileras en cada lóculo de alrededor de 0.1 cm de largo ovoides y café amarillentas. Nombres comunes jaramada, jaramao, mostaza (Calderón de Rzedowski, 2001) (**Fig. 3**).



Figura 2.- *Brassica rapa* L.



Figura 3.- *Eruca sativa* Mill.

6.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El sitio de estudio se encuentra localizado en el municipio de Ayapango, en la región oriente del Estado de México formando parte de la Cuenca del Valle de México. Se localiza entre las coordenadas 19° 06' 50'' y 19° 11' 06'' N y 98° 46' 32'' y 98° 51' 09'' W (**Fig. 4**), colinda al norte con Tlalmanalco y Amecameca, al sur con Amecameca y Juchitepec, al este con Amecameca, al oeste con Tenango del Aire y Juchitepec. Su superficie es de 52.76 Km² y la altitud oscila entre los 2400msnm y los 2850msnm.

La unidad de suelo que predomina es regosol y fluvisol, presenta una amplia forma de llanura con algunas elevaciones pequeñas. Tres ríos de caudal intermitente atraviesan y se unen en el territorio durante el período de mayo a enero. El clima en Ayapango es templado, subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura máxima que se registra alcanza los 30° C en el periodo comprendido entre los meses de marzo y julio; la temperatura mínima baja de 7° C durante el invierno; la temperatura media anual oscila entre los 10° C y 15° C . La precipitación pluvial oscila entre los 500 y 600 mm, localizándose la máxima en los meses de junio, julio, agosto y septiembre. Las primeras heladas se registran en noviembre y las últimas en febrero. Los datos climáticos de la zona de estudio (**Fig. 5**) provienen de la estación meteorológica de Amecameca (García, 1981). Los vientos que dominan son los del este. La flora (**Tabla 3**) que se localiza en los montes de Ayapango abarca variedades de árboles tales como: ocote, oyamel, pino, cedro, madroño, encino, frutales y ornamentales (Rivera y García, 1999).

Tabla 3.- Lista de especies vegetales en Ayapango, Estado de México (IPNI.org.)

Nombre común	Nombre científico	Forma de vida
Capulín	<i>Prunus serotina</i> ssp. <i>capuli</i> J.F.Ehrh.	árbol
Tejocote	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. &Sesse ex D C.	árbol
Pera	<i>Pyrus communis</i> L.	árbol
Durazno	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	árbol
Ciruela	<i>Prunus domestica</i> L.	árbol
Mora	<i>Morus celtidifolia</i> H.B.K.	árbol
Zapote	<i>Casimiroa edulis</i> Llave ex Lex.	árbol
Membrillo	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	árbol
Manzano	<i>Malus sylvestris</i> L.	árbol
Limón	<i>Citrus limon</i> Burni.	árbol
Naranja	<i>Citrus aurantiacum</i> L.	árbol
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	árbol
Chayote	<i>Sechium edule</i> Sw.	hierba
Calabaza	<i>Cucurbita</i> sp.	hierba
Rábano	<i>Raphanus sativa</i> L.	hierba
Zanahoria	<i>Daucus carota</i> L.	hierba
Betabel	<i>Beta vulgaris</i> L.	hierba
Tomate	<i>Physalis</i> sp.	hierba
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.	hierba

Verdolaga	<i>Portulaca olareacea</i> L.	hierba
Nopal	<i>Opuntia</i> sp.	Arbusto
Hierbabuena	<i>Mentha arvensis</i> L.	hierba
Manzanilla	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	hierba
Estafiate	<i>Artemisa mexicana</i> Willd.	hierba
Santa María	<i>Tagetes tenuifolia</i> Cav.	hierba
Epazote	<i>Chenopodium ambrosoides</i> L.	hierba
Golondrina	<i>Euphorbia prostrata</i> Ait.	hierba
Gordolobo	<i>Gnaphalium americanum</i> Mill.	hierba
Arnica	<i>Helenium mexicanum</i> H. B. K.	hierba
Ruda	<i>Ruta chalapenses</i> L.	hierba
Pinguica	<i>Arctostaphylos arguta</i> Zucc.	arbusto
Esparrago	<i>Asparagus officinalis</i> L.	hierba
Piñaanona	<i>Monstera deliciosa</i> Liebm.	hierba
Yuca	<i>Yucca</i> sp. L.	arbusto
Nogal	<i>Juglans</i> sp.	árbol
Azucenas	<i>Lilium</i> sp.	hierba
Hortensia	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	hierba
Dalia	<i>Dahlia pinnata</i> Cav.	hierba
Alcatraz	<i>Zantedeschia aethiopica</i> Spreng.	hierba
Lirio	<i>Iris germanica</i> Falk	hierba
Rosal	<i>Rosa</i> sp.	arbusto
Perrito	<i>Antirrhinum majus</i> L.	hierba
Cielito	<i>Ageratum corymbosum</i> Zucc.	hierba
Geranio	<i>Pelargonium</i> spp.	hierba
Girasol	<i>Helianthus annus</i> L.	hierba
Margarita	<i>Callistephus chuinesis</i> Nees.	hierba
Gladiola	<i>Gladiolus</i> L.	hierba
Mastuerzo	<i>Tropaelum majus</i> L.	hierba
Huele de noche	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	arbusto
Begonia	<i>Begonia</i> spp.	arbusto
Jazmín	<i>Jasminum</i> sp.	arbusto
Hiedra	<i>Hedera helix</i> L.	hierba

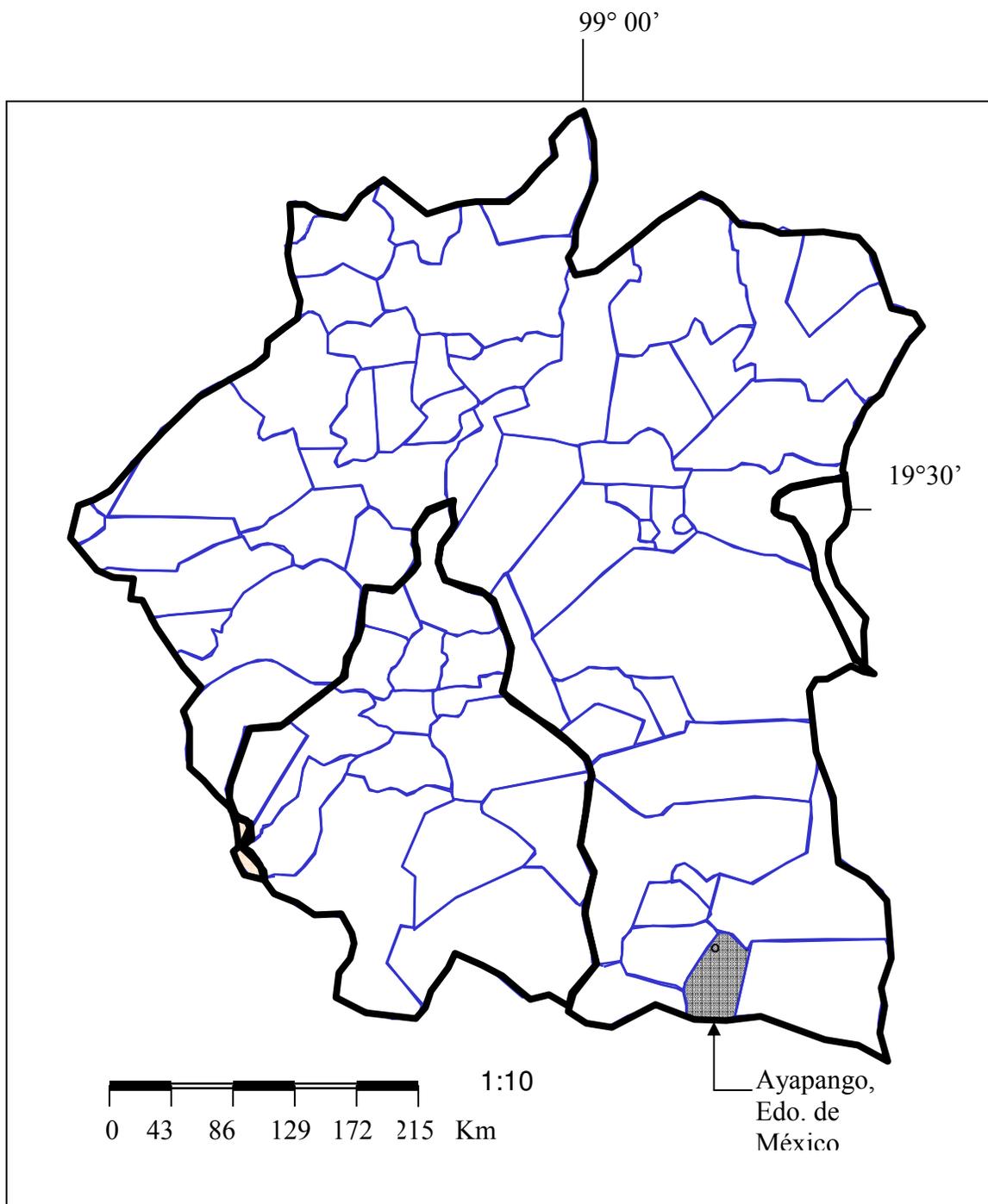


Figura 4.- Localización de la zona de estudio (Espinosa García y Saruhkán, 1997).

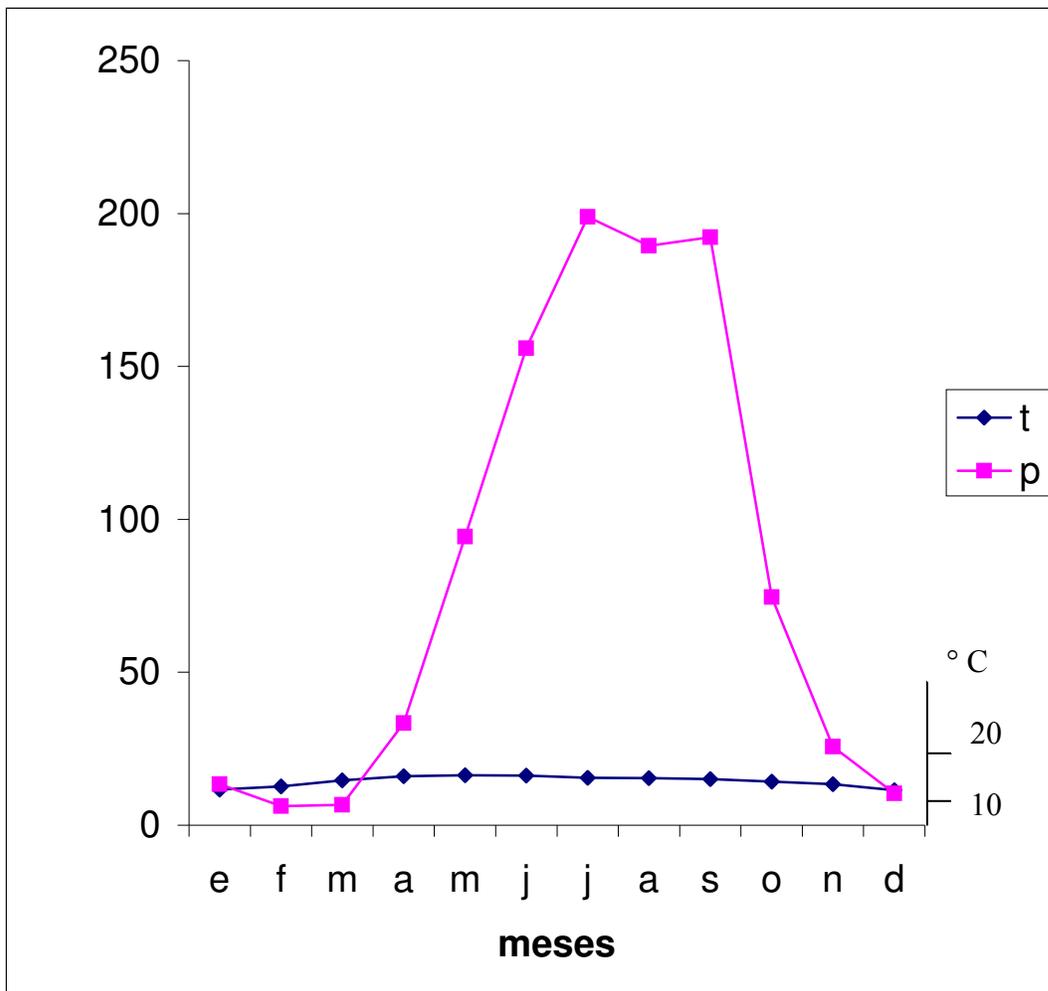


Figura 5.- Gráfica umbrotérmica obtenida de los datos de temperatura y precipitación, de la estación meteorológica de Amecameca, Estado de México (García, 1981).

7.- MATERIAL Y METODOS.

Trabajo de Campo

Se realizó la colecta de 30 plantas de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* (tallos, hojas, frutos) en etapa de senescencia durante los meses de agosto y septiembre del 2001; en seis parcelas de cultivo de maíz en Ayapango, Edo. de México. Se trasladaron al laboratorio de Etnobotánica del Jardín Botánico, Universidad Nacional Autónoma de México.

De acuerdo con el modelo de Harper (**Fig. 6**) el trabajo se enfocó en las etapas I, III y IV las cuales corresponden a banco de semillas, fase de crecimiento en biomasa de la parte aérea y producción de semillas.

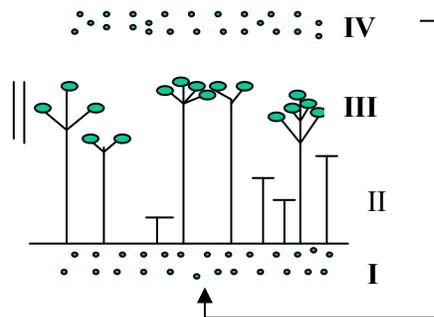


Figura 6.-Elementos de la dinámica de población de las plantas en estudio (*Brassica rapa* y *Eruca sativa*). (I).-Banco de semillas, (III).-fase de crecimiento en biomasa y en número de unidad modular, (IV).-fase terminal de producción de semillas (Harper y White, 1971).

7.1.-Esfuerzo reproductivo

Para la determinación de la asignación de biomasa se utilizaron 30 plantas adultas de cada especie. Las cuales se deshidrataron y separaron en tallos, hojas, frutos y semillas para obtener el peso seco de estructuras vegetativas y reproductivas. Se realizó un conteo total del número de frutos por infrutescencia, así como el número de semillas maduras e inmaduras por fruto tomándose como referencia el color café rojizo de la semillas y que el fruto de abre fácilmente.

7.2.-Densidad de semillas en el suelo

Se determinó mediante el conteo de semillas en muestras de suelo colectadas de 25x 25cm por 12 cm de profundidad. Las muestras se tomaron cada 5 m en el borde y parte central de cada parcela debido a que solo había presencia de estas sitios mencionados anteriormente. El primer muestreo se realizó en septiembre de 2001 y el segundo en junio del 2002. Las muestras de suelo se tamizaron para aislar las semillas de las especies en estudio. Los diámetros de la malla de los tamices utilizados correspondieron al No. 7mm, 10mm, 16mm (marca montinox) y el No. 12mm (marca fiicsa). El conteo de semillas fue directo.

7.3.-Pruebas de Germinación

Se eligieron semillas sin daños y se desinfectaron durante 35 minutos en cloro comercial al 15%, el exceso de desinfectante se retiró con agua destilada. Se utilizaron 30 semillas al azar con 3 repeticiones para cada tratamiento y se sembraron en cajas de Petri sobre Agar bacteriológico al 1% en agua destilada, las cajas se envolvieron con plástico para evitar la deshidratación del Agar. El conteo de semillas germinadas se realizó diariamente durante 30 días y como criterio de germinación se tomó en cuenta la emergencia de la radícula.

7.3.1.- Tratamientos.

Luz

Las semillas se germinaron en luz y oscuridad. Para el tratamiento de luz se utilizó un fotoperíodo de 12 h. Las cajas de Petri se colocaron en Cámaras de Crecimiento (Lab-Line Instruments, Inc); provistas con lámparas fluorescentes marca Phillips. Para simular oscuridad las cajas petri se envolvieron con dos capas de papel aluminio. La siembra para el tratamiento de oscuridad se realizó en un cuarto oscuro con luz verde de seguridad.

Temperatura

Para determinar la capacidad germinativa de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* se utilizaron dos temperaturas, una constante (25° C) y otra alternante (25° C-35° C) con termoperíodo de 18/6 h.

Almacenamiento

Las semillas se almacenaron en bolsas de papel durante 6 y 9 meses, a temperatura ambiente del laboratorio (18 ± 2° C).

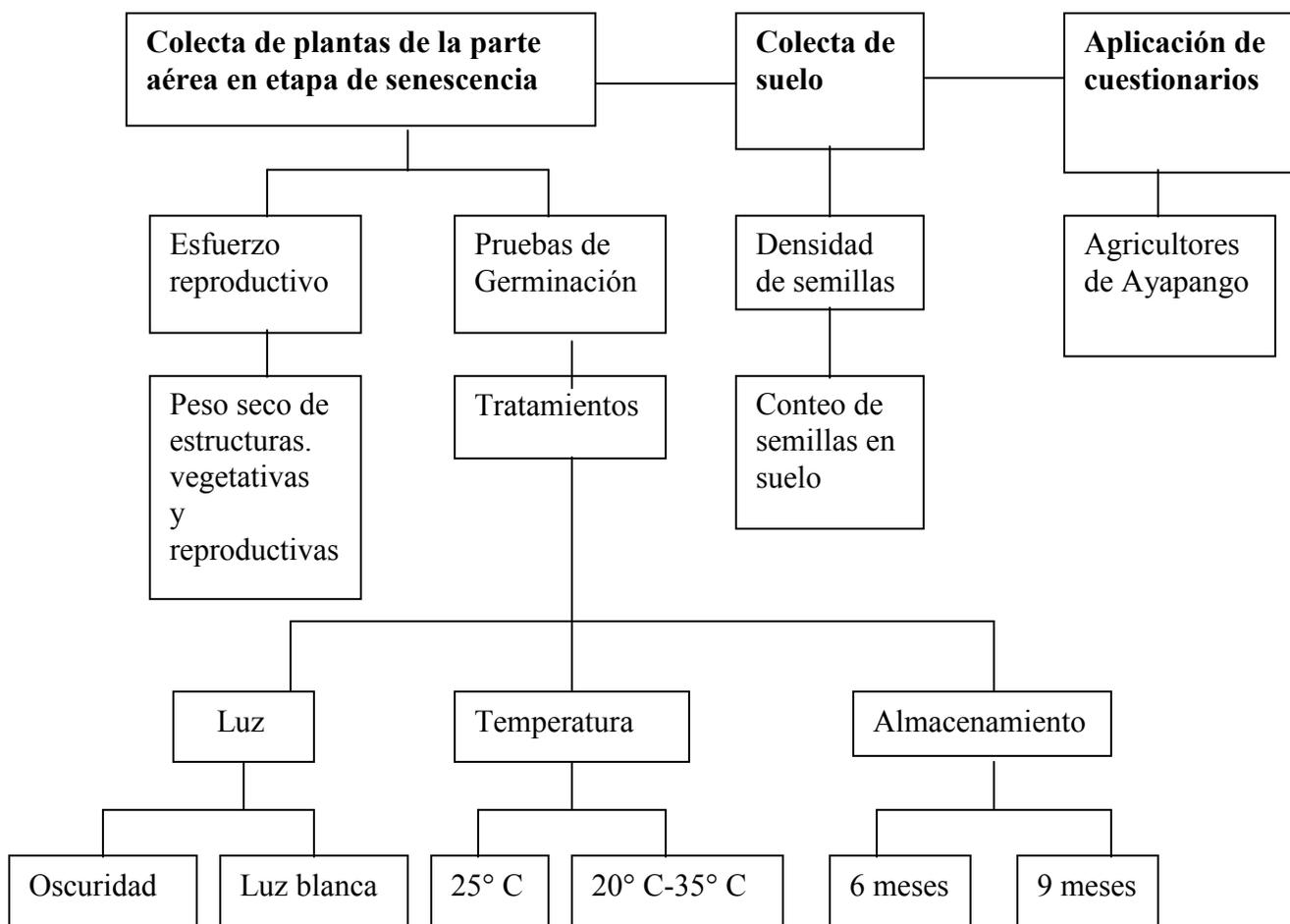
7.4.- Encuestas

Para conocer el manejo de malezas y su uso en el cultivo de maíz se aplicó un cuestionario a seis agricultores de la comunidad. La estructura del cuestionario se presenta en el anexo.

7.5.- Pruebas estadísticas

Para la determinación de la producción de semillas y densidad de estas en suelo se utilizó una Prueba de "t" Student. Los porcentajes de germinación se sometieron a un análisis de varianza multifactorial con un nivel de probabilidad $P < 0.05$ con el programa estadístico STAT GRAFICS PLUS 2.0 para Windows. Los datos corresponden a valores arcosenicos de los porcentajes de semillas germinadas para cada réplica de los diferentes tratamientos (Anexo).

Diagrama 1.-Diagrama de la metodología empleada en el estudio.



8.-RESULTADOS.

8.1 Esfuerzo reproductivo

Se encontraron diferencias significativas entre la asignación de biomasa de estructuras reproductivas y vegetativas (parte aérea) de plantas en etapa de senescencia de *Brassica rapa* ($P = 0.00002$) (**Fig. 7**). Del peso seco total de la parte aérea de las plantas de *Brassica rapa* el 78.47 % fue asignado a estructuras reproductivas (frutos y semillas) en comparación con el 21.52% asignado a estructuras vegetativas (tallos y hojas).

Asimismo en *E. sativa* se encontraron diferencias significativas entre la asignación de biomasa a estructuras reproductivas y vegetativas (parte aérea) de plantas en etapa de senescencia ($P = 0.00002$) (**Fig. 7**). Correspondiendo al 89.08% del peso seco designado a estructuras reproductivas en relación a 10.91% asignado a estructuras vegetativas.

El promedio en peso seco y porcentaje de asignación a estructuras reproductivas y vegetativas para las dos especies se observa en la tabla 4.

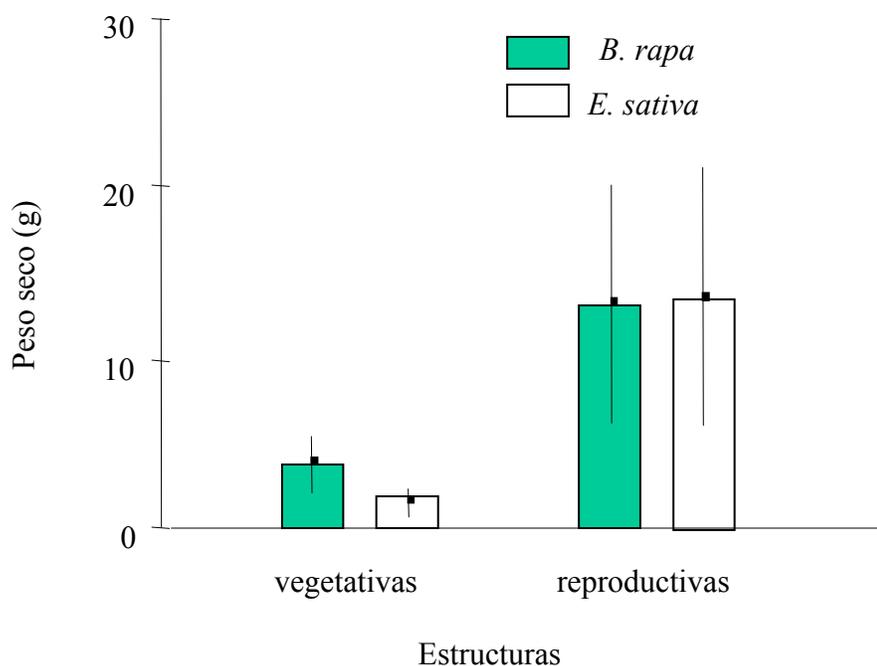


Figura 7. Patrón de asignación de biomasa de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* (promedio \pm ds).

Tabla 4.-Peso seco total y porcentaje de asignación a estructuras vegetativas y reproductivas de *Brassica rapa* y *Eruca sativa*.

Especie	Peso seco total Parte aérea gr	Peso seco gr Estructuras reproductivas	% de asignación	Peso seco gr Estructuras vegetativa	% de asignación
<i>B. rapa</i>	16.91	13.27	78.47	3.64	21.52
<i>E. sativa</i>	15.58	13.88	89.08	1.7	10.91

8.1.1 Producción de frutos

En *Brassica rapa* la producción de frutos inmaduros fue significativamente mayor en relación a los maduros ($P = 0.007$) (**Fig. 8**). La misma tendencia se observó en *Eruca sativa* ($P = 0.006$). La producción de frutos maduros e inmaduros de las dos especies se observa en la tabla 5.

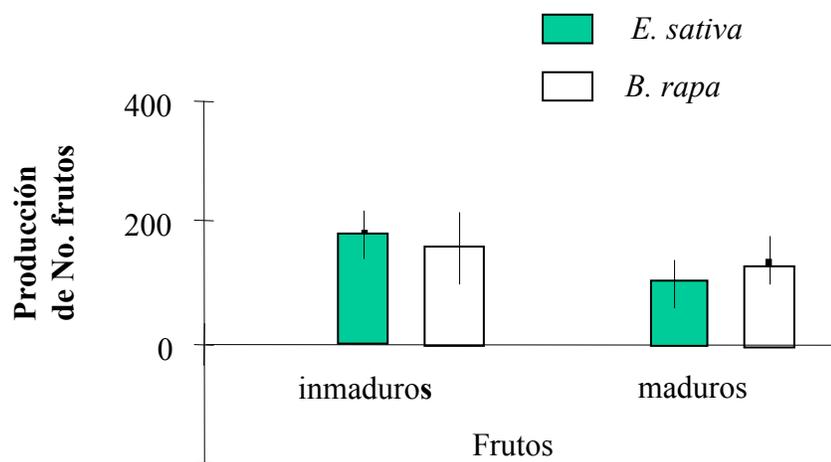


Figura 8.- Producción de frutos maduros e inmaduros de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* (promedio \pm ds).

Tabla 5.-Estimación de la producción promedio de cicatrices, frutos por planta y número de semillas por fruto de *Brassica rapa* y *Eruca sativa*.

Especie	cicatrices	frutos maduros por planta	frutos inmaduros por planta	no. fruto Potencial por planta	semillas por planta	semillas por fruto	no. de semilla potencial por planta
<i>B. rapa</i>	14	120	175	309	404	19	12 483
<i>E. sativa</i>	20	99	176	295	141	6	4 159

8.1.2 Producción de semillas

La producción de semillas por planta y por fruto fue diferente entre ambas especies ($P = 0.037$); significativamente mayor en *Brassica rapa* en comparación con *Eruca sativa*, al igual que la producción de semillas por fruto ($P = 0.04$) (**Fig. 9 A y B**).

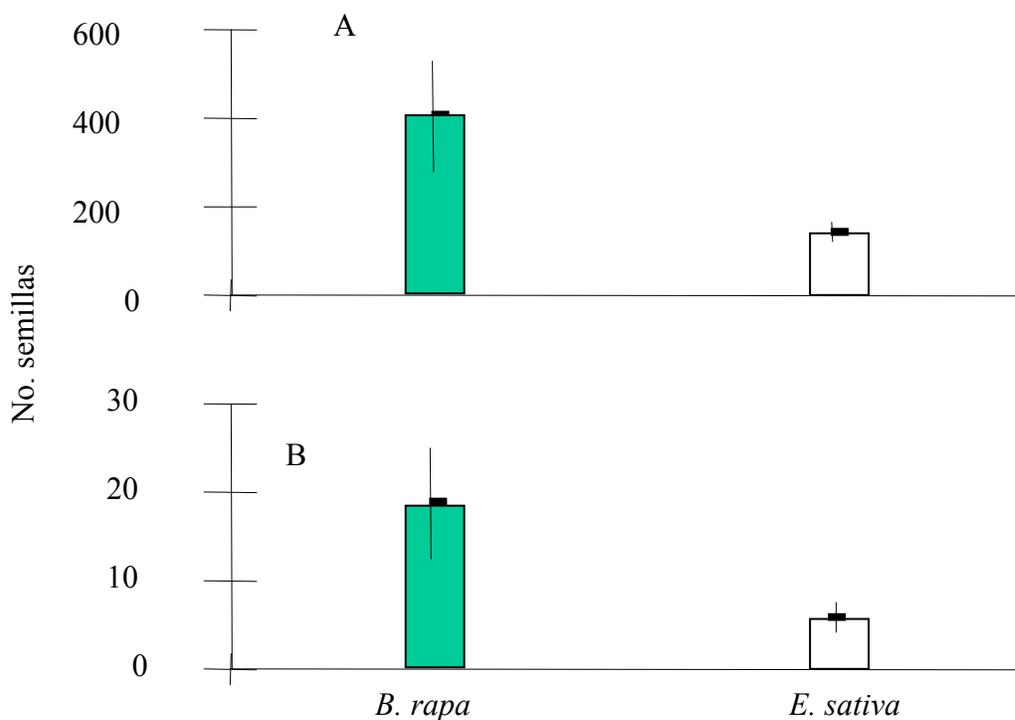


Figura 9.-Producción promedio de semillas por plantas (A) y número de semillas por fruto (B) de *Brassica rapa* y *Eruca sativa* (promedio \pm ds).

8.2-Densidad de semillas en suelo.

Brassica rapa

No se encontraron diferencias significativas en el número de semillas en las muestras de suelo tanto antes como después de la cosecha de maíz ($P = 0.768$).

Tampoco hubo diferencias significativas entre el borde y centro de cada parcela ($P = 0.714$).

La densidad de semillas de *B. rapa* fue significativamente diferente entre parcelas ($P = 0.035$). El análisis de rango múltiple indica que el mayor número de semillas de *B. rapa* se encontró en las parcelas 3 y 6. (**Fig. 10**).

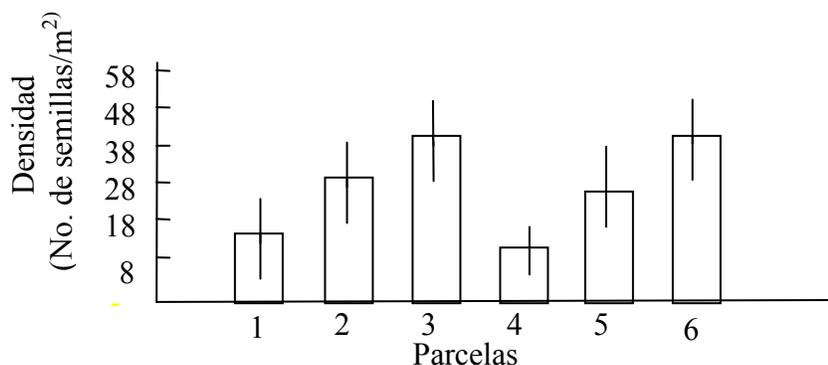


Figura 10. Densidad de semillas de *Brassica rapa* en muestras de suelo de diferentes parcelas.

Densidad de semillas en suelo.

Eruca sativa

En *Eruca sativa* no se encontró diferencias significativas en el número de semillas en las muestras el suelo tanto antes y después de la cosecha de maíz ($P = 0.937$), ni entre el borde y centro de cada parcela ($P = 0.889$).

La densidad de semillas de *Eruca sativa* fue diferente entre parcelas ($P = 0.045$). El análisis de rango múltiple indica que el mayor número de semillas de *E. sativa* se encontró en las parcelas 3 y 5 (**Fig. 11**).

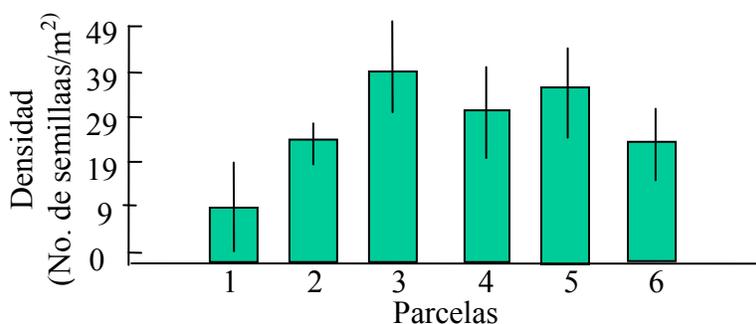


Figura 11. Densidad de semillas de *Eruca sativa* en muestras de suelo de diferentes parcelas

8.3- Capacidad germinativa de *Brassica rapa*.

La capacidad germinativa de las semillas de *B. rapa* fue significativamente diferente entre los tratamientos de luz ($P = 0.001$). Los porcentajes más altos se obtuvieron en luz. La temperatura afectó los porcentajes de germinación. La temperatura constante promovió los mayores porcentajes de germinación ($P = 0.001$). El tiempo de almacenamiento afectó los porcentajes de germinación. A los 6 meses no hubo germinación. En contraste a los 9 meses de almacenamiento, los porcentajes en luz fueron 96% en temperatura constante y 82% en temperatura alternante, y en oscuridad 48% en temperatura constante y 41% en temperatura alternante (**Fig. 12 A y B**).

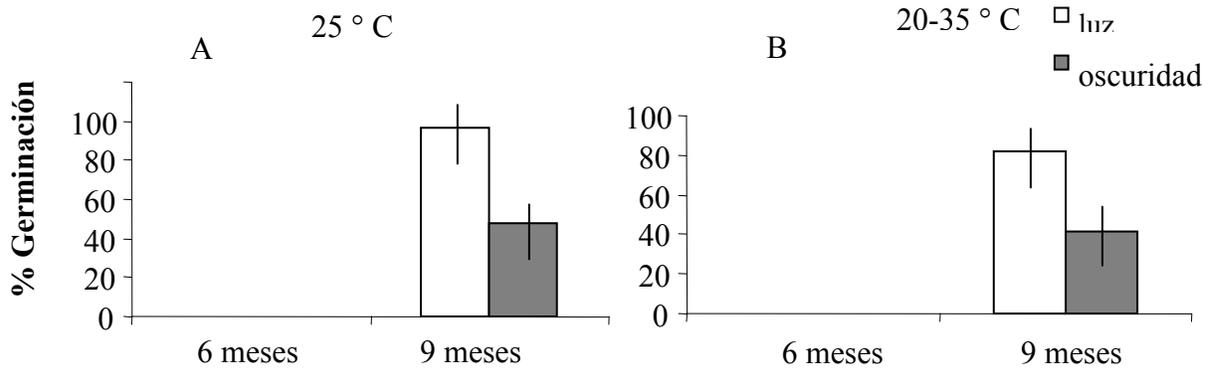


Figura 12 A y B.-Germinación de *Brassica rapa* bajo diferentes condiciones de luz, temperatura y almacenamiento (promedio \pm ds).

8.4- Capacidad germinativa de *Eruca sativa*.

La capacidad germinativa de las semillas de *E. sativa* fue significativamente diferente entre los tratamientos de luz ($P = 0.029$). Los porcentajes más altos se obtuvieron en luz en ambas temperaturas (42%) y (41%), respectivamente. El tiempo de almacenamiento promovió los porcentajes de germinación ($P = 0.001$); a los 6 meses el porcentaje de germinación fue mayor en comparación a los 9 meses. La temperatura no afectó los porcentajes de germinación ($P = 0.73$). (Fig. 13 A y B).

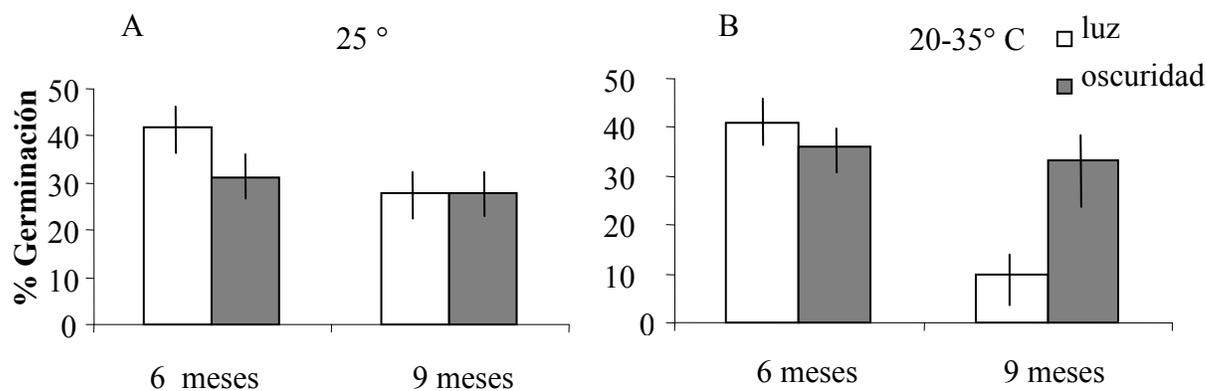


Figura 13 A y B- Germinación de *Eruca sativa* en condiciones de luz a temperatura constante y alternante con 6 y 9 meses de almacenamiento (promedio \pm ds).

8.5 Manejo y aprovechamiento de *Brassica rapa* y *Eruca sativa*.

De las encuestas realizadas las actividades agrícolas que realizan los agricultores en las parcelas de maíz son conocidos como 1ra. y 2da. rastra, barbecho, surcado, arado, siembra, diuno, deshierbe o eliminación de malezas. y por último pizcan.

Solo en las parcelas 3, 5 y 6, después del deshierbe utilizan ambas especies como abono para sus parcelas, y solo en la parcela 5 realizan fumigación (**Tabla 6**).

De acuerdo con las encuesta realizada a los agricultores se registró como manejo mecánico aplicado en las parcelas y el uso como forraje y abono al suelo.

Tabla 6.- Actividades realizadas por los agricultores en las parcelas.

	Sr. José Pilar Peña	Sr. Quintín Flores S.	Sr. Raúl Ortiz.	Sr. Porfirio Flores C.	Sr. Ignacio Rosas F.	Sr. Rey Galicia.
Cultiva	x	x	x	x	x	x
Ha. Aprox.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.
Lugar	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango
Temporal	x	x	x	x	x	x
Riego	-	-	-	-	-	-
Rastra	x	x	x	x	x	x
Barbecho	x	x	x	x	x	x
2da rastra	x	x	x	x	x	x
Surcado	-	-	-	-	x	-
Siembra	x	x	x	x	x	x
Resiembra	-	x	-	-	-	x
Diuno	x	x	x	x	x	x
Ddos	-	x	-	-	x	x
Cajón	-	x	-	x	x	x
Fumigación	-	-	-	-	x	-
Deshierbe	x	x	x	x	x	x
Corte- amagote	-	-	-	-	x	-
Rastrajo	-	x	-	-	-	x
Pizca	x	x	x	x	x	x
Usos	Ninguno	Ninguno	Abono a la tierra	Ninguno	Forraje a veces	Abono a la tierra

Nota: (x) presencia, (-) ausencia

9.-DISCUSIÓN

Esfuerzo reproductivo

La tendencia en el patrón de asignación de biomasa fue mayor en estructuras reproductivas que en estructuras vegetativas para *B. rapa* (78%) y *E. sativa* (89%) (**Fig.7**), esto es debido a que se encontraban en la etapa de reproducción de su ciclo fenológico (agosto-septiembre). Este mismo efecto de asignación de biomasa a estructuras reproductivas ha sido reportado por (Mapes, 1995) en cinco razas de *Amaranthus* sp donde el 50% fue asignado a dichas estructuras. Esta asignación de biomasa a estructuras reproductivas ocurre en especies arvenses anuales que colocan gran parte de su productividad fotosintética en biomasa reproductiva para dejar descendientes (Vázquez-Yañes y Orozco-Segovia, 1997). Existen también evaluaciones pertenecientes a las familias Liliaceae, Compositae, Ranunculaceae, Polygonaceae, Leguminosae y Palmae donde los valores del esfuerzo reproductivo asignada a biomasa se presenta en amplia variación desde 1.5% hasta 60% (Mata, 1995).

A pesar de que no hubo diferencias en la producción de frutos inmaduros entre especies, esta fue mayor en comparación con los frutos maduros (**tabla 5**). Es probable que esto se deba a que existe una limitada asignación de recursos del que disponen las plantas. Las observaciones de campo permiten considerar que por el corto tiempo que están las arvenses establecidas debido a las actividades de deshierbe de parte de los agricultores en las parcelas no logran madurar.

La mayor producción de semillas en *B. rapa* puede relacionarse con las condiciones ambientales que prevalecieron en los meses de agosto-septiembre que fueron favorables comparadas con las condiciones adversas provocadas por heladas (octubre-noviembre) que afectó la producción de semillas maduras de *E. sativa*. De acuerdo con Espinosa y Sarukhán, (1997) se considera como característica biológica de malezas tener una producción alta de semillas cuando las condiciones ambientales son favorables o ser moderada cuando estas condiciones sean desfavorables, esto se observa en *Avena fatua* cuando las condiciones son favorables tiene una producción de 250 semillas por individuo y cuando son adversas la producción disminuye a 6 semillas por individuo (Stevens, 1932; Espinosa y Sarukhán, 1997).

Se ha observado que la disponibilidad de luz que reciben estas arvenses que se encuentran expuestas al sol, se relaciona con la posible maduración de las semillas; este efecto es reportado en otras arvenses (Cousens y Mortinner, 1995).

Densidad de semillas en suelo

Debido a que no se encontraron diferencias en la densidad de semillas en suelo de *B. rapa* y *E. sativa* antes y después de la cosecha así como tampoco entre el borde y centro de cada parcela, es probable que esto se debe al manejo mecánico, es decir al constante deshierbe de estas malezas que se realiza en las parcelas. Por consecuencia de estas actividades evitan que las plantas madres logren una dispersión y un depósito “in situ” de sus semillas, evitando la formación de un banco de semillas (Grime, 1982). Además de que en campo se observó que no había presencia de malezas en el centro de las parcelas, sin embargo Wilson and Aebicher (1995) comprueban que a mayor distancia del borde de un campo de cultivo, la densidad de semillas en suelo disminuye.

Es importante mencionar que un baja densidad de malezas no afecta los campos de cultivo y bajo algunas circunstancias estimulan el desarrollo de cultivos, por ejemplo *Arnebia hispidissima*, *Borreria articularis* y *Celosia argentea* incrementan el desarrollo y producción de bajra (*Pennisetum typhoideum* Rich) (Altieri and Liebman, 1987).

Otras posibles causas de la baja densidad de las semillas encontradas en las parcelas para ambas especies podría ser la pérdida de semillas por hongos y depredadores y pérdidas en la germinación. Tal efecto ha sido reportado en semillas de *Ranunculus repens* en campos de Gales del Norte donde son comidas por roedores y el acervo de semillas se reduce a la mitad en los primeros 6 meses (Sarukhan, 1974). O también sea que la capacidad de carga de los sitios habitables por estas malezas sea baja ó que el tiempo en el que los sitios son adecuados sea relativamente cortos para el rango de dispersión de los propágulos (Harper, 1977).

Se encontró un mayor número de semillas en suelo entre estas parcelas (**fig. 10**). Las parcelas 3 y 6 fueron las de mayor número de semillas de *B. rapa* en suelo, debido a que en estas parcelas después del deshierbe dejan las arvenses cortadas en el suelo. De Wet (1975) Menciona que en parcelas de cultivo el banco de semillas está determinado en su mayoría por los depósitos “in situ” que aportan las plantas madres localizadas en las parcelas.

A diferencia de *E. sativa* que se encontró un mayor cantidad de semillas en suelo (**fig. 11**), en las parcelas 3 y 5, sea porque estas plantas son cortadas (deshierbe) y luego utilizadas como abono al suelo, además de que algunas veces las utilizan como forraje y esto ayuda la dispersión de las semillas por medio de los animales.

Capacidad germinativa de *Brassica rapa*

Luz

La germinación de las semillas de *B. rapa* fue fotoblástica indiferente, la capacidad germinativa fue mayor en luz, esto se relaciona a que en condiciones naturales al realizar el barbecho provoca que solo algunas semillas que se encuentran en el suelo se expongan a la luz haciéndolas germinar en condiciones favorables (**12A**). El comportamiento germinativo de las semillas en oscuridad puede indicar que tienen el suficiente fitocromo sintetizado por lo que germinan en ausencia de luz (Attridge, 1990),

Es importante mencionar que estas semillas estuvieron almacenadas (6 y 9 meses) y por lo también fueron haciéndose indiferentes a la luz. Ecológicamente es una estrategia para formar bancos de semillas y poder sobrevivir (Grime, 1982, Vazquez-Yanes y Orozco-Segovia, 1990).

TEMPERATURA

Las semillas de *B. rapa* germinaron en ambas temperaturas (**12 A y B**). Pero hay una tendencia de las semillas a germinar en mayor porcentaje en temperatura constante, esto se relaciona con la época de germinación de estas semillas la que se realiza en época de lluvias en el Valle de México, cuando la fluctuación de temperatura es poco variable (**Fig. 5**). El mismo patrón se observó en semillas de *Amaranthus cotula* que tiene un mayor porcentaje de germinación a una temperatura constante de 20° C (Gealy *et al.*, 1985). La interacción entre luz y temperatura, bajo condiciones de temperaturas alternantes algunas semillas que requieren luz germinan en la oscuridad (Carpita and Nabors, 1981).

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO

La influencia del tiempo sobre la respuesta germinativa de semillas de *B. rapa* se expresó de manera diferente. A los 6 meses de almacenamiento el porcentaje de germinación fue nulo, posiblemente se relaciona con una latencia endógena (embrión inmaduro), es un tipo de latencia que se presenta muchas especies de arvenses e impide la germinación sincrónica de todas las semillas presentes en el banco, un estudio realizado por Gutiérrez (1993) detectó en semillas de *B. rapa* latencia endógena debido a que no encontró germinación en luz ni oscuridad; después del mes de almacenamiento aplicó ácido giberélico obteniendo poca germinación y después de 2 meses de almacenamiento escarificó las semillas obteniendo un mayor porcentaje de germinación.

En *B. rapa* después de los 9 meses de almacenamiento se obtuvo un 96 % de semillas germinadas posiblemente se deba a que durante el tiempo que transcurrió se produjo un cambio en el balance hormonal, o tal vez a modificaciones en sustancias inhibitoras de la germinación que actúan en forma independiente al balance hormonal como se ha visto en estudios realizados con plantas aromáticas, por ejemplo en semillas de *Coridothymus*

capitatus donde las semillas más viejas germinan mejor que las semillas frescas, la explicación que se da al comportamiento de esta especie es que posee una cantidad considerable de ciertos aceites esenciales contenidos en la cubierta seminal las cuales impiden la germinación, estos aceites se volatilizan al paso del tiempo en condiciones naturales (Morán, 1999).

Capacidad germinativa de Eruca sativa.

LUZ

El comportamiento germinativo de *E. sativa* fue fotoblástica indiferente. Fue mayor el porcentaje de germinación en luz a los 6 meses de almacenamiento (**13 A y B**), esto puede estar relacionado que las semillas de *E. sativa* sintetizan el suficiente fitocromo en su forma metabólicamente activa durante la maduración y cuando la semilla es liberada con la cantidad adecuada para germinar (Attridge, 1990).

A pesar de que las semillas de *E. sativa* tiene un amplio rango de respuesta a la luz, también germinar en oscuridad, esto nos indica que semillas producidas de un mismo grupo pueden presentar un marcado heteromorfismo en su respuesta germinativa (Harper, 1965; Baskin and Baskin, 1976), lo cual se ha interpretado ecológicamente como una estrategia para incrementar la sobrevivencia de las plantas (Radosevich, 1984). La pérdida del requerimiento de luz con el tiempo de almacenamiento es un fenómeno que se atribuye a una serie de procesos bioquímicos que ocurren en las semillas después de haber sido cosechadas (madurez postcosecha) (Mayer y Poljakoff-Mayber, 1982).

TEMPERATURA

El comportamiento germinativo de esta especie fue similar bajo este tratamiento, excepto en luz con 9 meses de almacenamiento en temperatura alternante fue menor el porcentaje de germinación, lo que indica que esta especie puede germinar en un rango de temperatura (20-35° C). Algo similar presenta Gutiérrez (1993) donde *E. sativa* germina con temperaturas de 9° -33° C. Esto se debe posiblemente que las semillas tienen una estrategia de adaptación a los ciclos estacionales, que las ayudan a resistir y superar las condiciones adversas. La temperatura es un factor muy importante para romper latencia y disparar la germinación de muchas semillas de especies arvenses. Esto se observa en semillas de *Chenopodium ambrosoides* y *Buddleja cordata* que germinan en altos porcentajes cuando son expuestas a fluctuaciones de temperatura con rangos de 15 ° C de amplitud (Vázquez-Yañes y Orozco-Segovia, 1997). Asimismo los efectos de alternancia de temperatura están relacionados con el rompimiento de latencia y permeabilidad de la membrana (Vázquez-Yañez, 1974). La respuesta de las especies arvenses a la temperatura tiene grandes implicaciones ecológicas, ya que en gran parte su distribución geográfica en diferentes ambientes depende de su capacidad para germinar y establecerse dentro de un rango de temperaturas, a las que están sujetas al depositarse y enterrarse en el suelo (Schafer and Chilcote, 1970).

ALMACENAMIENTO

En contraste con semillas de *B. rapa*, el efecto del almacenamiento se expresó de diferente manera. La capacidad germinativa fue mayor a los 6 meses, y menor a los 9 meses, esto indica que el almacenamiento produce cambios en el balance hormonal en la semilla conforme pasa el tiempo, debido a que estas hormonas tienen una función reguladora en la planta, ya sea estimulando o inhibiendo la germinación. (Vázquez-Yañez, 1974). Este mismo resultado se obtuvo con *Reseda luteola* que decrece en su porcentaje de germinación conforme pasa el tiempo de almacenamiento todo parece indicar que se debe a un proceso de latencia secundaria (Moran, 1999).

MANEJO Y APROVECHAMIENTO DE AMBAS ESPECIES.

De acuerdo a los cuestionarios aplicados se registró un manejo mecánico en las parcelas, así como también el uso de estas arvenses como forraje y abono al suelo después de realizar el deshierbe solo en tres parcelas. Posiblemente estos agricultores tienen poco conocimiento de la posible utilidad que tienen ambas especies, ya que realizan una serie de actividades con el fin de evitar las malezas y lograr una buena producción de maíz. Pero se sabe de antemano que en muchos lugares de México, como también en el extranjero utilizan estas dos especies de diferentes maneras como comestible, medicinal, forraje (**Tabla 2 A y B**), además de que estas plantas pueden proporcionar materia orgánica al suelo, incorporándose como abono y así proporcionar nutrientes al suelo, debido a que el cultivo de maíz absorbe grandes cantidades de nutrientes para su crecimiento, y también porque en estas parcelas no hay rotación de cultivo. Un caso contrario se observa en Valle de México donde el uso de plantas arvenses como forraje es un ejemplo de cómo los campesinos tienden a aprovechar integralmente los recursos que tienen a su alcance, de tal manera que hacen un uso múltiple del ecosistema, además de ayudar en el control de los efectos competitivos de las arvenses sobre los cultivos y de proporcionar forraje para el ganado, debido a que la práctica común es utilizar estiércol de los animales como fertilizante (Espinosa y Díaz, 1996).

10.-CONCLUSIONES

-La asignación de biomasa en la parte aérea de plantas en etapa de senescencia fue diferente en estructuras reproductivas de *Brassica rapa* y *Eruca sativa*.

-La producción de semillas fue mayor en *Brassica rapa* comparada con *Eruca sativa*.

-La densidad de semillas en suelo fue baja en ambas especies.

-Como respuesta a la luz las semillas de *B. rapa* y *E. sativa* fueron consideradas fotoblásticas indiferentes.

-La capacidad germinativa de *B. rapa* fue mejor en temperatura constante de 25 ° C y en *E. sativa* fue similar en ambos tratamientos de temperatura.

-Las semillas de *B. rapa* y *E. sativa* presentaron un tipo de latencia relacionado a la inmadures del embrión.

-Se registró un manejo mecánico y solo dos usos para ambas especies procedentes de la zona de estudio, la de forraje y abono al suelo.

11.-SUGERENCIAS

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio la posibilidad de tener un manejo u control del crecimiento de estas dos especies de arvenses en un cultivo puede depender del conocimiento que se tenga y así tener alternativas en su aprovechamiento, por lo que es necesario en el futuro realizar estudios completos de la asignación de biomasa de todas las estructuras de la planta durante todo su ciclo de vida.

Es necesario también empezar a informar a los agricultores sobre los beneficios que implica tener arvenses en los cultivos (autoconsumo, ingreso económico extra, aportación de materia orgánica al suelo, protección al suelo, barreras contra plagas) y eliminar el concepto de malas hierbas cuando existe un control adecuado de estas.

12.- Bibliografía.

- Aguirre, G. R y Alcántara J. E. 1979. La Colza. INIREB. Informa No. 34 México.
- Altieri, M.A. 1995. Agroecology. 2da. Ed. London. 433p.
- Altieri, M. A and. Liebman, M. 1987. Weed management in agroecosystems: Ecological Approaches. Press, Inc. Boca Raton, Florida. 353p.
- Aparicio, A. B. y García, B. E. 1995. Percepción Botánica: La visión del mundo natural por los Totonacas de Zozocolco de Hidalgo, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. UNAM, Estado de México.
- Argueta, V. A., Cano, A. Y Rodarte, Ma. 1994. Atlas de las plantas medicinales de la Medicina tradicional Mexicana. Instituto Nacional Indigenista. México, D. F. Tomo II.
- Attridge, T. H. 1990. Light and plant responses. Routledge, Chapman and Hall. Great Britain 141p.
- Baker, H. G. 1974. The evolution of weeds. Annual Review Ecology and Systematic **5**:1-24.
- Barrera, A. y López-Franco, R. 1976. Nomenclatura etnobotánica Maya: Una interpretación taxonómica. Colección Científica 36. INAH-SEP. México, D. F. 537pp.
- Baskin, C. and Baskin, J. 1998. Seeds: Ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press. USA. 666p.
- Bewley, J. D. and Black, M. 1985 Seeds-Physiology of Development and Germination. Ed. Penum Press, USA. 367p.
- Bye, R. 1979. Incipient domestication of mustards in northwest México. Kiva **44**:237-256.
- Bye, R. 1981. Quelites- Ethnoecology of edible greens- Past, present, and future. Journal of Ethnobiology **1**: 109-123.
- Bye, R. and Linares, E. 1985. The role of plants found in the Mexican markets and their importance in ethnobotanical studies. Journal of Ethnobiology **3**:1-13.
- Bye, R. 1999. Comentarios sobre las plantas que comen los tarahumaras del oeste & Lista de identificaciones (de plantas), en A. Mares Trías, Comida de los tarahumaras: Ralámuli Un'tugala Goáme. México, DF: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Cocina Indígena y Popular # 7, Dirección General de Culturas Populares). Pp. 499-509.

- Caballero, J. 1994. Le dimension culturelle de la diversité végétale au mexique. Journal D'Agriculture. Tradute et de Botanic Apple Nouvelle Série XXXVI (2):145-158.
- Calderón de Rzedowski, G. 2001. Cruciferae, in G. Calderón de Rzedowski y Rzedowski, Flora Fanerogámica del Valle de México. Instituto de Ecología. Pátzcuaro, Michoacán. Pp. 191-213.
- Champness, S. and Morris, K. 1948. The population of buried viable seeds in relation to contrasting pasture and soil types. Journal of Ecology **36**:149-173
- Castro, D. 2000. Etnobotánica y papel económica de cuatro especies de quelites en Tuxtla, Zapotitlán, Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Corkidi, A. L. 1989 Ecofisiología de la germinación de semillas heteromórficas de *Bidens odorata* Cav. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Cousens, R., and Mortimer, M. 1995. Dynamics of weed populations. Cambridge University Press. Cambridge. 235p.
- De Wet, J. M. and Harlan, J. R. 1975. Weed and domesticates evolution in the man-made habitat. Economic Botany **29**: 99-107.
- Díaz, R. y Espinosa-García, F. J. 1992. Uso, manejo y valor forrajero de plantas arvenses (malezas de cultivo) en el Valle de México. Memoria del Simposio Internacional Manejo de malezas: Situación actual y perspectivas). Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma de Chapingo, México.
- Espinosa-García, F. J. 1981. Las malezas ¿Una maldición?. Naturaleza **5**: 297-307.
- Espinosa-García, F. J. y Díaz-Pérez, R. 1996. El uso campesino de plantas arvenses como forraje en el Valle de México. Etnoecología **3**(4-5):83-84
- Espinosa-García, F. y Sarukhán, J. 1997. Manual de malezas del Valle de México. 1ra. Edición. Fondo de Cultura Económica . México. 403 p
- Fenner, M. 1992. Seeds, the Ecology of regeneration in plant communities. Ed. C. A. B. International. 373 p.
- Froud-Williams, R. J., Chancelos, J.J. and Drennan, D.S. 1983 Influence of cultivation on regime of buried weed seeds in arable cropping system. Journal of Applied Ecology **20**:199-208
- García Enriqueta. 1981. Modificacions al Sistema de Clasificación Climática de Köppen. Indianápolis 30. México. Pp. 60

- Gealy, D. R. and Young, F. L. 1985. Germination of Mayweed (*Anthemis cotula*) achenes seed. *Weed Science* **33**:69-73
- Getahun, A. 1974. The role of wild plants in the native diet in Ethiopia. *Agro-Ecosystems* **1**:45-56
- Gómez, L. y Chong, E.. 1985. Conocimiento y usos de la flora de Amatlan, Mpio. de Tepoztlán, Morelos.
- Granillo, V. Ma. 1989. Interferencia en cultivos puros y mixtos de *Avena sativa* y *Brassica campestris* L. en condiciones experimentales. Tesis de Licenciatura. Biología. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Estado de México.
- Grime, P. J. 1982 Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. Ed. Limusa, México. 291p.
- Guevara, S. S. y Gómez-Pompa, A. 1972. Seeds from surface soils in tropical region of Veracruz, Mex. *Journal Arnold Arboretum* **53**:312-335.
- Gutiérrez, O. R. Ma. 1993. Ecofisiología de la germinación de algunas especies de Crucíferas nativas e introducidas de la Zona Sur del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza. UNAM. México. 57p
- Gutterman, Y. 1980. Influence on seed germinability: Phenotypic maternal effects during seed maturation. *Israel Journal of Botany* **29**:105-117.
- Harper, J. L. and Benton, R. A. 1965. The behavior of seed in soil: The germination of seed on the surface of a water supplying substrate. *Departamento of Agricultural Botany, University College North Wales, Bangor*. Pp. 151-166
- Harper, J. L. 1977. *Population biology of plants*. Academic Press. London. 892 p.
- Harper, J. L. and Ogden, J. 1970. The reproductive strategy of higher plants. I. The concept of strategy with special reference to *Senecio vulgaris*. *Journal of Ecology* **58**:681-698.
- Holm, L.; Pancho, J., Herberger, J. and Plucknett, D. 1979. *A geographical atlas of world weeds*. Wiley-Interscience publication. New York. 2da. edition. 391p.
- Karssen, C. M. 1980. Patterns of changes in dormancy during burial of seeds in soil. *Israel Journal of Botany* **29**: 65-73
- Kellman, M.C. 1978. Microdistribution of viable weed seed in two tropical soils. *Journal Biogeography* **5**: 291-300.
- Linares, E. y Bye, R. 1992. Los principales quelites de México, en E. Linares y J. Aguirre (eds), *Los Quelites, Un Tesoro Culinario*. México, DF: Universidad Nacional Autónoma de

México, Instituto de Biología, y Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán". México, D. F.

Loredo, Medina O. L. 2000 Aprovechamiento de los recursos bióticos en el ejido El Rosario, Estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Madueño, M. 1973. Cultivo de plantas medicinales. Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. 490 p.

Mares, A. 1982. Comida de los Tarahumaras: Ralámuli Un'tugala Goáme. Consejo Nacional para la Cultura y las Artes (Cocina Indígena y Popular # 7, Dirección General de Culturas Populares). México, DF. 509p.

Martínez, P. R. 1980. Identificación, clasificación y evolución nutricional del pato y plantas forrajeras nativas consumidas por los ovinos de la región del Ajusco, D. F.. Tesis de Licenciatura. Facultad. de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México.

Mata, L. L. 1986. Esfuerzo reproductivo y sobrevivencia de *Nolina parviflora* (Liliaceae) en la zona semiárida poblano, veracruzana. Tesis de maestría. Colegio de Postgraduados Chapingo, Estado de México.

Mayer, A.M. and Poljakoff-Mayber, A. 1982. Viability and life span of seeds. En: Wareing and A. W. Galston (eds.) The Germination of Seeds. Jerusalem **Vol. 3**: 130-142

Molina, M. N.(2000). Etnobotánica de Quelites en el sistema milpa en Zoateopan, una comunidad indígena Nauta de la Sierra Norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Moran, P. R. M. 1999. Efecto de la luz y la temperatura en la respuesta germinativa de las principales malezas de la zona de Milpa Alta en el D. F. y su repercusión en la invasión del cultivo del nopal. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. México.

Nieto, J., Brondo, M. A. And González, J. T. 1968. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. Proceeding National Academic of Science. **Vol 14**:159-166.

Radosevich, S. T. and Holt, J. S. 1984. Weed ecology: implications of vegetation management. Ed. Wiley-Interscience Publications Jhon Wiley and Son, USA.

Rivera, L. J, y García, G. F. 1999. Ayapango. Monografía municipal. 1ra. Edición. Instituto Mexiquense de Cultura. México. Edo. México. 78 p.

Roberts, E. H. 1972. Dormancy: a factor affecting seed survival in the soil. In: Roberst (Ed.) Viability of seeds. Chapman and Hall, London . Pp. 321-359.

- Rodríguez, J. L. 1977 Longevidad de las semillas de malas hierbas. Centro Agrícola No. 7-8: 71-77
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. 1ra. Edición. 1401 p.
- Rzedowski, J y Rzedowski, G.1979. La flora fanerogámica del Valle de México I. Compañía editorial continental. **Vol 1**. 403
- Sarukhán, J. (1974) Studies on plant demography *Ranunculus repens* L., *R. bulbosus* L. and *R. L*. II: Reproductive strategies and seed population dynamics. *Journal of Ecology* **62**: 151-177
- Schafer, D. E. and Chilcote, D. O. 1970. Factors influencing persistence and depletion in buried seed populations II. The effects of soil, temperature and moisture. *Crop. Science* **10**.
- Scopel, A. L., Ballaré, C. L. and Radosevich, S. R. 1994. Photostimulation of seed germination during soil tillage. *New Phytology* **126**: 145-152
- Shaw, D. R., Smith, H. R., Wayne C. A. and Snipes, C. E. 1987. Influence of environmental factors on smallflower morningglory (*Jacquemontia tamnifolia*) germination and growth. *Weed science* **35**: 519-523
- Solbrig, O. 1980. Demography evolution in plant populations. Universidad de California. Blackwell Scientific. U. S. A. 222p.
- Stevens, O. A. 1932 The number and weight of seeds produced by weeds. *American Journal Botany* **19**: 784-794
- Sutcliffe, J. 1979. Las Plantas y la Temperatura. Cuadernos de Biología. Barcelona. 65 p.
- Toledo, V. M.. 1985. Ecología y autosuficiencia alimentaria. Siglo XXI, México. 150 p.
- Van Dersel, W. R. 1943. American land, its history and uses. Oxford University. N. Y. 215 p.
- Vavilov, I. 1951. Estudios sobre el origen de las plantas cultivadas. Acme Agency. Society Resp. Buenos Aires. 210p.
- Vázquez-Yañes, C. 1974. Estudios sobre ecofisiología de la germinación en una zona cálido húmeda de México. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Vázquez- Yañes, C. y Orozco-Segovia A. R. 1997. La reproducción de las Plantas: Semillas y Meristemas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 156 p.
- Vieyra-Odilon, L. y Vibrans H. 2001. Weeds as Crops: The value of maize field weeds in the Valley of Toluca, México. *Economic Botany* **55** (3): 426-443.

Villegas, D. M. 1971. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México. *Anales Escuela Nacional de Ciencias Biológicas* **18**:17-89

Villaseñor, R. 1988. Etnobotánica de plantas comestibles en dos comunidades: San Pablito y Xolotla en la Sierra norte de Puebla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM, México.

Villaseñor Ríos, J. L. y Espinosa F. J. 1998. Catálogo de malezas de México. Fondo de Cultura Económica. 1ra. edición. México.

Washitani, I. and Ogawa, K. 1989. Germination responses of *Taraxacum platycarpum* seed to temperature. *Plant Species Biology* **4**:123-130.

Weerakoon, W. L. and Lovett, J. V. 1986. Studies of *Salvia reflexa* Hornem III. Factors controlling germination. *Weed Research* **26**: 269-271.

Wilcox, R. J. and Leffel, R. C. 1987. Oilseed crops en: Christie B. R. (ed.) *Handbook plant science in agriculture Vol 2*. C. R. Canadied. Press. Inc. Florida 275 p.

Wilson, P. J. and Aebischer, N. J. 1995. The distribution of dicotyledous arable weeds in relation to distance from the field edge. *Journal of Applied Ecology* **32**: 295-310.

www.Index Plant Natural

ANEXO

1.- Cuestionario:

- 1.-¿Cultiva alguna parcela?
- 2.-¿Cuántas?¿Qué tamaño tienen?
- 3.-¿Dónde se encuentran?
- 4.-¿Es de temporal o de riego?
- 5.-¿Quién la trabaja (familia, peones, otros)
- 6.-¿Si ocupa peones, cuánto le cuesta?

Labores previas y durante el cultivo.

- 7.-¿Cómo prepara el terreno?
- 8.-¿Cuánto le cuesta estas labores?
- 9.-¿Fecha de éstas?
- 10.-¿Quién las realiza?
- 11.-¿Qué siembra en su parcela?
- 12.-¿Desde cuándo lo siembra?
- 13.-¿Siembra un solo cultivo o varios?
- 14.-¿Cómo lo hace?
- 15.-¿Dónde adquiere el grano para la siembra?
- 16.-¿Dónde lo compra?
- 17.-¿Selecciona el grano? Cómo?
- 18.-¿En que fecha siembra?
- 19.-¿A qué profundidad siembra la semilla?
- 20.-¿Con qué espaciamiento siembra la semilla?
- 21.-¿Qué cultivos se pueden mezclar?
- 22.-¿Porqué?
- 23.-¿Deja descansar el terreno?
- 24.-¿Utiliza abono natural?
- 25.-¿Cuándo y como lo aplica?
- 26.-¿Desde cuando lo utiliza?
- 27.-¿Utiliza fertilizantes químicos?
- 28.-¿Cuáles y como lo aplica?
- 29.-¿Desde cuándo?
- 30.-¿Fumiga en su terreno?¿Cuáles utiliza?
- 31.-¿Por qué?
- 32.-¿Desde cuándo?
- 33.-¿Qué cantidad aplica?

Labores de recolección y limpieza del grano

- 34.-¿Cuándo cosecha el grano?
- 35.-¿Cómo lo cosecha?
- 36.-¿Dónde almacena el grano?
- 37.-¿Cómo lo almacena?
- 38.-¿Cómo lo protege contra plagas?
- 39.-¿El cultivo es para autoconsumo o venta?
- 40.-¿Aproximadamente cuánta producción obtiene de su parcela?

Interacciones en el cultivo

- 41.-¿Cuáles son los principales problemas que tiene su parcela?
- 42.-¿Cuáles son las hierbas que representan más problemas al cultivo?
- 43.-¿Qué daños causan a los cultivos?
- 44.-¿Siempre hay la misma cantidad de hierbas?
- 45.-¿Cómo los controla?
- 46.-¿Cuándo y cómo las deshierba?
- 47.-¿A las hierbas que son buenas que usos les da (alimento, forraje, abono, medicina, artesanía, leña, otros)?
- 48.-¿Dónde y cuándo crecen?
- 49.-¿Cuánto tiempo duran?

2.- Actividades realizadas por los agricultores en las parcelas de estudio.

	Sr. José Pilar Peña	Sr. Quintín Flores S.	Sr. Raúl Ortiz.	Sr. Porfirio Flores C.	Sr. Ignacio Rosas F.	Sr. Rey Galicia.
Cultiva	x	x	x	x	x	x
Ha. aprox	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.	2 Ha.
Lugar	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango	Ayapango
Temporal	x	x	x	x	x	x
Riego						
Rastra	x	x	x	x	x	x
Barbecho	x	x	x	x	x	x
2da rastra	x	x	x	x	x	x
Surcado					x	
Siembra	x	x	x	x	x	x
Resiembra		x				x
Diuno	x	x	x	x	x	x
Ddos		x			x	x
Cajón		x		x	x	x
Fumigación					x	
Deshierbe	x	x	x	x	x	x
Corte- amagote					x	
Rastrajo		x				x
Pizca	x	x	x	x	x	x
Usos	Ninguno	Ninguno	Abono a la tierra	Ninguno	Forraje a veces	Abono a la tierra

Descripción de las actividades agropecuarias.

-Rastra: Es la primera actividad que realizan es desterronar y emparejar el suelo.

2.-Barbecho es voltear el terreno,

3.-Luego realizan una segunda rastra que es para desbaratar los posibles terrones que deja el barbecho.

4.-Hacen el surcado llamado también arado.

5.-Posteriormente hacen la siembra de maíz.

6.-Después de la siembra hacen el diuno que es desbordar el lomo de los surcos para arrimarle tierra al maíz.

7.-También realizan un deshierbe o eliminación de malezas.

8.-Por último pizcan es decir empiezan a cosechar.

Pero también hay otras actividades agrícolas extras que solo realizan algunas parcelas como son:

-Ddos: (realizan por segunda vez arrimar más tierra al maíz para que tenga un mejor anclaje al suelo y eliminar malezas).

-Fumigación: Para eliminar la malezas que están presentes, aplican herbicidas.

-Corte-amogote: (cortan el maíz mata por mata y después forman mogotes parados).

-Rastrajo: Sacan la caña de maíz seca.

3.- Tablas de estadística.

Análisis de Varianza para suelo entre *B. rapa* y *Eruca sativa* Tipo III suma de cuadrado.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Main Effects					
A: especie	0.611	1	0.611	0.003	0.955
B: parcelas	3831.013	5	766.203	3.995	0.009*
C: tiempo	14.631	1	14.631	0.076	0.785
Interactions					
AB	1598.309	5	319.662	1.667	0.181
AC	4.938	1	4.938	0.026	0.874
BC	1106.887	5	221.377	1.154	0.360
ABC	414.266	5	82.853	0.432	0.822
error	4603.055	24	191.794		

Análisis de Varianza para germinación de *B. rapa* Tipo III Suma de cuadrado.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Main Effects					
A: Luz	1238.68	1	1238.68	119.30	0.0000*
B: Temp	313.381	1	313.381	30.18	0.0000*
C: Tiempo	21360.1	1	21360.1	2057.15	0.0000*
Interactions					
AB	17.8636	1	17.8636	1.72	0.2081
AC	1238.68	1	1238.68	119.30	0.0000*
BC	313.381	1	313.381	30.18	0.0000*
ABC	17.8636	1	17.8636	1.72	0.2081
Residual	166.133	16	10.3833		
Total (corrected)	24666.1	23			

Análisis de Varianza para suelo de *B. rapa* Tipo III Suma de cuadrado.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Main Effects					
A: Tiempo	18.285	1	18.285	0.09	0.7687
B: Suelo	28.4142	1	28.4142	0.14	0.7141
C: Parcela	3237.52	5	647.503	3.17	0.0355*
Residual	3269.53	16	204.346		
Total (corrected)	6553.74	23			

Análisis de Varianza para germinación de *E. sativa* Tipo III Suma de cuadrado.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Main Effects					
A: Tiempo	984.656	1	984.656	31.83	0.0000
B: Temp	8.76179	1	8.76179	0.12	0.7318
C: Luz	175.789	1	175.789	5.68	0.0299
Interactions					
AB	323.922	1	323.922	10.47	0.0052
AC	123.724	1	123.724	4.00	0.0628
BC	462.31	1	462.31	14.94	0.0014
ABC	10.0366	1	10.0366	0.32	0.5769
Residual	494.958	16	30.9349		
Total (corrected)	2579.16	23			

Análisis de Varianza para suelo de *E. sativa* Tipo III Suma de cuadrados.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Main Effects					
A: Tiempo	1.284	1	1.284	0.01	0.937
B: Suelo	3.509	1	3.509	0.02	0.889
C: Parcela	2191.8	5	438.361	2.48	0.045
Residual	2822.7	16	176.422		
Total (corrected)	5819.6	23			

Prueba de Studen en esfuerzo reproductivo de ambas especies.

<i>Brassica rapa</i> (parte vegetativa)	<i>Brassica rapa</i> (parte reproductiva)	<i>Eruca sativa</i> (parte vegetativa)	<i>Eruca sativa</i> (parte reproductiva)		fruto (<i>brassica rapa</i> y <i>eruca sativa</i>)
1.73255	7.0467	0.8684	7.8441	desvest	0.037*
0.0002		0.0002		prueba t	
3.6449	13.2793	1.7715	13.8893	promedio	

Desviación estandar en producción de semillas por individuo de ambas especies.

<i>Brassica rapa</i> (semillas por individuo)	<i>Eruca sativa</i> (semillas por individuo)	
404.034	140.689	promedio
	0.037	Prueba t