

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA AGRÍCOLA

**MANEJO DE LA MALEZA EN EL CULTIVO
DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN
CHAPINGO, MÉXICO**



T E S I S

DIRECCION GENERAL ACADEMICA
DEPTO. DE SERVICIOS ESCOLARES
OFICINA DE EXAMENES PROFESIONALES

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
GRADO DE:**

MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

PRESENTA:

CRISPÍN CORTÉS FLORES

Octubre 2008.

Chapingo, Estado de México

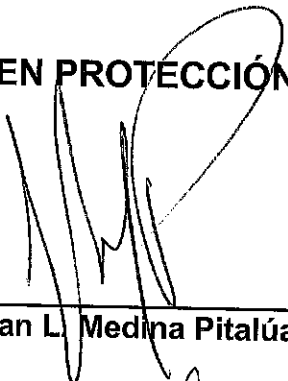


MANEJO DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN CHAPINGO, MÉXICO

Tesis realizada por Crispín Cortés Flores Bajo la Dirección del Comité Asesor indicado,
aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

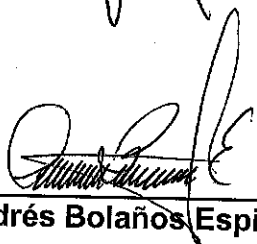
MAESTRO EN CIENCIAS EN PROTECCIÓN VEGETAL

DIRECTOR:



Ph. D. Juan L. Medina Pitalúa

ASESOR:



Dr. Andrés Bolaños Espinosa

ASESOR:



M.C. José Antonio Tafoya Razo

DEDICATORIAS

A MI ESPOSA

Ma. Socorro por ser mi compañera y cómplice por toda la eternidad.

A MIS HIJOS

Diego Crispín y Victoria Cristina por que son mi tesoro máspreciado.

A MIS PADRES

Crispín Cortés Castro y Serafina Flores Hernández por ser las personas que me regalaron la vida, gracias por su apoyo, amor, sus consejos y por enseñarme el camino correcto.

A MIS HERMANOS

Rosalinda, Irma, Melquíades, Georgina, Oralia, José, Ramona, Elodia, Fernando, Patricia, Gabriela gracias por compartir conmigo los buenos momentos.

SINCERAMENTE

Crispín

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Chapingo por haberme dado la oportunidad en esta segunda etapa profesional y alcanzar una más de mis metas.

Al Departamento de Parasitología Agrícola por darme una formación académica de calidad.

Al Consejo Nacional De Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el apoyo económico para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias.

Al Ph. D. Juan L. Medina Pitalúa por la dirección de la presente tesis, por compartir conmigo sus conocimientos científicos y técnicos y por ser un gran amigo, gracias.

Al Dr. Andrés Bolaños Espinosa por formar parte del comité asesor de esta tesis por sus consejos y sugerencias, gracias.

Al M.C. José Antonio Tafoya Razo por formar parte del comité asesor de esta tesis, por su apoyo durante la fase experimental de este trabajo, gracias.

Al Profesor Robert Bayton Hanke por su apoyo en la traducción del resumen de esta tesis, gracias.

A los Maestros del Postgrado en Protección Vegetal por compartir sus conocimientos contribuyendo en mi formación.

A mis buenos Amigos Juan Miguel Castañeda, Juan José Lara, Sergio Quiñónez, Julián y Pedro por todo el apoyo brindado durante la realización de la fase experimental de este trabajo, gracias.

A Edith Medina por su apoyo, gracias.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron en la realización y culminación de este trabajo, gracias.

DATOS BIOGRÁFICOS

DATOS PERSONALES

Nombre: Crispín Cortés Flores
Fecha de nacimiento: 19 de mayo 1970
Lugar de nacimiento: Penjamo Gto.
Profesión: Ingeniero Agrónomo Especialista en Parasitología Agrícola.

FORMACIÓN ACADÉMICA

1976-1982 Escuela primaria Aguiluchos de Chapultepec, Irapuato, Gto.
1982-1985 Escuela Secundaria Técnica 14, Irapuato, Gto.
1985-1988 Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
1988-1992 Departamento de Parasitología Agrícola Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.
2000-2002 Postgrado en Protección Vegetal, Departamento de Parasitología Agrícola Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

1992-2006 Profesor Investigador de la Preparatoria Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

MANEJO DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN CHAPINGO, MEXICO

WEED MANAGEMENT IN LETTUCE (*Lactuca sativa* L.) CROPS IN CHAPINGO, MEXICO

Crispín Cortés Flores¹ y Juan L. Medina Pitalúa²

RESUMEN

Entre abril-julio 2001 y marzo-junio 2002 se realizaron dos experimentos con el cultivo de lechuga para evaluar el uso de paja de avena sobre la superficie del suelo como medida de manejo de la maleza, evaluar el uso de plástico negro como alternativa de manejo de malezas y evaluar el uso de herbicidas como medida complementaria de manejo de la maleza en el cultivo de lechuga. Los tratamientos utilizados para el manejo de malezas en lechuga fueron Plástico negro, Paja de avena, Pendimetalina con plástico, con paja, y sin cobertura utilizando una dosis de 0.792 Kg. de i.a/ha., Oxadiazon con plástico, con paja, y sin cobertura a una dosis de 0.500 Kg. de i.a/ha Oxifluorfen con plástico, con paja, y sin cobertura una dosis de 0.240 Kg. de i.a/ha, y Testigo enmalezado. Los tratamientos herbicidas fueron aplicados con una mochila manual tres días antes del trasplante y en preemergencia a la maleza. El diseño experimental empleado fue bloques al azar con parcelas divididas, en la parcela grande se evaluó coberturas del suelo, en la parcela chica los herbicidas. Los tratamientos pendimetalina y la interacción pendimetalina con plástico negro mostraron el mejor control de malezas en el cultivo de lechuga, en los dos experimentos realizados. Para las variables respuesta: Diámetro de planta, altura de planta, peso de planta y rendimiento, los mejores tratamientos fueron pendimetalina y la combinación pendimetalina con plástico negro mostrando diferencia significativa con respecto al resto de los tratamientos.

Palabras clave: lechuga, maleza, coberturas, herbicidas

ABSTRACT

From April through July of 2001 and from March through June of 2002, two experiments to evaluate different weed management strategies for lettuce crops were carried out. Oat crop residues, black plastic mulch and herbicides were the control methods under study. Pendimethalin at 0.792 kg a.i/ha, Oxadiazon at 0.5 kg a.i/ha. and Oxifluorfen at 0.24 kg a.i/ha, were applied in pre-emergence in the following three different soil cover conditions: oat crop residue, black plastic mulch and no soil cover. Thus, in total there were nine soil cover-herbicide treatment combinations, in addition to a control treatment in which there was no soil cover and no herbicide was applied. Herbicide application was done by hand from a tank in a knapsack three days before the lettuce transplant and before the appearance of weeds. A split plot completely randomized block design with three replications was used in which the main plots consisted of different soil cover conditions and the subplots were sprayed with different herbicides. Herbicide treatment based on pendimethalin and its interaction with black plastic mulch showed the best results in terms of weed control in the two experiments. As far as response variables were concerned, the treatments with the best results for plant diameter, plant height, plant weight and crop yield were pendimethalin and the combination of pendimethalin with black plastic mulch, showing a significant statistic difference with respect to the rest of the treatments.

Key words: lettuce, weeds, covers, herbicides

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DATOS BIOGRÁFICOS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	ix
FIGURAS.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Importancia de la maleza.....	3
2.2 Métodos convencionales para el manejo de malezas en hortalizas.....	6
2.2.1 Control cultural.....	6
2.2.2 Control Manual.....	7
2.2.3 Control Biológico.....	8
2.2.4 Control Químico.....	8
2.2.5 Manejo integrado de la maleza.....	10
2.3 Métodos alternativos para el manejo de malezas en hortalizas.....	11
2.3.1 Uso de acolchados.....	11
2.3.2 Uso de mantillos orgánicos.....	15
2.3.3 Solarización del suelo.....	17
2.3.4 Mecanismo y modo de acción de la solarización.....	20
2.3.5 Beneficios de la solarización.....	22
2.4 Uso de herbicidas.....	23
2.4.1 Herbicidas utilizados en lechuga.....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
3.1 Localización del sitio experimental.....	28
3.2 Clima.....	28
3.3 Suelo.....	28
3.4 Diseño experimental.....	29

3.5 Tratamientos.....	29
3.6 Desarrollo del experimento.....	30
3.6.1 Características del material vegetal.....	32
3.6.2 Trasplante.....	32
3.6.3 Aplicación de herbicidas.....	33
3.6.4 Fertilización.....	33
3.6.5 Riegos.....	33
3.6.6 Problemas fitosanitarios.....	34
3.6.7 Evaluaciones.....	34
3.6.8 Cosecha.....	34
3.6.9 Análisis estadístico.....	35
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1 Composición de la flora de malezas presentes.....	36
4.2 Control de malezas.....	39
4.3 Evaluación cuantitativa de malezas.....	40
4.4. Producción de materia seca.....	43
4.5 Efecto de los tratamientos de control de la maleza en los componentes del rendimiento.....	44
4.5.1 Variable respuesta control de malezas.....	44
4.5.2 Variable respuesta diámetro de cabeza.....	49
4.5.3 Variable respuesta altura de planta.....	51
4.5.4 Variable respuesta peso de planta.....	53
4.5.5 Variable respuesta rendimiento.....	55
4.6 Comportamiento de la temperatura ambiental y del suelo.....	58
5. CONCLUSIONES.....	60
6. LITERATURA CITADA.....	61

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Relación de tratamientos utilizados para el manejo de malezas en lechuga. Chapingo, México.....	30
Cuadro 2. Porcentajes de cobertura de malezas presentes en el tratamiento testigo enmalezado del primer ciclo (abril-julio 2001)	36
Cuadro 3. Porcentaje de malezas presentes en el tratamiento testigo enmalezado del segundo ciclo de siembra (marzo-junio 2002)	37
Cuadro 4. Transformación de los valores de control de maleza de la escala EWRS a porcentaje de control (Ciclo abril-julio 2001 y Ciclo marzo-junio 2002).....	39
Cuadro 5. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable número total de malezas por hectárea. (Ciclo abril-julio 2001 y ciclo marzo-junio 2002)	41
Cuadro 6. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable producción de materia seca por hectárea. (Ciclo abril- julio 2001 y Ciclo marzo-junio 2002)	43
Cuadro 7. Análisis de varianza del control de la maleza en el rendimiento del cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	44
Cuadro 8. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para el control de malezas haciendo uso de coberturas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001).....	45
Cuadro 9. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para el control de malezas haciendo uso de herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001).....	45
Cuadro 10. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en la interacción cobertura-herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	46
Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable control de la maleza en el cultivo de lechuga (Ciclo marzo-junio 2002)	47

Cuadro 12.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo marzo-junio 2002)	48
Cuadro 13.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo marzo-junio 2002)	48
Cuadro 14.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga, con la interacción cobertura-herbicida (Ciclo marzo-junio 2002)	48
Cuadro 15.	Análisis de varianza para la variable diámetro de cabeza en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	50
Cuadro 16.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de cabeza haciendo uso de coberturas lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	50
Cuadro 17.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de planta haciendo uso de herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	50
Cuadro 18.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de cabeza en la interacción cobertura-herbicida en lechuga. (Ciclo abril-julio 2001)	51
Cuadro 19.	Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)	51
Cuadro 20.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo abril-julio 2001)	52
Cuadro 21.	Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)	52

Cuadro 22. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga, en la interacción cobertura-herbicida (Ciclo abril-julio 2001).....	53
Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable peso de planta en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001).....	54
Cuadro 24. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta de lechuga, haciendo uso de coberturas (Ciclo abril-julio 2001).....	54
Cuadro 25. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta en lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001).....	54
Cuadro 26. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta en lechuga, en la interacción cobertura-herbicida (Ciclo abril-julio 2001).....	55
Cuadro 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento del cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001).....	55
Cuadro 28. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable rendimiento de lechuga, haciendo uso de coberturas (Ciclo Abril-Julio 2001)	57
Cuadro 29. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable Rendimiento de lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)	57
Cuadro 30. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable rendimiento de lechuga, en la interacción cobertura-herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)	57

FIGURA

Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos herbicidas y coberturas en las parcelas.....	31
Figura 2. Arreglo topológico a tresbolillo utilizado en el trasplante del cultivo de lechuga.....	32
Figura 3. Comportamiento de la precipitación mensual durante el periodo de crecimiento de la lechuga en los ciclos 2001- 2002.....	38
Figura 4. Comportamiento de la temperatura durante el crecimiento del cultivo de lechuga en el ciclo 2001 y 2002.....	38
Figura 5. Comportamiento de las temperaturas a 10 centímetros de profundidad en el suelo.....	58

MANEJO DE LA MALEZA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN CHAPINGO, MEXICO

1. INTRODUCCIÓN

La horticultura en México es una de las actividades más sobresalientes dentro del sector agropecuario, no solo por la avanzada tecnología que se aplica, sino por que constituye una fuente importante de empleos y captación de divisas, además, su producción se realiza en aproximadamente 420 mil hectáreas bajo condiciones de riego y temporal (Anónimo, 2000).

El cultivo de la lechuga es considerado el más importante dentro del grupo de las hortalizas de hoja. En los últimos años su consumo ha registrado un incremento continuo, por lo que existe, la necesidad de elevar su volumen de producción para satisfacer la demanda de un mercado en constante crecimiento. En México durante los años 2000 y 2001 se cosecharon en promedio al rededor de 12, 000 hectáreas de lechuga, de las cuales el 98 % se cultivaron de riego, con un rendimiento promedio de 20.3 toneladas por hectárea (Anónimo, 2000).

Entre las entidades con mayor superficie cultivada de esta hortaliza se encuentra Puebla (3, 188 hectáreas), Guanajuato (1, 967 hectáreas), Baja California Norte (1, 494 hectáreas) y San Luis Potosí (1, 021 hectáreas) (Anónimo, 2000).

Sin embargo, la lechuga es afectada considerablemente por poblaciones de malas hierbas y cuando no son controladas a tiempo pueden ocasionar perdidas del 50 % (López, 1997).

Entre las alternativas de manejo de maleza en el cultivo de lechuga, se tiene el uso de herbicidas, mantillos orgánicos y películas plásticas. Son pocos los herbicidas que se recomiendan para esta hortaliza, debido en gran parte a la poca información que se tiene sobre los productos que pueden ser utilizados en el cultivo (López, 1997).

Por otro lado el uso de películas plásticas negras ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas, promueve cosechas tempranas y puede incrementar el rendimiento del cultivo (Anónimo, 2000).

Medina (2000), señala que los residuos de especies de gramíneas, así como las leguminosas, se han empleado con éxito como mantillos, reduciendo en gran manera problemas de malezas y de erosión eólica e hídrica, además, de mejorar la estructura del suelo y aumentar su fertilidad.

Por lo anterior y con la finalidad de facilitar el manejo de la maleza en el cultivo de lechuga y hacerlo más rentable, el presente trabajo plantea los siguientes objetivos:

- a) Evaluar el uso de paja de avena sobre la superficie del suelo (mantillo) como medida de manejo de la maleza en lechuga.
- b) Evaluar el uso de plástico negro como alternativa de manejo de malezas en lechuga.
- c) Evaluar el uso de herbicidas como medidas complementarias de manejo de la maleza en el cultivo de lechuga.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Importancia de la maleza

Desde que la agricultura existe, las malezas han estado presentes en los cultivos y se han multiplicado cada día debido a la intervención de la mano del hombre en su medio ecológico que hasta entonces había sido natural. A la fecha y según referencias se encuentran identificados en México más de 7000 especies de malezas, las cuales afectan el bienestar físico y económico del hombre, en la agricultura reduciendo la producción y depreciando los productos cosechados; la salud del hombre y de los animales se ven igualmente afectadas por hierbas venenosas que causan alergias, intoxicaciones y dermatitis (Urzua, 2000).

Se le atribuyen a la maleza características como desarrollo rápido, hábito competitivo, alta agresividad, formación de poblaciones grandes, con alta capacidad reproductiva vegetativa y/o por semilla. Viven en condiciones muy variadas de ambiente y así las podemos encontrar invadiendo canales de riego y drenes dificultando la circulación del agua, reduciendo la eficiencia de su uso, entorpeciendo el manejo de los cultivos, reduciendo la calidad y el valor de la tierra y sirviendo de hospederos de insectos, patógenos, entre otras (Urzua, 2000).

Desde el punto de vista agrícola, las malezas son plantas que crecen en áreas dedicadas a cultivos ocasionándoles daños por competencia de nutrientes, agua, luz y espacio, principalmente en épocas tempranas y daños indirectos a la cosecha de cultivos cuando aparecen en épocas avanzadas (Urzua, 2000).

El efecto de las malezas sobre las pérdidas en el rendimiento de los cultivos es equivalente a la suma de los efectos de insectos y enfermedades (Melo, 1990).

Según Domínguez (2000) los factores de competencia que inciden directamente sobre la producción de los cultivos son los siguientes en orden de importancia:

- a) **Agua.** Este es el factor de competencia más limitante y de mayor influencia sobre el cultivo, ya que muchas veces afecta en mayor medida al rendimiento debido a la competencia por nutrientes. Los requerimientos de agua están en función de la cobertura vegetal del suelo, y por consiguiente de esta dependen los volúmenes de pérdida de agua en el suelo. Las malezas son más eficientes en el consumo de agua del suelo que las plantas cultivadas.
- b) **Nutrientes.** Las malezas son plantas vigorosas que demandan grandes cantidades de nutrientes, por ejemplo una planta de ***Brassica*** ***sp*** requiere dos veces más nitrógeno y fósforo que una planta de avena.
- c) **Luz.** Las malezas reducen y obstaculizan el paso de la luz a las plantas cultivadas reduciendo así la absorción de energía para la actividad fotosintética. Se vuelve crítica en estados fenológicos tempranos del cultivo, principalmente para cultivos de crecimiento lento o de poca altura.
- d) **Espacio.** La competencia por el espacio tanto aéreo como subterráneo están directamente relacionados con los tres factores anteriores, ya sea que en el espacio subterráneo las malezas absorben agua y otros nutrientes, y en aéreo aprovechan más luz. Cuando un cultivo está altamente infestado por malezas, el espacio que debieran ocupar las

plantas del cultivo ya ha sido ocupado por malezas, afectando así el desarrollo del mismo.

- e) **Bióxido de carbono.** La competencia por bióxido de carbono parece ser de poca importancia en su aplicación práctica, sin embargo, se ha encontrado en la mayoría de las malezas un índice de substracción más bajo de bióxido de carbono que algunas plantas cultivadas, lo cual les permite ser más eficientes en el proceso fotosintético.

Urzua (2000) menciona que los efectos directos e indirectos de la maleza, ocasionan pérdidas considerables del rendimiento aunque en ocasiones pasan desapercibidas para los agricultores, sin embargo son de gran importancia económica, a continuación se describen estos efectos:

- a) **Disminución de los rendimientos de los cultivos.** Se ha encontrado que la infestación de la maleza en los cultivos pueden afectar el rendimiento hasta un 90 % de reducción, resultante de la competencia directa con el cultivo.
- b) **Afectan la calidad de las cosechas.** El efecto de las infestaciones de las malezas sobre la calidad de la cosecha, puede ser en forma directa por mezclado de frutos, semillas u hojas con semilla o partes de la maleza al momento de la cosecha ocasionando problemas de fermentación y descomposición de estos.
- c) **Hospederas de plagas y agentes patógenos.** Las malezas son hospederas de plagas y organismos patógenos que incrementan la presencia de estos en los cultivos.

- d) **Depreciación de tierras.** Causa reducción de los préstamos para producción que otorgan las instituciones de crédito, sobre todo cuando los terrenos se encuentran infestados por especies perennes.

2.2 Métodos convencionales para el manejo de malezas en hortalizas

Las malezas afectan la producción de hortalizas en diversas formas, la competencia por nutrimentos es más favorable para la maleza durante el inicio del ciclo, debido al lento crecimiento inicial de la mayoría de las hortalizas.

Es muy importante conocer las estrategias de reproducción y los mecanismos de sobrevivencia de las malezas con el objetivo de programar las alternativas de control más apropiadas para las diversas especies que afectan los cultivos de hortalizas.

2.2.1 Control cultural

En algunas prácticas de control se incluyen el uso de semilla certificada (libre de maleza), escardas mecánicas, siembras en húmedo, rotación de cultivos y la solarización del suelo. En siembras directas de hortalizas las siembras en húmedo permiten eliminar con paso de rastra las primeras generaciones de maleza que emergen con el riego de presembrado.

Esto facilita la emergencia de las plántulas de hortalizas y favorece un desarrollo inicial sin competencia con malezas.

La rotación de cultivos ayuda a prevenir que se agrave el problema de maleza, ya que los cambios en la fecha de siembra y las prácticas culturales pueden eliminar las condiciones que favorecen a ciertas especies de malezas. Por

ejemplo, los cultivos de maíz y algodón en rotación con tomate pueden resultar excelentes para aminorar el problema de malezas ya que se cuenta con suficiente número de herbicidas que se utilizan en estos cultivos para matar hierbas como tomatillos y quelites, que no pueden ser controladas con herbicidas selectivos en tomate. Cultivos como papa, chile, melón y pepino no son buenas alternativas para rotación con tomate, ya que los herbicidas que se usan para estos cultivos son similares a los que se usan en tomate. Las escardas mecánicas resultan efectivas para eliminar malezas pequeñas, sin embargo, para que estas labores sean óptimas se requiere de una alineación precisa de los implementos de cultivo con el propósito de no dañar las plantas de hortalizas. Los ajustes en los implementos son necesarios debido a la gran variación que existe en los métodos de siembra de diferentes hortalizas. El número de escardas es variable y generalmente esta labor se realiza hasta que el crecimiento de las plantas permita el paso de maquinaria (Pérez, 1991).

2.2.2 Control Manual

El control manual es probablemente el más utilizado para eliminar malezas en cultivos de hortalizas. Aun cuando es efectiva esta labor resulta demasiado costosa para ser utilizada como única alternativa de control, por lo que normalmente la eliminación manual de malezas se realiza como parte integral de otros métodos de control (Pérez, 1991).

2.2.3 Control Biológico.

Los estudios de control biológico de malezas son muy limitados y han tenido poca aplicación práctica en la producción de hortalizas. Tal vez la alternativa biológica más interesante para el control de malezas sea la alelopatía. La posibilidad de explotar la alelopatía como alternativa biológica para el manejo de malezas en la agricultura ha sido propuesta por varios investigadores (Pérez, 1991).

La utilización de los residuos de cultivos como mantillos o acolchados orgánicos para inhibir la germinación de semilla de maleza en el suelo, es una medida biológica que ha probado su eficiencia en el control de malezas en los sistemas de labranza de conservación (Medina, 2000)

2.2.4 Control Químico.

Históricamente el número de herbicidas registrados para su uso en hortalizas ha sido muy limitado en comparación con otros cultivos agrícolas. La selección del herbicida en un cultivo depende principalmente del tipo de malezas que se pretende controlar pero también es importante considerar el tipo de suelo, el método de irrigación y las condiciones ambientales, como la temperatura y la humedad relativa. Los herbicidas pueden ser aplicados al suelo en preemergencia o asperjados al follaje en postemergencia. Estos productos son selectivos cuando eliminan la maleza sin causar daños al cultivo. Sin embargo, la selectividad de los herbicidas no es absoluta, sino que esta muy ligada a las condiciones ambientales, la dosis, la forma de aplicación y la época de aplicación. La selectividad puede relacionarse también con diferencias

morfológicas o fisiológicas entre el cultivo y las especies de malezas. Por ejemplo, las diferencias morfológicas se pueden encontrar en la forma de la hoja, el contenido de cera cuticular en las hojas, rugosidad o vellosidad en las hojas, la exposición de los puntos de crecimiento a las aspersiones foliares y en los órganos vegetativos subterráneos. Las diferencias fisiológicas involucran la absorción y la traslocación diferencial del herbicida, inmovilización del herbicida dentro de la planta debido a la reacción con componentes celulares, diferencias en el sitio molecular de acción herbicida y con mayor frecuencia diferencias en el metabolismo (degradación) de los herbicidas dentro de la planta (López, 1997).

Algunos de los herbicidas más comúnmente utilizados en hortalizas son:

1. oxifluorfen: ajo, cebolla y chile.
2. DCPA: ajo, cebolla, coliflor, chile, tomate y lechuga.
3. prometrina: chicharo.
4. alaclor: brócoli.
5. metolaclor: brócoli y chicharo.
6. bensulide: brócoli, calabaza, cebolla, chile, tomate, lechuga, melón, pepino, sandía y zanahoria.
7. trifluralina: chile, tomate, lechuga, melón, pepino, sandía y zanahoria.
8. dalapon: chicharo y espárrago.
9. napropamida: chile y tomate.
10. oxadiazon: chile.
11. dicamba: espárrago.
12. diuron: espárrago y papa.

13. fluazifop- butil: tomate.
14. linuron: tomate, papa y zanahoria.
15. metribuzina: espárrago, tomate, papa y zanahoria.
16. Simazina: espárrago y pepino.
17. EPTC: papa.

Es muy importante leer cuidadosamente las recomendaciones que se marcan en las etiquetas de los productos antes de utilizar cualquier herbicida en hortalizas con el propósito de evitar daños en estos cultivos de alta inversión económica (López, 1997).

2.2.5 Manejo integrado de la maleza

El manejo integrado de plagas (en donde se incluye a las malezas) es considerado como un sistema de manejo que en el contexto de la dinámica poblacional de la especie plaga y el medio ambiente asociado utiliza todas las técnicas y métodos apropiados en la mejor forma compatible y posible y mantiene a dicha población en niveles inferiores a los que cause daños económicos. En la actualidad se intenta impulsar el desarrollo del manejo integrado de la maleza; entendiendo esto como los sistemas adecuados de selección e integración de los métodos de control, que tomen en cuenta los factores económicos, ecológicos y sociales. Sé e sta tomando conciencia que para manejar la maleza adecuadamente, es necesario conocer la biología de las especies (Urzua, 2000).

2.3 Métodos alternativos para el manejo de malezas en hortalizas

2.3.1 Uso de acolchados

El acolchado del suelo consiste en cubrir las camas o surcos de un terreno agrícola con una película de plástico transparente o de color, de acuerdo con la época del año. Los cultivos se desarrollan a través de orificios practicados en la película plástica (Anónimo, 2000).

El acolchado modifica el clima del suelo y del aire, creando un ambiente favorable para el crecimiento de las plantas, cuando se lleva a cabo adecuadamente. La finalidad es proteger a los cultivos contra los agentes atmosféricos que ocasionan la evaporación intensa del agua, del suelo o protegerlos del frío. Además de lo anterior, se consigue una destrucción casi total de las malas hierbas, obteniéndose rendimientos adicionales de 30 a 200 %, adelanto de la cosecha y disminución de enfermedades foliares, virales y fungosas. El cultivo, el color del plástico, la época del año, el tipo de suelo, la lluvia y la temperatura del aire y del suelo influyen en la respuesta de la planta al acolchado (Anónimo, 2000).

Ibarra y Rodríguez (1991) mencionan que los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con el acolchado son:

a) Acción del acolchado sobre el control de malezas.

El acolchado del suelo con polietileno negro ayuda a eliminar casi la totalidad de las malezas excepto algunas, tales como el coquillo Cyperus esculentus. Este efecto herbicida del plástico negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la germinación de semilla de maleza, la actividad fotosintética de las plántulas de malezas que llegan a germinar

(semillas no fotoblasticas). Así mismo, con esta práctica se disminuye el uso frecuente de herbicidas comunes.

b) Acción del acolchado sobre la humedad del suelo.

La cantidad del agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo en el momento inmediato posterior a una lluvia. Con el uso de cualquier tipo de plástico la mayor pérdida de agua es por percolación tanto en el caso de agua de irrigación como después de una lluvia abundante, ya que con el acolchado, se impide la evaporación casi totalmente. Cualquier pérdida de agua fuera de la mencionada, se debe a la transpiración y a las perforaciones practicadas a los plásticos para ser posible la siembra o el trasplante

c) Acción del acolchado sobre la temperatura del suelo.

El efecto de la temperatura del suelo está fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice, debido a que el PVC obstaculiza más que el polietileno la salida de radiación, provocando mayor calentamiento y mayor efecto de invernadero en el terreno, adelantando la producción. El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo. Respecto al espesor del plástico se sugiere un espesor de 37.5 micrones para cubrir la necesidad de un ciclo vegetativo, para un año en adelante se sugieren espesores de 50 a 200 micrones. Por otra parte, para que dicho efecto sea relevante, la franja del suelo a acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal), alrededor de un metro como mínimo.

d) Acción del acolchado sobre la fertilización.

La temperatura y la humedad del suelo, en asociación con la naturaleza físico-química de este último, condicionan la actividad de la fauna microbiana del terreno, influyendo decididamente en sentido positivo o negativo sobre la nitrificación.

Por lo que respecta a la temperatura, el rango de 25 a 45 °C es necesario para que se lleve a cabo el proceso de nitrificación. Estas temperaturas son fácilmente alcanzables por medio del acolchado. El terreno desnudo necesita de una saturación hídrica, que ocurre entre 60 y 80 % para que exista una buena nitrificación.

Ventajas en el uso de acolchados son (Anónimo, 2000):

1. Incrementa rendimientos y mejora la calidad de cosecha, debido a que el polietileno evita el contacto directo de los frutos con el suelo.
2. Adelanta la germinación y la cosecha en los meses fríos, principalmente.
3. Los riesgos de estrés en el cultivo son menos frecuentes porque la película de polietileno reduce la evaporación de la humedad del suelo en un 10-50 %, lo que influye en el ahorro del agua y mantiene la humedad óptima del suelo para el desarrollo del cultivo.
4. Eleva la eficiencia en el uso de fertilizantes, debido a la abundancia y vigor del sistema radical, el cual se desarrolla horizontalmente bajo el plástico donde se encuentran los nutrientes. Se reduce la lixiviación de los fertilizantes solubles en agua, como el nitrógeno y el potasio.

5. La fumigación del suelo para la preparación de la cama de siembra es mucho más eficiente cuando se hace uso del plástico ya que retiene los gases tóxicos durante más tiempo.
6. No se hacen aporques, evitando el rompimiento de raíces y contribuye a un sistema radical mas sano y eficiente para la absorción de nutrimentos, debido a que se previene el encostramiento, agrietamiento y compactación del suelo.
7. Reduce la incidencia de plagas insectiles y enfermedades foliares. Las virosis disminuyen puesto que la reflexión de la luz ahuyenta a los insectos transmisores, cuando menos, cuando el follaje de la planta no cubre totalmente el plástico. También las enfermedades foliares fungosas y bacterianas se reducen, por la baja humedad relativa.
8. Promueve la actividad de los microorganismos del suelo, porque la humedad, aireación y temperatura del suelo son más adecuadas y uniformes. Ello redundará en una descomposición más rápida de la materia orgánica del suelo y en la liberación de nutrientes para el desarrollo del cultivo.
9. Evita el crecimiento de malas hierbas mediante el uso del plástico negro, ya que no pasa la luz. Si se utiliza polietileno transparente de noviembre a febrero es necesario aplicar herbicidas para controlar la germinación de las malas hierbas bajo el plástico.
10. Reduce la fluctuación de las temperaturas del suelo dependiendo del color de la película empleada. Durante el día se transmiten al suelo las calorías

recibidas, produciéndose un efecto de invernadero, lo que es más adecuado con el uso de los plásticos transparentes en los meses fríos.

2.3.2 Uso de mantillos orgánicos

Los residuos de especies gramíneas, así como las leguminosas, se han empleado con éxito como cobertura muerta, ante todo cuando se utiliza alguna especie con este fin. La cobertura del suelo a base de mantillos puede proporcionar una solución efectiva al problema de malezas en sistemas de producción de hortalizas. (Domínguez y Medina, 2000). Los mismos autores señalan algunas especies de leguminosas utilizadas como cobertura, que han mostrado un efecto controlador de malezas en la región tropical de México son *Stizolobium deeringianum*, *Stizolobium niveum* y *Canavalia ensiformis* con una alta productividad en materia seca, habiéndose dispensado en algunos casos el uso de herbicidas, por el excelente control obtenido.

Medina (2000), menciona que una cobertura al actuar como una barrera entre el suelo y la atmósfera, reduce las amplitudes térmicas, los cambios de humedad y de sequía en la superficie de un suelo con cobertura. Quizás el principal mecanismo de acción de las coberturas sobre las malezas es el bloqueo de la luz, factor indispensable para la germinación de las semillas de muchas especies de malezas. Además de la intercepción de la luz, las coberturas tienen un efecto mecánico al impedir la emergencia de las plántulas de la maleza. Existen diferencias entre cultivos para la producción de coberturas muertas, en cuanto a su capacidad para la inhibición de la emergencia de las malezas. Los

efectos alelopáticos producidos por sustancias tóxicas liberadas tanto por tejidos muertos como por plantas vivas, constituyen otro elemento importante en el control de malezas con coberturas muertas. En los tejidos de las plantas es posible encontrar una gran variedad de compuestos tóxicos, tales como flavonoides, alcaloides, aminoácidos no proteicos y proteínicos poco comunes, variando su concentración en función del órgano de la planta. Muchos de estos metabolitos secundarios permanecen en el suelo e influyen decisivamente en la nutrición, adaptación, competencia, distribución y supresión de malezas, insectos y fitopatógenos.

Durante mucho tiempo la alelopatía se ha considerado como un problema para la agricultura debido a la liberación de sustancias tóxicas al ambiente de algunas especies de plantas impidiendo el desarrollo de los cultivos. Sin embargo, ahora existen evidencias suficientes que sugieren que esta puede ser explotada en el manejo de malezas problema en hortalizas y en una amplia variedad de ecosistemas agrícolas. Los enfoques en torno a este concepto son la selección de cultivo, y la biosíntesis de herbicidas naturales de plantas superiores y microorganismos (Domínguez y Medina, 2000).

En cultivos anuales como hortalizas se ha observado que una mezcla de centeno y veza disecados en situ, controlaron malezas eficientemente, no habiendo efectos negativos sobre el cultivo principal. Por otro lado al utilizarse colza como mantillo orgánico se observó que esta redujo la densidad y el crecimiento de malezas en el cultivo de soya (Medina, 2000)

Otros experimentos indican que la siembra en invierno y desecación en primavera de rye grass, avena, cebada, veza y lenteja, reducen

significativamente la densidad y el crecimiento de las malezas cuando se establecen cultivos de maíz y frijol. El uso de mantillos orgánicos aporta múltiples beneficios como proteger al suelo de la erosión que es una de las causas más graves de la pérdida de la fertilidad; supresión de malezas al contribuir con el desplazamiento de estas y con la liberación de compuestos alelopáticos; ayudan a la conservación y fertilidad de suelos; mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Medina, 2000).

En cultivos hortícolas, la integración de cultivos de cobertura para producir una cobertura muerta o viva, no se ha explotado suficientemente en México, sin embargo, las posibilidades de aplicación son enormes, sobre todo cuando se trata de reducir la dependencia de plaguicidas para el control de malezas, plagas y enfermedades.

2.3.3 Solarización del suelo.

La técnica de solarización consiste en cubrir el suelo húmedo con plástico transparente delgado (de 30 micrones) durante el verano, a fin de incrementar las temperaturas que permitan destruir a la mayoría de los organismos fitopatógenos, insectos y malas hierbas (Anónimo, 2000).

La radiación solar pasa a través del plástico transparente, se convierte en calor e induce a cambios físicos, químicos y biológicos en el suelo. (Anónimo, 2000).

La profundidad del suelo hasta donde se puede tener control satisfactorio depende fundamentalmente de la duración del tratamiento, intensidad de la radiación solar, humedad del suelo y conductividad térmica del suelo (Anónimo, 2000).

La solarización es similar al calentamiento del suelo por medio de vapor de agua caliente, sin embargo, hay diferencias biológicas y tecnológicas. Con la técnica de solarización no es necesario transportar el calor desde la fuente de producción hasta el campo, por esta razón, la solarización se puede efectuar en superficies muy extensas (Anónimo, 2000).

Las temperaturas del suelo son relativamente bajas, en comparación con el calentamiento artificial mediante vapor de agua caliente, por lo que los efectos sobre los componentes del suelo son menos drásticos. Además, los efectos negativos, tratados con vapor de agua caliente, como son fitotoxicidad por la liberación de magnesio y otros productos tóxicos así como la rápida reinfestación del suelo debido a la creación de un vacío biológico no ocurren después del proceso de solarización (Anónimo, 2000).

Las recomendaciones para llevar a cabo la técnica de solarización siempre y cuando las condiciones climáticas lo permitan son las siguientes: (Anónimo, 2000).

1. El área por solarizar debe estar bien preparada, libre de terrones grandes, residuos de cosecha y malezas, los cuales podrían levantar el plástico y romperlo.
2. El plástico debe ser transparente y no pigmentado, para que permita el mayor paso de la radiación solar que calentará el suelo.
3. El plástico debe ser lo más delgado posible (de 30 micrones), ya que es más económico y efectivo para cualquier suelo, y porque

hay mejor transmisión de la radiación solar que en los plásticos gruesos.

4. El suelo debe cubrirse con la película de plástico durante el periodo de temperaturas altas, días largos y radiación solar intensa.
5. El suelo puede cubrirse total o parcialmente en bandas sobre las camas o surcos.
6. Entre la película del plástico y la superficie del suelo no debe haber espacio alguno, con el fin de evitar bolsas de aire que retardan el calentamiento del suelo.
7. El suelo debe mantenerse húmedo durante el periodo de tratamiento, para incrementar la sensibilidad de los patógenos y también para mejorar la conductividad térmica del suelo.
8. El periodo de tratamiento debe ser suficientemente prolongado, generalmente de 4 a 6 semanas para lograr el control de las malas hierbas, plagas y patógenos.
9. El plástico debe removerse después del tratamiento de solarización. En el suelo puede plantarse un cultivo o dejarse hasta la siguiente temporada. Otra alternativa es no remover el plástico y dejarlo como acolchado, hasta que se establezca el cultivo.
10. Si el suelo tiene que prepararse después del proceso de solarización antes de plantar o sembrar), la labranza debe ser superficial, es decir a una profundidad menor a cinco centímetros

para evitar el movimiento de semillas de malezas viables hacia la superficie. La mejor alternativa es solarizar el terreno ya preparado y surcado, de acuerdo a las necesidades del cultivo.

2.3.4 Mecanismo y modo de acción de la solarización

a) Inactivación térmica.

La efectividad de la solarización se debe principalmente al incremento de las temperaturas del suelo a niveles letales para los organismos que ahí viven. La viabilidad de las malas hierbas se reduce a medida que las temperaturas aumentan de forma considerable. El efecto del calor se incrementa exponencialmente por la temperatura. Por ello, la velocidad de mortandad de semillas de malezas depende de los siguientes factores: nivel de la temperatura, humedad, tiempo de exposición, características morfológicas de la semilla y factores físicos y químicos del suelo. (Anónimo, 2000).

Comúnmente las poblaciones de maleza en germinación y patógenos se reducen de manera significativa a temperaturas de 40 a 50 °C, con tiempos de exposición que fluctúan de minutos a horas para las temperaturas más altas y hasta días para las temperaturas más bajas. El calor húmedo es más efectivo que el calor seco para matar los microorganismos, por esta razón el suelo debe mantenerse húmedo durante el periodo de tratamiento. La absorción de la radiación solar varía de acuerdo al calor, humedad y textura del suelo. Las ondas caloríficas viajan en el suelo a una velocidad de 2-3 centímetros por hora. A medida que se incrementa la profundidad del suelo, las temperaturas

máximas disminuyen por lo que el periodo de tratamiento debe ser lo suficientemente prolongado para lograr el control de las malas hierbas a la profundidad deseada. (Anónimo, 2000).

b) Cambios físicos y químicos en el suelo

En algunos suelos solarizados se ha observado el incrementado hasta de seis veces en las concentraciones de nitratos y amonio, comparado con los suelos no solarizados, las concentraciones de fósforo, calcio, magnesio, y conductividad eléctrica también se han incrementado en algunos suelos solarizados. La solarización no ha afectado consistentemente las concentraciones disponibles de potasio, fierro, magnesio, manganeso, zinc, cobre, cloro, pH del suelo y materia orgánica total. El incremento de nitratos mas amonio a durado hasta nueve meses después del tratamiento de solarización. (Anónimo, 2000)

c) Liberación de gases

El etileno y el bióxido de carbono se acumulan en suelos solarizados a niveles más altos que en suelos no solarizados. Durante el proceso de solarización se incrementa la respiración de los microorganismos del suelo; la cubierta de plástico atrapa el bióxido de carbono y el etileno. Si se agrega adecuadamente materia orgánica fresca y húmeda bajo la cubierta de plástico se aumenta el efecto, debido a la descomposición del material orgánico agregado al suelo. (Anónimo, 2000).

d) Factores bióticos

La temperatura es el principal factor que explica la mortalidad de patógenos en el suelo solarizado, sin embargo, el calor por sí solo no es suficiente para destruir estructuras de supervivencia de malezas y patógenos, especialmente cuando se encuentran en las partes más profundas del suelo en donde las temperaturas cambian poco a nada.

Estudios realizados en terrenos solarizados de California mostraron que la solarización estimuló los agentes biológicos del suelo y que éstos suprimieron a patógenos y semillas de malezas. Se ha demostrado que *Bacillus* es la bacteria predominante que sobrevive en suelos solarizados, al igual que los Actinomycetes y especies fluorescentes de *Pseudomonas* (Anónimo, 2000)

2.3.5 Beneficios de la solarización

a) Control de maleza

Las malas hierbas son más susceptibles que los patógenos a la solarización. En general, la mayoría de las especies de malezas anuales y perennes pueden controlarse efectivamente por medio de la solarización del suelo, pero difieren respecto a la susceptibilidad al calor, así pues, estas se pueden clasificar como susceptibles, moderadamente susceptibles, moderadamente resistentes y resistente (Anónimo, 2000)

En Sinaloa, durante el invierno la solarización convencional a campo abierto, incrementa el desarrollo de malezas, debido al efecto de invernadero, el cual proporciona un ambiente adecuado para el desarrollo de especies propias del

verano; sin embargo cuando se solariza en microtúneles, la maleza puede controlarse a partir de febrero.

b) Control de patógenos

En Israel en 1975, se demostró que la solarización puede controlar patógenos y malas hierbas. Desde entonces se ha demostrado que la solarización controla efectivamente muchos géneros de patógenos del suelo como son: Alternaria, Fusarium, Phythium, Sclerotium, Verticillium, Agrobacterium, Streptomyces y Nematodos. En algunos casos, el control de patógenos ha durado más de un año; en otros se ha logrado efectos sinergistas cuando se ha combinado la solarización con residuos de plantas o fumigantes del suelo, los nematodos generalmente son más tolerantes al calor y su control es menos efectivo en profundidades mayores de 30 centímetros (Ibarra y Rodríguez, 1984).

c) Película doble de polietileno

La solarización en túneles cerrados brindan la oportunidad de eliminar patógenos de invernadero y campo. Los invernaderos deben permanecer, por completo cubiertos con plástico transparente durante los meses más calientes (verano), o en la época en la cual no son utilizados (Salgado, 1986).

2.4 Uso de herbicidas

El uso de herbicidas puede redundar en beneficios económicos, por su fácil aplicación, alta eficiencia y seguridad, siempre y cuando su empleo se realice estrictamente bajo las dosis recomendadas, en las cuales se determine el tipo

de herbicida más apropiado a usar, dosis, forma y época de aplicación según cada caso específico (López, 1997).

El control químico de la maleza en los cultivos se ha convertido en una práctica imprescindible para los productos de mediana y alta tecnificación como es el caso de las hortalizas; sin embargo, en estas el uso de herbicidas es aún muy limitado por el riesgo que implica su empleo en productos que se consumen directamente en fresco (Vargas, 1990).

En la actualidad se dispone en el mercado nacional de al menos 60 ingredientes activos de herbicidas, de los cuales solo un 20 % aproximadamente han sido utilizados en cultivos hortícolas, para controlar fundamentalmente malezas de hoja ancha (López, 1997).

Las especies hortícolas con mayor investigación en control químico de malezas en México son: chile, tomate, cebolla, melón, calabaza, brócoli, coliflor y papa (Pérez, 1991).

Las principales malezas reportadas en cultivos hortícolas son: Amaranthus spp., Chenopodium spp., Echinochloa spp., Euphorbia, Portulaca oleracea, Bidens spp., Eleusine indica, Simsia amplexicaule, Eragrostis mexicana, Brassica spp., Malva parviflora, Sonchus oleracea entre otras, predominando las de ciclo anual sobre las perennes (Pérez, 1991)

El control de malezas con herbicidas, incrementa los ingresos al productor al aumentar la producción y disminuir los costos por deshierbe (López, 1997).

Al existir pocos herbicidas para el control de la maleza en hortalizas en comparación con otros cultivos agrícolas, es necesario incrementar el número de investigaciones sobre el control químico de la maleza con productos

selectivos, dosificaciones, épocas de aplicación, mezcla con otros productos herbicidas (López, 1997).

2.4.1. Herbicidas utilizados en lechuga

En California Cudney (1977) reportó el uso de prácticas culturales en combinación con herbicidas, como benefina, profam, pronamida, paraquat y cloroprofam para el control de malezas en el cultivo de lechuga.

Mallar (1978) mencionó que en siembras de lechuga primavera-verano empleo trifluralina en presiembra incorporada y dinitramina a dosis de 1.5 a 2 kg./litro de producto comercial por hectárea, respectivamente. En las siembras de otoño-invierno utilizó la pronamida en preemergencia a dosis de 2.5 a 3 Kg. de producto comercial por hectárea.

Marsico (1980) recomienda el control de maleza en lechuga con los herbicidas dinitramina y trifluralina aplicados en presiembra y propizamida en preemergencia con respecto al cultivo y a la maleza. Así mismo, señala que otros herbicidas recomendados y tolerados por el cultivo de la lechuga fueron: benefina, benzulide, CDEC, cloroprofam, DCPA, pendimetalina y profan

Rojas (1984) recomendó el control de malezas con los productos cloroprofam, benzulide y CDEC.

Sauceda (1984) obtuvo un control del 100% de maleza de hoja angosta al evaluar el herbicida fluazifop-butyl a dosis de 0.5, 1.0, 1.5 y 2.0 litros de producto comercial por hectárea, siendo inocuo al cultivo de lechuga debido a que es un producto que controla solo gramíneas.

Rochaud *et al.* (1987) mencionaron que la pronamida fué un herbicida útil eficiente ampliamente utilizado para el control de malezas en lechuga.

Gorski *et al.* (1988) obtuvieron un control de maleza aceptable en el cultivo de lechuga al aplicar 1.1 kg/ha de clorambeno en suelos arcillosos.

Campeglia (1988) reportan buen control de malezas utilizando propaclor a dosis de 5.5 y 6.0 Kg. de producto comercial por hectárea en preemergencia con respecto a la maleza.

Anon (1992), recomienda el uso de los herbicidas benefina y pronamida a dosis de 1.5 Kg. de Ingrediente activo por hectárea aplicados en presiembra incorporados para siembras directas de lechuga y en preemergencia a la maleza en trasplante.

Valdez (1990), menciona la aplicación de trifluralina, benzulide, linuron aplicados en preemergencia y presiembra, así mismo, recomienda el uso de glifosato y paraquat aplicados en presiembra al cultivo y postemergentes a la maleza.

La combinación de tratamientos de solarización con polietileno y el herbicida pendimetalina a la dosis de cuatro litros de producto comercial por hectárea dieron el mejor control de malezas y el mejor rendimiento de lechuga (Cabello y Verdu, 1995).

Rapparini y Campagna (1995) indican la presencia de resistencia de maleza de hoja ancha a la propizamida, como único agente de control de maleza para hortaliza de hoja. Además mencionan la eficiencia y selectividad de la trifluralina, dinitroamina, pendimetalina, oxadiazon y propizamida solos y en mezclas para el control de malezas en lechuga. Los resultados señalan que la

trifluralina a 1.5 Kg. de ingrediente activo por hectárea incorporado o dinitramina en pretrasplante a 2.0 Kg. de ingrediente activo por hectárea, seguido por la propizamida a 2.5 Kg. de ingrediente activo por hectárea aplicada inmediatamente en post-trasplante mostraron buen control.

Duski y Stall (1996) evaluaron al imazetapir en pre y postemergencia en cinco tipos de lechuga bajo las condiciones de Florida USA, obteniendo un control satisfactorio, sin afectar el rendimiento con respecto al testigo, sin herbicida y control manual.

Yeh y Huang (1996) encontraron que la longitud de las plántulas de lechuga fue marcadamente inhibida por el butaclor a una parte por millón.

López (1997), menciona que durante los años de 1980 a 1996 solo se reportaron dos trabajos de investigación sobre el control químico de malezas en el cultivo de lechuga, los herbicidas utilizados fueron: fluazifup-butil, DCPA, metolaclor, bensulide y trifluralina.

Pérez (1998), evaluó los herbicidas: trifluralina, simazina, linuron + metolaclor y trifluralina + metolaclor en pretrasplante encontrando que trifluralina presentó la mayor selectividad al cultivo; sin embargo, no controló la maleza de manera adecuada. Los tratamientos a base de simazina fueron los más dañinos para el cultivo de la lechuga, aunque fueron los que mejor controlaron la maleza.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del sitio experimental

El experimento se llevó a cabo durante dos ciclos de crecimiento, el primero de abril a julio del 2001 y el segundo de marzo a junio del 2002. Los ensayos se establecieron en los lotes S-16 y X-19 respectivamente, pertenecientes al Campo Agrícola Experimental de la Universidad Autónoma Chapingo, Estado de México. El sitio está ubicado geográficamente a $19^{\circ} 29'$ Latitud N, $98^{\circ} 53'$ Longitud W y a una altura de 2,250 m. s. n. m.

3.2. Clima

El clima prevaleciente está clasificado como CW_0 (W) b (i') g; templado subhúmedo con lluvias en verano, el más seco en su tipo y con poca oscilación de la temperatura media; la precipitación media anual es de 645 mm y una temperatura de $15^{\circ} C$ promedio anual (García, 1988).

3.3. Suelo

Según el análisis de suelo realizado en el Laboratorio de Servicio del Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo, los suelos de los lotes experimentales tienen una textura media clasificada como arcillo-arenosa, presentando una capacidad media de retención de humedad, de color café-oscuro, con un pH de 7.1 y pobres en el contenido de materia orgánica.

3.4. Diseño experimental

Los tratamientos en campo se establecieron bajo un diseño experimental de bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. En las parcelas grandes se evaluó el efecto de tres modalidades de coberturas y en las parcelas chicas se evaluó el efecto de tres herbicidas y un testigo enmalezado. La unidad experimental constó de parcelas con cuatro surcos de 5 metros de largo y 80 centímetros de separación entre ellos, resultando una superficie de 16 m². La parcela útil consistió de los dos surcos centrales dando, un total de 8 m².

3.5. Tratamientos

Los factores estudiados en el presente trabajo fueron coberturas de suelo en tres modalidades que a continuación se mencionan: a) plástico negro, b) mantillo de paja de avena y c) sin cobertura. El segundo factor estudiado fue el control de maleza, tres tratamientos herbicidas y un testigo enmalezado. En el Cuadro 1 se indica la relación de tratamientos involucrados en el estudio y su distribución en campo se señala en la figura 1.

Cuadro 1. Relación de tratamientos utilizados para el manejo de malezas en lechuga. Chapingo, México

Tratamiento	Dosis Kg i.a/Ha	Época de aplicación del tratamiento herbicida
Plástico negro		
Paja de avena		
Pendimetalina con plástico	0.792	Preemergencia
Pendimetalina con paja	0.792	Preemergencia
Pendimetalina sin cobertura	0.792	Preemergencia
Oxadiazon con plástico	0.500	Preemergencia
Oxadiazon con paja	0.500	Preemergencia
Oxadiazon sin cobertura	0.500	Preemergencia
Oxifluorfen con plástico	0.240	Preemergencia
Oxifluorfen con paja	0.240	Preemergencia
Oxifluorfen sin cobertura	0.240	Preemergencia
Testigo enmalezado		

3.6. Desarrollo del experimento

El cultivo de lechuga se estableció mediante el método de trasplante y las plántulas se obtuvieron realizándose la siembra de semillas en charolas germinadoras de unicel. El sustrato utilizado fue una mezcla de tezontle rojo cernido y peat moss a una relación 1:1, el manejo se realizó bajo condiciones de invernadero, haciéndose aplicaciones foliares de fungicidas y fertilizantes periódicamente.

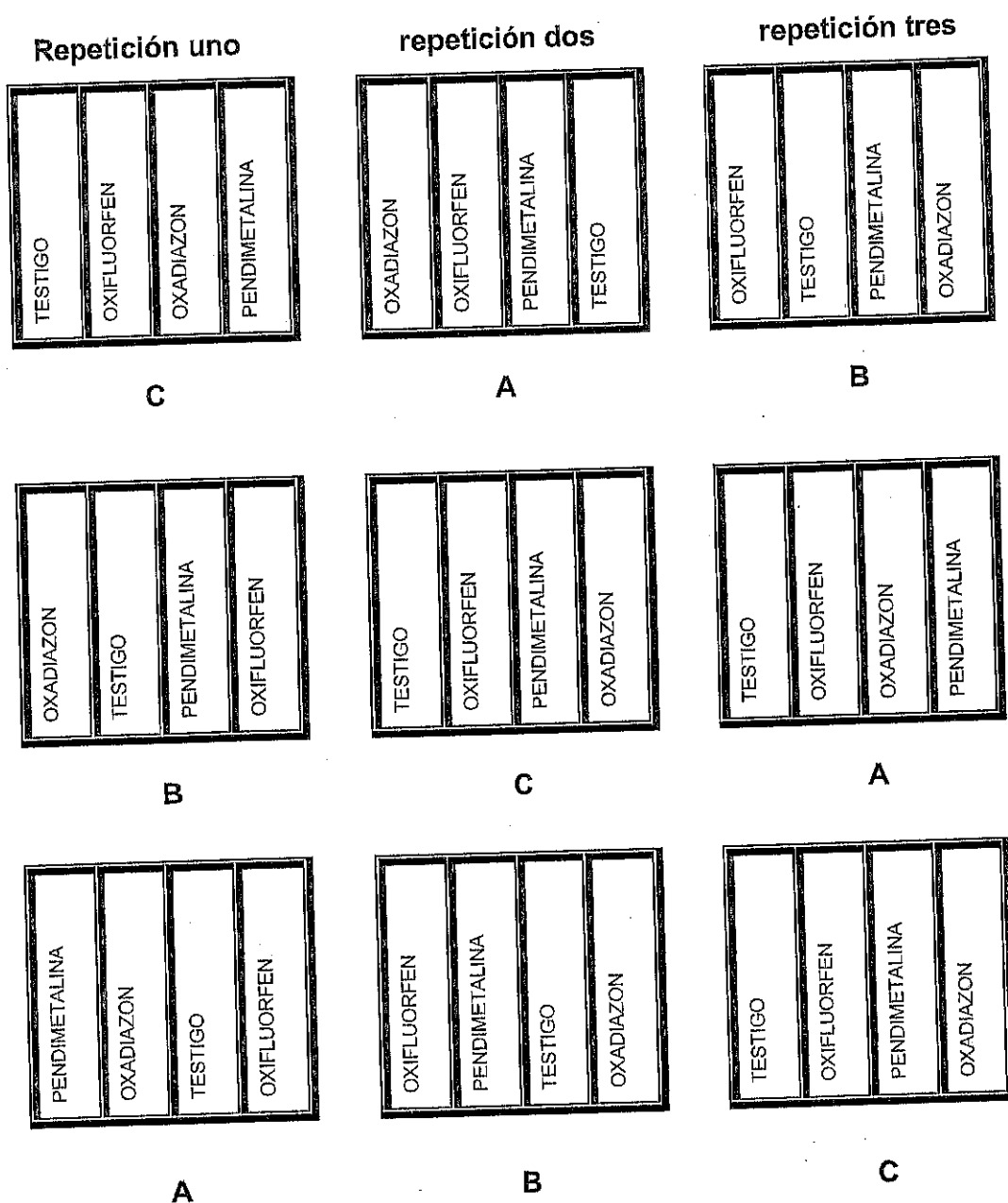


Figura 1. Croquis de distribución de los tratamientos herbicidas y coberturas en las parcelas.

Simbología:

A= Parcela con plástico negro

B= Parcela con cobertura vegetal muerta

C= Parcela sin cobertura

3.6.1. Características del material vegetal

Para los experimentos se utilizó semilla de lechuga de la variedad "Grandes lagos 118", la cual presenta un ciclo de 85 a 90 días a la cosecha después del trasplante, el tamaño de la "cabeza" varía de 15-20 cm de diámetro el cual es excelente para comercializarse en el mercado nacional. Las hojas son redondeadas, anchas, con bordes no demasiado rizado, crujiente, "cogollo" duro y plano. Esta variedad desarrolla bien en siembras de primavera-verano.

3.6.2. Trasplante

El trasplante se realizó el día 20 de abril del 2001 para el primer ensayo y el 8 de marzo del 2002 para el segundo ensayo. Las plántulas de lechuga fueron sumergidas en una solución de 4 g de captan por cada litro de agua para protegerlas de posibles enfermedades de la raíz, posteriormente se transplantaron a "doble hilera" con una separación de 30 cm entre plántulas y 80 cm entre surcos, bajo un arreglo topológico de tresbolillo (Fig. 2).

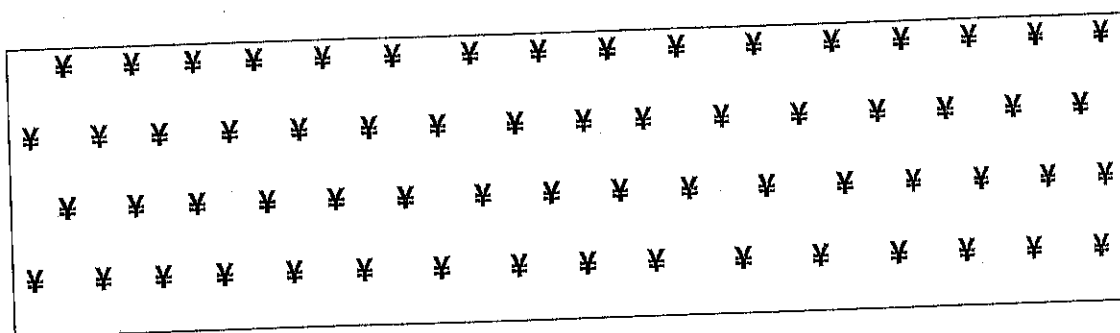


Figura 2. Arreglo topológico a tresbolillo utilizado en el trasplante del cultivo de lechuga

3.6.3. Aplicación de herbicidas

Los tratamientos herbicidas, fueron aplicados a las dosis indicadas en el (Cuadro 1). con una aspersora manual de mochila tres días antes del trasplante, y en preemergencia a la maleza. Posteriormente fue colocado el plástico negro sobre el suelo. En los tratamientos con cobertura de avena primero se colocó la paja ó mantillo en el suelo y posteriormente se aplicaron los tratamientos herbicidas. Los tratamientos químicos se aplicaron con una punta de abanico Tee jet 11004, con un gasto de 300 litros de agua por hectárea.

3.6.4. Fertilización

La fertilización se realizó a los 7 y 45 días después del trasplante de la lechuga, haciendo uso de sulfato de amonio, superfosfato triple de calcio y sulfato de potasio como fertilizante para cubrir la fórmula técnica de fertilización 120-80-30 tomándola como referencia de acuerdo a las recomendaciones de Ayala (1992). En la primera fertilización se aplicó la mitad de nitrógeno y todo el fósforo y potasio, para la segunda aplicación se utilizó el resto del nitrógeno.

3.6.5. Riegos

Se realizaron un total de 7 riegos para cada ensayo durante todo el ciclo de desarrollo del cultivo. El primero un día después de la aplicación de los herbicidas con la finalidad de incorporarlos al suelo, el segundo al momento del trasplante de la lechuga, el tercero fue a los 7 días después del trasplante y el

resto se realizaron cada 14 días. Cabe señalar que el segundo y el tercero se hicieron por gravedad en surcos y el resto con sistema de riego por aspersión.

3.6.6 Problemas fitosanitarios

En los dos experimentos que se establecieron, el principal problema que se presentó en el cultivo de lechuga fue el ataque del gusano falso medidor, para su control se realizaron dos aplicaciones de Lannate 90 (metomilo) a dosis de 0.4 Kg. de producto comercial por hectárea, con lo que se logró controlar de forma satisfactoria el ataque de la plaga.

3.6.7 Evaluaciones

Se llevaron a cabo tres evaluaciones del control de la maleza en base a la escala propuesta por la European Weed Research Society (EWRS); para cada tratamiento, a los 15, 30 y 60 días después del trasplante del cultivo. Se cuantifico el número de malezas total por tratamiento, se determinó la materia seca producida de la maleza por tratamiento. En el segundo experimento se registraron las temperaturas del suelo a la profundidad de 0-10 cm. Para los tratamientos con cobertura plástica, se levanto un área de plástico de 40 por 40 cm para evaluar el crecimiento de la maleza, una vez realizada la evaluación el plástico se coloco nuevamente.

3.6.8 Cosecha

La cosecha se realizó la primera semana de julio del 2001 para el primer experimento y para el segundo experimento no se realizó cosecha debido a que

el cultivo fue devastado por dos granizadas que se presentaron durante la tercera semana de abril y la primera semana del mes de mayo del 2002 por lo, que, para el segundo ensayo no se evaluaron los componentes del rendimiento. Para el primer ensayo los componentes del rendimiento que se tomaron en cuenta fueron: el total de las plantas de lechuga cosechadas en los surcos centrales de cada parcela, evaluándose altura de planta, diámetro de la cabeza y rendimiento por hectárea.

3.6.9 Análisis estadístico

Las variables respuestas: altura de planta, diámetro de la cabeza, peso promedio por cabeza, rendimiento por parcela, control de maleza por tratamiento, se analizaron mediante el paquete SAS[®], se les aplicó el análisis de varianza, la prueba de rangos múltiples de tukey con un $\alpha = 0.05$ con el fin de detectar las diferencias significativas entre los resultados obtenidos para cada tratamiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Composición de la flora de malezas presentes

A continuación en el cuadro 2 se muestran las especies de malezas que se presentaron durante el primero y segundo ciclo, de establecimiento del cultivo de lechuga.

Cuadro 2 . Porcentajes de cobertura de malezas presentes en el tratamiento testigo enmalezado del primer ciclo (abril-julio 2001).

Nombre científico	Nombre común	% de Cobertura de la maleza
<u>Avena sativa</u>	Avena silvestre	15.1
<u>Amarantus hybridus</u>	Quelite	57.1
<u>Oxalis spp</u>	Agritos	7.2
<u>Cyperus esculentus</u>	Coquillo amarillo	9.1
<u>Chenopodium album</u>	Quelite cenizo	8.1
<u>Simsia amplexicaulis</u>	Acahual	2.2
Otras	Malva, estrellita	1.2

El Cuadro 2 muestra a la especie Amaranthus hybridus sobresaliendo en los porcentajes de cobertura en el testigo siempre enmalezado, siguiéndole Avena sativa con un 15.1%. El resto de las especies de maleza presentaron un porcentaje de cobertura menor al 10%.

Cuadro 3. Porcentaje de malezas presentes en el tratamiento testigo enmalezado del segundo ciclo de siembra (marzo-junio 2002).

Nombre científico	Nombre común	% de Cobertura de la maleza
<u><i>Simsia amplexicaulis</i></u>	Acahual	18.5
<u><i>Cyperus esculentus</i></u>	Coquillo amarillo	13.2
<u><i>Bidens odorata</i></u>	Acahual Blanco	18.9
<u><i>Eragrostis mexicana</i></u>	Pasto liendrilla	15.8
<u><i>Galinsoga parviflora</i></u>	estrellita	12.8
<u><i>Lopezia racemosa</i></u>	perita	11.6
Otros	Zacate Bromus, agritos	9.2

El Cuadro 3 muestra las especies de *Bidens odorata* y *Simsia amplexicaulis* comportándose muy similar con respecto al número de individuos presentes en el testigo siempre enmalezado. El resto de las especies de malezas, presentaron porcentajes de coberturas muy cercanas a las dos primeras especies mencionadas, a excepción de *Galinsoga parviflora* y *Lopezia racemosa*.

La diferencia en la composición de un ciclo a otro se atribuye al uso de diferentes lotes donde se establecieron los experimentos, así como, a los efectos del clima presente en diferentes ciclos de evaluación.

Las figuras 3 y 4 muestran como en el 2002 las temperaturas fueron desde un inicio más altas que en el 2001, lo que promovió una mayor población de *Simsia* y *Bidens*, así como, *Galinsoga* y *Cyperus*.

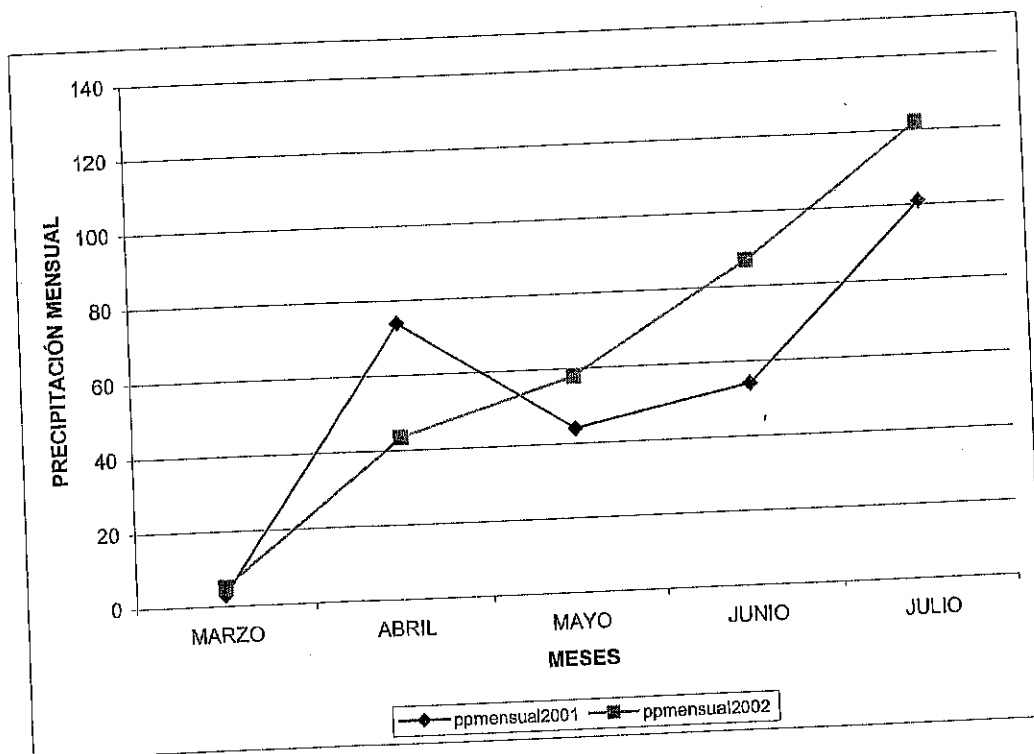


Figura 3. Comportamiento de la precipitación mensual durante el periodo de crecimiento de la lechuga en los ciclos 2001- 2002

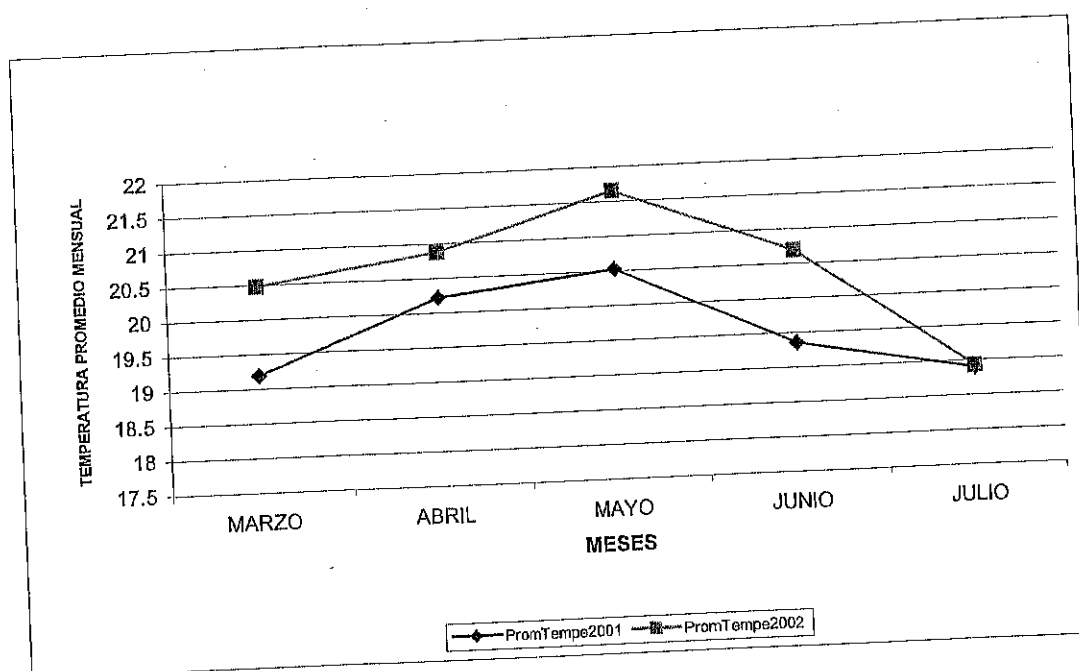


Figura 4. Comportamiento de la temperatura durante el crecimiento del cultivo de lechuga en el ciclo 2001 y 2002

4.2 Control de malezas.

En términos generales el control de la maleza en las tres fechas de evaluación se comportó de manera similar, situación que se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Transformación de los valores de control de maleza de la escala EWRS a porcentaje de control (Ciclo abril-julio 2001 y Ciclo marzo-junio 2002).

Tratamiento	15 D.D.T		30 D.D.T		60 D.D.T		Media Total	
	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo
Pendimetalina C/Pl	93	93	94	93	95	93	94	93
Pendimetalina C/Pa	83	88	90	90	89	89	88	89
Pendimetalina S/Co	85	85	88	88	88	91	87	88
Oxadiazon C/Pl	90	90	93	93	93	93	92	92
Oxadiazon C/Pa	85	85	86	87	90	86	87	86
Oxadiazon S/Co	95	90	93	93	91	96	93	93
Oxifluorfen C/Pl	88	90	92	90	93	93	91	91
Oxifluorfen C/Pa	78	75	80	81	85	84	81	80
Oxifluorfen S/Co	87	88	85	84	84	83	85	85
Plástico negro	85	89	89	88	89	87	88	88
Paja avena	60	58	60	61	60	64	60	61
Testigo enmalezado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

D.D.T = Días después del trasplante

C/Pl = Con plástico

C/Pa = Con paja

S/Co = Sin cobertura

En general el control de la maleza en el primer ciclo fue semejante, desde el trasplante del cultivo hasta la última evaluación visual de control. Los tratamientos pendimetalina con plástico, oxadiazon con plástico y oxadiazon sin cobertura tuvieron un control bueno de la maleza (de acuerdo a la escala propuesta por EWRS transformada a la escala porcentual), presentando un control mayor al 92% los tratamientos pendimetalina con paja, oxadiazon con

plástico, oxifluorfen con plástico y plástico negro presentaron un control de malezas suficiente en la práctica, el resto de los tratamientos tuvieron un control de malezas de regular a pobre. La combinación de los tres herbicidas con plástico mejoró los resultados de control. El herbicida oxadiazon solo supero la acción de control de los otros dos.

Para el segundo ciclo en el que se estableció el experimento, nuevamente los tratamientos de pendimetalina con plástico y oxadiazon sin cobertura presentaron un control bueno de malezas; los tratamientos oxadiazon con plástico, pendimetalina con paja, oxifluorfen con plástico y el tratamiento de plástico negro tuvieron un control de malezas suficiente en la práctica y el resto de los tratamientos presentaron un control de malezas de regular a pobre.

4.3 Evaluación cuantitativa de malezas

Después de realizar el conteo de plantas de malezas presentes en cada tratamiento, se hizo un análisis de varianza y se aplicó la prueba de medias de Tukey, para cada ciclo en que se estableció el experimento los resultados se muestran en el cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable número total de malezas por hectárea. (Ciclo abril-julio 2001 y ciclo marzo-junio 2002).

Tratamiento	N° de malezas por hectárea		% con respecto al testigo	
	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo	1 ^{er} ciclo	2 ^{do} ciclo
Pendimetalina C/PI	130000 a	134500 a	6.59	6.62
Pendimetalina C/Pa	218000 a	224540 a	11.05	9.75
Pendimetalina S/Co	245000 a	252350 a	12.42	12.42
Oxadiazon C/PI	152500 a	156560 a	7.73	7.70
Oxadiazon C/Pa	260000 a	267800 a	13.18	13.18
Oxadiazon S/Co	136000 a	140080 a	6.89	6.89
Oxifluorfen C/PI	166000 a	170980 a	8.41	8.41
Oxifluorfen C/Pa	384000 a	395520 a	19.47	19.47
Oxifluorfen S/Co	290000 a	298660 a	14.70	14.70
Plástico negro	222500 a	228660 a	11.28	11.25
Paja avena	854000 b	879620 b	43.30	43.30
Testigo enmalezado	1972000 c	2031160 c	100	100

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

C/PI = Con plástico

C/Pa = Con paja

S/Co = Sin cobertura

El Cuadro 5 muestra claramente al tratamiento paja de avena utilizado como cobertura en el manejo de la maleza en lechuga estadísticamente diferente al resto de los tratamientos, presentando la mayor cantidad de malezas por hectárea siguiéndole al testigo enmalezado. De los tratamientos estadísticamente iguales, el que presenta el menor número de malezas por hectárea es pendimetalina con plástico negro mostrando una diferencia numérica de 6000 plantas de malezas menos que el tratamiento oxadiazon sin cobertura, siendo este el que más se le asemeja en el control de la maleza. El

tratamiento oxifluorfen con paja de avena aun cuando no es estadísticamente diferente al de pendimetalina con plástico negro, si manifiesta un incremento considerable en el número de malezas por hectárea con más de 250000 plantas de diferencia entre tratamientos.

Para el segundo experimento en lechuga, puede observarse como el comportamiento en la germinación y crecimiento de numero de malezas por ha. En cada tratamiento es prácticamente igual al del primer ciclo del experimento, desde un punto de vista estadístico, presentándose nuevamente la pendimetalina combinada con plástico negro como el tratamiento que tuvo el menor numero de malezas presentes por hectárea, sin embargo, la diferencia numérica es considerable con respecto al tratamiento que le sigue en el control de malezas (oxadiazon sin cobertura). El tratamiento oxifluorfen con paja de avena mostró el mayor número de malezas presentes por hectárea habiendo una diferencia de 260,000 plantas aproximadamente entre este tratamiento y el de pendimetalina con plástico negro. Por otro lado el tratamiento en el que se utilizó solo paja de avena para el control de malezas, nuevamente presento diferencia significativa con el resto de los tratamientos y el testigo enmalezado.

4.4. Producción de materia seca

Cuadro 6. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable producción de materia seca por hectárea. (Ciclo abril- julio 2001 y Ciclo marzo-junio 2002)

Tratamiento	Producción de materia seca en kg/ha			
	1 ^{er} ciclo		2 ^{do} ciclo	
Pendimetalina C/PI	133.5	a	147.7	a
Pendimetalina C/Pa	186	a	325	a
Pendimetalina S/Co	194	a	206	a
Oxadiazon C/PI	257	a	195	a
Oxadiazon C/Pa	357	a	560	ab
Oxadiazon S/Co	335	a	397	ab
Oxifluorfen C/PI	274	a	155	a
Oxifluorfen C/Pa	363	a	334	a
Oxifluorfen S/Co	417	a	362	ab
Plástico negro	262	a	530	ab
Paja avena	302	a	697	ab
Testigo enmalezado	3308	b	2250	b

Los valores con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

C/PI = Con plástico

C/Pa = Con paja

S/Co = Sin cobertura

Para el primer ciclo de producción de lechuga el Cuadro 6 muestra que no existen diferencias estadísticas significativas en la producción de materia seca de las malezas, en los tratamientos utilizados para el control de malezas, a excepción del testigo enmalezado, el cual produjo más de tres toneladas de materia seca por hectárea. Sin embargo, los tratamientos con pendimetalina, mostraron la menor producción de materia seca de las malezas, lo cual

representa que hubo una menor competencia del cultivo con las malezas en estos tratamientos.

Para el segundo ciclo de producción de lechuga, la producción de materia seca de la maleza presentó diferencias estadísticas significativas en los tratamientos en los que se aplicó los herbicidas pendimetalina y oxifluorfen combinado con plástico negro y paja de avena y oxadiazon combinado con plástico negro presentando la menor producción de materia seca de la maleza; los tratamientos oxadiazon con plástico y sin cobertura, así como, los tratamientos utilizados solo como coberturas del suelo también mostraron diferencias estadísticas en la producción de materia seca de la maleza con respecto al testigo enmalezado los tratamientos pendimetalina con plástico negro y oxadiazon con plástico negro presentaron la menor competencia entre el cultivo y las malezas.

4.5 Efecto de los tratamientos de control de la maleza en los componentes del rendimiento

4.5.1 Variable respuesta control de malezas

Cuadro 7. Análisis de varianza del control de la maleza en el rendimiento del cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Variable	Fuente de variación	Pr >F
Control	Bloques	0.6762
	Coberturas	0.0001 **
	Herbicidas	0.0001 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.001 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha = 0.05$

Al realizar el análisis de varianza para esta variable se encontró que existe diferencia significativa para los tratamientos de cobertura, herbicidas y su interacción y solo para bloques no la hubo.

Cuadro 8. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para el control de malezas haciendo uso de coberturas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Porcentaje de control de malezas	
Plástico negro	80.662	a
Paja de avena	81.775	a
Sin cobertura	68.968	b

Los valores agrupados con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Al hacer uso de coberturas en lechuga para el manejo de la maleza se observa que la paja de avena presentó el mejor control de maleza; el plástico negro mostró prácticamente el mismo porcentaje de control que la paja de avena, tanto así, que no muestran diferencia significativa.

El herbicida pendimetalina muestra el mejor control siendo estadísticamente diferente a los herbicidas oxadiazon y oxifluorfen como se muestra en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para el control de malezas haciendo uso de herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Porcentaje de control de malezas	
Pendimetalina	93.256	a
Oxadiazon	86.887	b
Oxifluorfen	82.551	b

Los valores agrupados con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 10. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en la interacción cobertura-herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001).

Tratamientos	Porcentaje de control de malezas	
Pendimetalina con plástico	94.997	a
Pendimetalina con paja	89.337	ab
Pendimetalina sin cobertura	75.000	cd
Oxadiazon con plástico	90.887	ab
Oxadiazon con paja	87.000	ab
Oxadiazon sin cobertura	74.330	cd
Oxifluorfen con plástico	90.553	ab
Oxifluorfen con paja	78.440	c
Oxifluorfen sin cobertura	80.443	c
Testigo enmalezado	00.000	d

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Al combinar el uso de cobertura y herbicidas para el manejo de malezas en lechuga, el Cuadro 10 muestra, que el mejor tratamiento fue pendimetalina con plástico con un 95% de control de malezas, seguido de los tratamientos oxadiazon con plástico negro y oxifluorfen con plástico negro, los cuales presentan prácticamente el mismo porcentaje de control de malezas. Por otro lado en la mayoría de los tratamientos se observa que hubo una buena interacción cobertura herbicida, ya que se incremento el porcentaje de control de la maleza en el cultivo, y sólo en el tratamiento oxifluorfen combinado con paja disminuyo el porcentaje de control de maleza, con respecto a cuando se utilizaron por separado.

Para el segundo ciclo en que se estableció nuevamente el experimento, el comportamiento de la variable control de maleza en el cultivo de lechuga fue

similar al primer ensayo, como se muestra en los Cuadros, 11,12,13,14. Los tratamientos con base en cobertura muestran el mismo porcentaje de control de maleza; con respecto al uso de herbicidas, nuevamente el tratamiento de pendimetalina tuvo el mejor control de maleza al compararlo con los herbicidas oxadiazon y oxifluorfen. Para la interacción cobertura-herbicida el tratamiento que mostró el mejor control fue pendimetalina con plástico negro. Por el contrario la combinación de oxifluorfen con paja de avena presentó el menor control de maleza.

En este segundo experimento nuevamente se observa, que al hacer uso combinado de cobertura-herbicida el control de la maleza se incremento en la mayoría de los tratamientos, a excepción del oxifluorfen con paja de avena, lo anterior indica que existe una buena interacción entre coberturas y herbicidas

Cuadro 11. Análisis de varianza para la variable control de la maleza en el cultivo de lechuga (Ciclo marzo-junio 2002)

Variable	Fuente de variación	Pr >F
Control de maleza	Bloque	0.597
	Cobertura	0.002 **
	Herbicida	0.002 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.002 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha = 0.05$

Al realizar el análisis de varianza para la variable control de malezas, se encontró que existe diferencia significativa en el experimento al utilizar coberturas, herbicidas y su interacción (Cuadro 11).

Cuadro 12. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo marzo-junio 2002).

Tratamientos	Porcentaje de control de malezas
Plástico negro	79.523 a
Paja de avena	79.333 a
Sin cobertura	65.971 b

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 13. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo marzo-junio 2002).

Tratamientos	Porcentaje de control
Pendimetalina	90.358 a
Oxadiazon	86.431 b
Oxifluorfen	85.889 b

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 14. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable control de malezas en lechuga, con la interacción cobertura-herbicida (Ciclo marzo-junio 2002)

Tratamientos	Porcentaje de control de malezas
Pendimetalina con plástico	94.587 a
Pendimetalina con paja	89.439 ab
Pendimetalina sin cobertura	75.115 c
Oxadiazon con plástico	87.112 ab
Oxadiazon con paja	86.987 ab
Oxadiazon sin cobertura	74.902 c
Oxifluorfen con plástico	91.121 ab
Oxifluorfen con paja	85.999 b
Oxifluorfen sin cobertura	74.919 c
Testigo enmalezado	00.000 d

Los valores con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

4.5.2 Variable respuesta diámetro de cabeza

El análisis de varianza para la variable respuesta diámetro de la cabeza, diferencias estadísticas significativas para los tratamientos de cobertura, herbicidas y la interacción cobertura-herbicida por lo que se llevo a cabo la comparación de medias mediante la prueba de Tukey. De los tratamientos con base en coberturas, el de plástico negro tuvo el mayor diámetro de cabeza, seguido por el de paja de avena; Los tratamientos donde no se uso ninguna cobertura fueron los que presentaron los menores diámetros de cabeza (Cuadro 15 y 16).

Los herbicidas pendimetalina y oxadiazon presentaron un mismo diámetro de la cabeza existiendo diferencia con el herbicida oxifluorfen al registrar el menor diámetro de cabeza (Cuadro 17).

La mejor combinación cobertura-herbicida, la mejor interacción fue pendimetalina con plástico negro mostrando el mayor diámetro de cabeza, seguido este de oxadiazon con plástico negro y oxifluorfen con plástico negro. Los tratamientos herbicidas combinados con paja de avena tuvieron diámetros de planta menores. El tratamiento enmalezado presenta un diámetro de planta muy por debajo, con respecto al resto de los tratamientos. Los resultados son presentados en los cuadros (Cuadro 18).

Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable diámetro de cabeza en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Variable	Fuente de variación	Pr >F
Diámetro de planta	Bloque	0.0193 **
	Cobertura	0.001 **
	Herbicida	0.001 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.001 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha$; $\alpha = 0.05$

Al realizar el análisis de varianza para la variable diámetro de planta en lechuga, se encontró diferencia estadística en el uso de cobertura, herbicida y la interacción entre estas.

Cuadro 16. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de cabeza haciendo uso de coberturas lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Diámetro de cabeza (cm)
Plástico negro	13.920 a
Paja de avena	12.304 b
Sin cobertura	9.93 c

Los valores con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 17. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de planta haciendo uso de herbicidas en lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Diámetro de cabeza (cm)
Pendimetalina	12.831 a
Oxadiazon	12.743 a
Oxifluorfen	12.031 b

Los valores con la misma letra no difieren estadísticamente entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 18. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable diámetro de cabeza en la interacción cobertura-herbicida en lechuga. (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Diámetro de cabeza (cm)	
Pendimetalina con plástico	15.376	a
Pendimetalina con paja	12.376	ab
Oxadiazon con plástico	14.506	ab
Oxadiazon con paja	12.536	ab
Oxifluorfen con plástico	13.030	ab
Oxifluorfen con paja	12.500	ab
Testigo enmalezado	7.623	b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

4.5.3. Variable respuesta altura de planta

Cuadro 19. Análisis de varianza para la variable altura de planta en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Variable	Fuente de variación	Pr >F
altura de planta	Bloque	0.0575 **
	Cobertura	0.0001 **
	Herbicida	0.0001 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.0001 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha$; $\alpha = 0.05$

Al analizar la variable respuesta altura de planta se encontraron diferencias significativas en los tratamientos de coberturas, herbicidas y la interacción entre coberturas y herbicidas (Cuadro 19).

La mayor altura de planta fue obtenida con la cobertura plástico negro con una diferencia numérica de 3 y 6 cm con respecto a paja de avena y tratamientos sin cobertura respectivamente (Cuadro 20).

Los herbicidas pendimetalina y oxadiazon mostraron alturas de plantas estadísticamente iguales. El herbicida oxifluorfen presentó la menor altura de planta (Cuadro 21).

En la combinación de tratamientos coberturas-herbicida las mejores interacciones fueron la combinación de herbicidas con plástico negro, sobresaliendo el tratamiento pendimetalina con plástico negro con la mayor altura de planta (Cuadro 22).

Cuadro 20. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga haciendo uso de coberturas (Ciclo abril-julio 2001).

Tratamientos	Altura de planta
Plástico negro	18.160 a
Paja de avena	15.725 b
Sin cobertura	12.700 c

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 21. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001).

Tratamientos	Altura de planta
Pendimetalina	16.651 a
Oxadiazon	16.676 a
Oxifluorfen	15.427 b

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 22. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable altura de planta en lechuga, en la interacción cobertura-herbicida (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Altura de planta (cm)
Pendimetalina con plástico	20.626 a
Pendimetalina con paja	16.206 c
Oxadiazon con plástico	19.270 b
Oxadiazon con paja	16.100 c
Oxifluorfen con plástico	16.100 c
Oxifluorfen con paja	16.820 bc
Testigo enmalezado	9.386 e

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

4.5.4 Variable respuesta peso de planta

Los análisis de varianza para la variable peso de planta muestran diferencias estadísticas significativas para los tratamientos de coberturas, herbicidas e interacción cobertura-herbicidas (Cuadro 23).

El mayor peso de planta la presentó la cobertura de plástico negro, duplicando el peso de la planta con respecto al de paja de avena y sin cobertura (Cuadro 24).

Los tratamientos herbicidas presentaron peso de planta estadísticamente diferente, siendo el mejor herbicida la pendimetalina (Cuadro 25).

La mejor combinación cobertura-herbicida fue el plástico negro más pendimetalina la cual presentó (Cuadro 26).

Cuadro 23. Análisis de varianza para la variable peso de planta en el cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001).

Variable	Fuente de variación	Pr >F
Peso de planta	Bloque	0.0039 **
	Cobertura	0.0001 **
	Herbicida	0.0001 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.0001 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha$; $\alpha = 0.05$

Al realizar el análisis de varianza para esta variable peso de planta en lechuga, se encontraron diferencias significativas para todas las fuentes de variación.

Cuadro 24. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta de lechuga, haciendo uso de coberturas (Ciclo abril-julio 2001).

Tratamientos	Peso de planta (g)
Plástico negro	468.296 a
Paja de avena	255.404 b
Sin cobertura	216.038 c

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 25. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta en lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Peso de planta (g)
Pendimetalina	358.659 a
Oxadiazon	331.390 b
Oxifluorfen	306.898 c

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 26. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable peso de planta en lechuga, en la interacción cobertura-herbicida (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Peso de planta (g)
Pendimetalina con plástico	573.760 a
Pendimetalina con paja	252.187 d
Oxadiazon con plástico	484.137 b
Oxadiazon con paja	262.160 d
Oxifluorfen con plástico	423.767 c
Oxifluorfen con paja	262.827 d
Testigo enmalezado	132.147 e

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

4.5.5 Variable respuesta rendimiento

Cuadro 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento del cultivo de lechuga (Ciclo abril-julio 2001)

Variable	Fuente de variación	Pr >F
Rendimiento	Bloque	0.0185 **
	Cobertura	0.0001 **
	Herbicida	0.0001 **
	Interacción cobertura- Herbicida	0.0001 **

** La fuente de variación es significativa si $(Pr > F) < \alpha$; $\alpha = 0.05$

El análisis de varianza para la variable rendimiento muestra diferencias estadísticas significativas para todas las fuentes de variación

Al analizar la variable respuesta rendimiento, se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos de coberturas, herbicidas e interacción cobertura-herbicida como se muestra en el cuadro 27. El mayor rendimiento se obtuvo con la coberturas, se con plástico negro, siendo este de 22 toneladas por hectárea. Dicha producción supera a lo reportado como producción media

nacional del cultivo. El tratamiento paja de avena solo alcanzó la producción de 12 toneladas por hectárea, seguido de los tratamientos en los que no se utilizó cobertura alguna del suelo (Cuadro 28).

De los herbicidas, la pendimetalina presentó el mayor rendimiento de lechuga 18.5 toneladas por hectárea, sin embargo, este rendimiento está por debajo de la media nacional (Cuadro 29).

Para los tratamientos en los que se hizo una combinación cobertura-herbicida, las mejores interacciones fueron aquellas donde los herbicidas se aplicaron combinados con plástico negro, mostrando rendimientos por encima de las 21 toneladas de lechuga por hectárea. La mayor producción la presentó pendimetalina con plástico produciendo alrededor de 30 toneladas por hectárea, superando el rendimiento en un 50% con respecto a la producción reportada por SAGARPA para el año 2002 (Cuadro 30).

Cabe señalar que en todos los tratamientos donde se dio la interacción herbicida-plástico negro, las variables de los componentes del rendimiento presentaron los mayores valores. Para la variable rendimiento por hectárea se observa que tanto numérica como estadísticamente hubo diferencias; esto se atribuye a que el cultivo desarrolló mucho más rápido, por lo que la cosecha se evaluó al momento de alcanzar la lechuga su madurez comercial.

Lo anterior también es reportado por Ibarra y Rodríguez (1991) y Anónimo (2000), al mencionar la acción y ventajas del uso de plásticos como cobertura del suelo en la producción de cultivos, mencionando que estos modifican la temperatura del suelo, la absorción de agua y nutrientes, aumentan el vigor de la planta e incrementa rendimientos y mejoran la calidad de las cosechas.

Cuadro 28. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable rendimiento de lechuga, haciendo uso de coberturas (Ciclo Abril-Julio 2001)

Tratamientos	Rendimiento (t./ha)
Plástico negro	22.659 a
Paja de avena	12.185 b
Sin cobertura	11.141 c

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 29. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable Rendimiento de lechuga, haciendo uso de herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Rendimiento (Ton./ha)
Pendimetalina	18.562 a
Oxadiazon	17.081 b
Oxifluorfen	15.83 c

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

Cuadro 30. Comparación de medias mediante la prueba de tukey para la variable rendimiento de lechuga, en la interacción cobertura-herbicidas (Ciclo abril-julio 2001)

Tratamientos	Rendimiento (t./ha)
Pendimetalina con plástico	29.853 a
Pendimetalina con paja	12.963 d
Oxadiazon con plástico	24.963 b
Oxadiazon con paja	13.496 d
Oxifluorfen con plástico	21.843 c
Oxifluorfen con paja	13.560 d
Testigo enmalezado	6.810 e

Los valores con la misma letra son estadísticamente iguales entre sí con un valor de $\alpha = 0.05$

4.6 Comportamiento de la temperatura ambiental y del suelo

La temperatura del suelo fue medida a 10 cm. de profundidad, tomándose esta a las 8 y 14 horas del día. Los valores de temperaturas de los 40 días en que se midió fueron promediados, el periodo en el que se registro la temperatura del suelo comprendió del 23 de marzo al 8 de mayo del 2002.

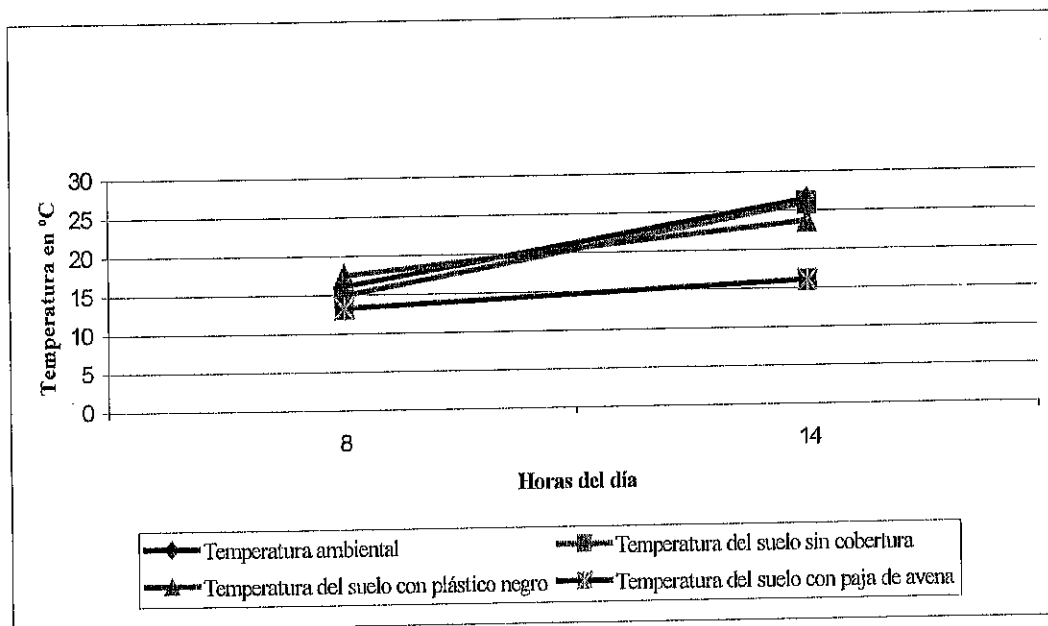


Figura 5. Comportamiento de las temperaturas a 10 centímetros de profundidad en el suelo

En la figura 5 se muestra, como la temperatura ambiental y la del suelo sin cobertura se comportaron de una forma muy similar, con una oscilación térmica diaria mayor a 10 grados centígrados, por otro lado, la temperatura del suelo que fue cubierto con paja de avena, fue la más baja, lo que probablemente provoco que tuviera un control de malezas aceptable en los tratamientos de coberturas, pero por otra parte también pudo haber limitado el crecimiento y

desarrollo de la lechuga como lo reflejan los datos de diámetro, altura y peso de planta.

La temperatura del suelo cubierto con plástico negro, se mostró como la más favorable para el crecimiento de la lechuga, lo que probablemente permitió que la disponibilidad de agua y nutrientes para el cultivo fueran favorables reflejándose en un rápido desarrollo del cultivo, esto también es reportado por Anónimo (2000), al mencionar la acción del acolchado sobre la fertilización.

5. CONCLUSIONES

- Los tratamientos empleados para el manejo de la maleza en lechuga mostraron un control de regular a bueno
- De los tratamientos de cobertura del suelo para el manejo de malezas en lechuga, el plástico negro tuvo el mejor control
- De los tratamientos de herbicidas para el manejo de malezas en lechuga, la pendimetalina fue el que mejor controló la maleza.
- Al hacer un uso combinado de coberturas del suelo y herbicidas para el manejo de malezas en lechuga, la mejor interacción fue pendimetalina con plástico negro mostrando buen control sobre la maleza.
- Para los componentes del rendimiento, los tratamientos donde se utilizó plástico negro siempre presentaron los valores mayores.
- En el tratamiento pendimetalina con plástico negro se obtuvo el mayor rendimiento de lechuga.
- En los tratamientos donde se hizo uso de plástico negro la temperatura del suelo se mantuvo más estable, situación que favorece el desarrollo del cultivo de lechuga.

6. LITERATURA CITADA

1. ANON , O. T. 1992 Weed control in vegetables. Tecnology reporter, Pakistan. 447 pp.
2. AYALA, H. J. 1992. Dosis óptima de fertilización y densidades de población para lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la zona de Chapingo, México. Tesis Profesional, Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo.
3. ANÓNIMO. 2000. Acolchados plásticos del suelo. Revista Hortalizas, Frutas y Flores. Editorial Año Dos Mil. México.
4. ANÓNIMO. 2000. Solarización del suelo. Revista Hortalizas, Frutas y Flores. Editorial Dos Mil. México.
5. CABELLO, S Y VERDU, A. M. 1995. Combining solarization and pendimetalin in weed control in growing lettuce (*Lactuca sativa*) in valles oriental. Proceedngs of the 1995 congress of the Spanish weed Science Society, Huesca, Spain. 245-248 pp.
6. CAMPEGLIA, O. G. 1988. Guía para el control de malezas con herbicidas en la provincia de Mendoza. Edición INTA. Folleto No. 92. Argentina. 47pp.
7. CUDNEY, D. W. 1977. Weed control in lettuce division of Agricultural Science University of California, USA. Folleto divulgativo 23.pp.
8. DOMÍNGUEZ, V. J. L. 2000 Biología de Malezas. Guía de estudio. Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo.
9. DOMÍNGUEZ, V. J. L. Y MEDINA, P. J. L. 2000. Cultivos de cobertura: Componentes indispensables para la agricultura sustentable. Revista mexicana de la ciencia de la maleza. UACH. Chapingo, México.
10. DUSKI, J. A. Y W. M. STALL. 1996. Evaluation of imazethapyr for weed control in leafy vegetable crops. Weed-technology. 253-258. pp.
11. GARCIA, E. 1988. Modificaciones a la clasificación climática de Koppen, para adaptarlo a las condiciones de la Republica Mexicana. Tercera Edición. México.
12. GORSKI, S. F. ; S. REINERS Y R. HASSELL. 1988. Chloramben for weed control on muck-grown lettuce, endive, cichorium endivia. Weed Technology 262-264 pp.

13. IBARRA, J. L. Y RODRÍGUEZ, P. A. 1991. Acolchados de suelos con películas plásticas. Editorial Limusa. Primera edición. México.
14. LÓPEZ, D. M. F. 1997. Situación actual del control químico de malezas en hortalizas en México. Tesis profesional Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México.
15. MALLAR, A. 1978. La lechuga. Editorial hemisferio sur. Buenos aires Argentina.
16. MARSICO, O. J. V. 1980. Herbicidas y fundamentos del control de malezas. Editorial Hemisferio Sur. 298 pp.
17. MEDINA, P. J. L. 2000. Efecto de las coberturas vegetales sobre las malezas. Curso, manejo y control de malezas bajo sistemas de labranza de conservación. ASOMECEMA. Morelia, Michoacán, México.
18. MELO, M. S. M. 1990. El impacto de la maleza en áreas de explotación agrícola. Curso de actualización sobre el manejo de la maleza. SOMECEMA. Irapuato, Guanajuato, México.
19. PÉREZ, L. A. 1998. Control químico de la maleza en lechuga. Tesis profesional. Departamento de Parasitología Agrícola. UACH. Chapingo, México.
20. PÉREZ, P. J. E. 1991. Control de la maleza en hortalizas. Curso sobre manejo y control de malas hierbas. SOMECEMA. Acapulco, Guerrero, México.
21. RAPPARINI, G. Y CAMPAGNA, G. 1995. Update on weed control in salad crops. Informatore Agrario. 69-73 pp.
22. RODRIGUEZ, C. F. 1984. Comportamiento del cultivo de melón bajo acolchado de suelos, con películas plásticas en tres ambientes diferentes. Tesis Profesional. Universidad Nacional Autónoma de México.
23. ROJAS, G. M. 1984. Manual Teórico-Practico de Herbicidas y Fitoreguladores. Editorial Limusa. México.
24. ROJAS, J. M. 1995. Manual de herbicidas y fitoreguladores. Editorial Limusa. Tercera edición. México.
25. SAGAR. 2000. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.

26. SAGARPA. 2002. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos.
27. SALGADO, V. J. 1986. Evaluación de cinco cultivares de chile pimiento morrón bajo el sistema de acolchado plástico. Tesis profesional Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila.
28. SAUCEDA, E. J. M. 1984. Control de malezas de hoja angosta en lechuga. UNAM. 55-58 pp.
29. URZUA, S. F. 2000. Manejo integrado de la maleza. Curso manejo y control de malezas bajo el sistema de labranza de conservación. SOMECIMA. Morelia, Michoacán, México.
30. VALDEZ, L. A. 1990. Hortalizas. Editorial Limusa. México. 298 pp.
31. VARGAS, S. A. 1990. Problemática de las malas hierbas en cultivos hortícolas y su control. Curso de actualización sobre el manejo de la maleza. SOMECIMA. Irapuato, Guanajuato, México.
32. YEH, L.Y. Y J. W. HUANG. 1996. Effect of organic amedments on alleviating phytotoxicity of butachlor to seedlings of garden peas. Plant-pathology -Bulletin. 5:1,33-37.