

2209

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL CULTIVO DE CHILE SERRANO (*Capsicum annum.L.*)
BAJO DISTINTOS TIPOS DE ACOLCHADOS PLASTICOS EN MARIN,
N.L.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA
GILBERTO GONZALEZ MARTINEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1995.

2
2
0
0

TL
SB35
.C5
G6
1995
c.1



1080110935

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE AGRONOMIA



EVALUACION DEL CULTIVO DE CHILE SERRANO (*Capsicum annum.L.*)
BAJO DISTINTOS TIPOS DE ACOLCHADOS PLASTICOS EN MARIN,
N.L.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA

PRESENTA

GILBERTO GONZALEZ MARTINEZ

MARIN, N. L.

DICIEMBRE DE 1995.

TL

SB351

.CS

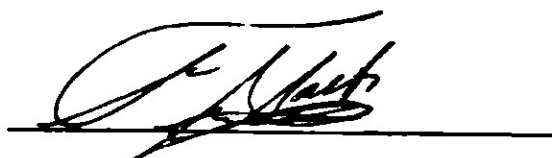
66

1995

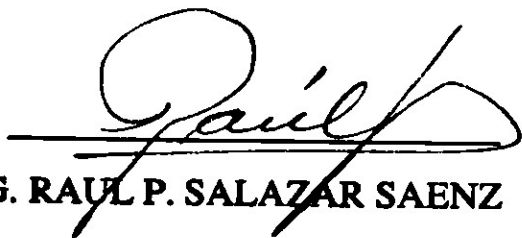
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON
FACULTAD DE AGRONOMIA

Tesis elaborada por GILBERTO GONZALEZ MARTINEZ, aceptada y aprobada
como requisito parcial para obtener el titulo de
INGENIERO AGRONOMO FITOTECNISTA.

COMITE SUPERVISOR DE TESIS.



ING. M.Sc. FERMIN MONTES CAVAZOS



ING. RAUL P. SALAZAR SAENZ



LIC. MA. DE LA LUZ GONZALEZ L.

MARIN, N.L.

DICIEMBRE DE 1995

CONTENIDO

Lista de cuadros y figuras

Clave de símbolos y abreviaturas

1.- INTRODUCCIÓN

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia económica

2.2. Factores de producción

2.2.1 Temperatura

2.2.2 Riego

2.2.3 Luz

2.2.4. Viento

2.2.5. Suelo

2.2.6. Fertilización

2.3. Análisis histórico del uso de acolchados en la agricultura

2.3.1. Tipos de materiales plásticos útiles para el acolchado

2.3.1.1 Polietileno

2.3.1.2 Policloruro de vinilo

2.3.2. Efecto del acolchado plástico en algunas propiedades y condiciones del suelo

2.3.2.1 Efecto en la humedad

2.3.2.2 Efecto en la temperatura

2.3.2.3. Acción del acolchado sobre el control de malezas

2.3.2.4 Efecto en la estructura

2.3.2.5. Efecto sobre el cultivo

2.4. Estudios efectuados con diferentes tipos de acolchados

2.5. Riego por goteo

3.- MATERIALES

3.1. Características generales del área de estudio

3.1.1. Localidad

3.1.2. Clima

3.1.3. Suelo

3.1.4. Agua

3.2. Caracterización del cultivar

3.3. Materiales, equipo y herramientas

3.4. Tratamientos bajo estudio

3.5. Ubicación y dimensión del experimento

4.- MÉTODOS

4.1. Técnica experimental

4.1.1. Diseño experimental

4.1.2. Variables estimadas y método para su cuantificación

4.1.2.1. Temperatura del suelo

4.1.2.2. Días a floración

4.1.2.3. Rendimiento temprano, intermedio y total

4.1.2.4. Costos variables y totales del cultivo por hectárea

4.1.2.5. Precio de equilibrio total

4.1.3. Manejo del experimento

4.1.4. Esquema del análisis

4.1.4.1. Análisis estadístico

4.1.4.2. Análisis económico

5.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Establecimiento del cultivo

5.1.1. Temperatura del suelo

5.1.2. Días a floración

5.2. Producción del cultivo

5.2.1. Rendimiento precoz

5.2.2. Rendimiento intermedio

5.2.3. Rendimiento total

5.3. Análisis económico de los tratamientos

5.4. Discusión

6.- CONCLUSIONES

7.- RESUMEN

8.- BIBLIOGRAFÍA

9.- APÉNDICE

Lista de cuadros y figuras.

- Cuadro 3.1. Análisis químico del agua de riego usada.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.1. Temperaturas día frío nublado.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.2. Temperaturas día frío despejado.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.3. Temperaturas día cálido nublado.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.4. Temperaturas día cálido despejado.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.5. Oscilación térmica día 25 de marzo.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.6. Oscilación térmica 12 de abril -13 de abril.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.7. Días que transcurrieron después del transplante hasta la floración en cada tratamiento.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.8. Rendimiento precoz.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.9. Rendimiento precoz toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.10. Rendimiento segundo corte.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**

- Cuadro 5.11. Rendimiento segundo corte toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.12.Rendimiento tercer corteEvaluación de chile serrano con acolchados plásticos:**
- Cuadro 5.13.Rendimiento tercer corte toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.14. Rendimiento total toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.15. Valor de la producción en N\$ por tratamiento por corte.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Cuadro 5.16. Utilidad neta por tratamiento.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
-
- Figura 5.1. Condiciones ambientales prevalecientes durante el ciclo vegetativo del experimento.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Figura 5.2. Oscilación térmica día 25 de marzo.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Figura 5.3. Oscilación térmica día 12 de abril -13 de abril.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Figura 5.4. Rendimiento precoz toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Figura 5.5. Rendimiento toneladas por hectárea segundo corte.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**
- Figura 5.6.Rendimiento total toneladas por hectárea.Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.**

Clave de símbolos y abreviaturas.

% = Por ciento.

°C = Grados centígrados.

Abr. = Abril.

CE = Conductividad eléctrica.

CIA-FAUANL = Centro de Investigaciones Agropecuarias Facultad de Agronomía
Universidad Autónoma de Nuevo León.

cm. = Centímetros.

CSR = Cantidad de sodio residual.

ddt = Días después del transplante.

etc. = Etcétera.

EUA = Estados Unidos de América.

Feb. = Febrero.

g/cc = Gramos por centímetro cubico.

hp. = Horse power, caballos de potencia.

hrs. = Horas.

Jul. = Julio.

Jun.= Junio.

Kg. = Kilogramos.

Kg/ha = Kilogramos por hectárea.

L. = Lineo.

Lb /plg² = Libras por pulgada cuadrada.

m. = Metros.

m² = Metros cuadrados.

Mar. = Marzo.

May. = Mayo.
me/l = miliequivalente por litro.
mm. = Milímetros.
N\$ = Nuevos pesos.
N.J. = New Jersey.
N.L. = Nuevo León.
PE = Polietileno.
per cápita = por persona.
PSR = Porcentaje de sodio residual.
PVC = Cloruro de polivinilo.
RAS = Relación adsorción de sodio.
sp. = Especie.
Temp. °C = Temperatura grados centígrados.
UANL = Universidad Autónoma de Nuevo León.
Var. = Variedad.

1.-INTRODUCCION

La producción de hortalizas en el estado de Nuevo León, esta enfocada principalmente a su mercado natural, la ciudad de Monterrey. Donde se presentan esporádicamente precios elevados por cortos períodos de tiempo, los cuales pueden ser aprovechados por los productores haciendo altamente rentable estos cultivos a pesar de lo limitado de sus rendimientos y lo elevado en los costos de producción en comparación con otras zonas productoras de el país y el extranjero.

Para aprovechar estas llamadas "ventanas" de el mercado los productores de chile se han inclinado por adelantar sus fechas de siembra tanto que las plántulas colocadas en el campo definitivo a principios de febrero o aún antes, encuentran un factor limitante para el crecimiento de la planta; suelos fríos. Lo anterior limita el crecimiento óptimo de las raíces de las jóvenes plántulas al momento de ser puestas en el terreno definitivo, lo que impide un arraigo rápido para continuar con un crecimiento vegetativo vigoroso. Este contratiempo en el desarrollo de la planta repercute de manera importante en los días a cosecha, dando como resultado que las huertas establecidas en fechas tempranas (15 enero - 15 febrero) tendrían aproximadamente la misma fecha al primer corte.

Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo será encontrar el efecto de diferentes acolchados plásticos sobre el cultivo de chile serrano (*Capsicum annuum* L.) Var tampiqueño 74 selección 3 para determinar cuál tipo de acolchado es económicamente recomendable.

2.- REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Importancia económica

El chile es una hortaliza de mucha importancia en México donde el 90 - 95% de los habitantes lo consume. El consumo per cápita de tres kilogramos anual, interviene diariamente en la dieta del pueblo en diferentes formas, ya sea como alimento directo o procesado en salsas, polvo o encurtido, la importancia económica de este cultivo es evidente por su amplia distribución y usos que tiene en todo el país. (12, 28)

El área sembrada de esta hortaliza en México varía año con año, así para el ciclo primavera-verano 1992/1992 la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos registró un total nacional de 51,631 has. distribuidas en 32 estados de la República. Los principales estados por superficie sembrada son Chihuahua con 16,434 has., Guanajuato con 10,059 has. y San Luis Potosí con 3,704 has. Para Nuevo León la S.A.R.H. reporta el establecimiento de 42 has. (27)

Por lo que corresponde a la exportación de chiles picosos a lo largo de cinco temporadas ha tenido un aumento muy considerable ya que pasó de 17,653 toneladas en 1984-85 a 32,764 ton en 1988-89. De las cuales el 15% (4,985 ton) corresponden a chile serrano. (1,2)

2.2. Factores de producción

2.2.1. Temperatura

Chiles de la especie *Capsicum annuum* se adaptan favorablemente en climas tropicales y subtropicales libres de heladas; siendo temperaturas críticas al cultivo las siguientes: heladas 0°C., mínima de crecimiento 10°C., desarrollo deficiente 15°C., germinación mínima 15°C., óptima 25°C., máxima 40°C., desarrollo óptimo 25°C., máxima 35°C. (31)

Para que la germinación de las semillas se de en un lapso de cinco días requiere de una temperatura que oscile entre los 25 a 30°C., si la temperatura se encuentra entre el rango de 10 a 15°C., los días que se necesitan para que la planta germine son treinta, si la temperatura es de 15 a 20°C. los días que se requieren para la germinación son diez. (11)

El crecimiento vegetativo es óptimo cuando, las temperaturas son de 20 a 25°C. La apertura de la flor y el cuajado del fruto es adecuada entre 18 y 26°C. en plantas jóvenes, y de 12 a 26 °C. en plantas adultas, por lo que plantean los investigadores que a medida que las plantas van de la plena juventud hacia el envejecimiento son más exigentes a temperaturas nocturnas algo bajas (11)

El pimiento es un cultivo de clima templado, sensible al frío. Es más exigente en temperatura que el tomate y menos que la berenjena. La temperatura media mensual que debe existir para conseguir una cosecha abundante de este cultivo tiene que estar comprendida entre 18 y 22°C. Con temperaturas más bajas que la mínima indicada, el crecimiento de la planta se paraliza o apenas evoluciona, con temperaturas más elevadas que la máxima expuesta, la planta vegeta exageradamente pudiendo ocurrir que la producción sea escasa si no se equilibra esa alta temperatura con otros factores como la luminosidad y la humedad. (31)

2.2.2. Riego.

Una condición uniforme de humedad en el suelo es esencial para un buen crecimiento y amarre de frutos. Largos períodos secos pueden causar que las plantas tiren flores y frutos jóvenes, por lo que las plantas tendrán una lenta recuperación después del daño por la sequía. Los sobre riegos estimulan el ataque de *Phytophthora sp.* y otros organismos causantes de pudrición radicular, según Sims y Smith citados por Solano. (34)

La mayor producción se obtuvo manteniendo la humedad el suelo ligeramente superior a 70-75% de la capacidad de campo. Riegos más frecuentes redujeron levemente la producción. (29)

La frecuencia de los riegos dependerá de la edad de la planta, de las condiciones ambientales y del tipo de suelo. Un lapso de 15 a 20 días puede ser una buena norma a seguir en sitios frescos con suelos con una buena capacidad de retención hídrica. En este cultivo el tamaño y el color del fruto son importantes por lo que durante el amarre y crecimiento del fruto no debe de faltarle el agua. (19)

Suelos con alto contenido de humedad y alto contenido de nutrientes reducen la severidad de la compactación del suelo sobre el desarrollo de la raíz y renuevos de la planta en el almácigo, según Fawsi citado por Solano. (34)

El período crítico de humedad en el chile es en la etapa de diferenciación floral. La sequía en este período reduce el contenido de fracciones nitrogenadas y fosforeas en las partes apicales (sitios de iniciación floral). (5)

2.2.3. Luz

El cultivo del chile es muy exigente en cuanto a luminosidad durante todo su ciclo, principalmente en la floración. Cuando hay poca luz los entrenudos de los

tallos se alargan demasiado y quedan muy débiles para soportar una cosecha óptima de frutos. En estas condiciones la planta florece menos y las flores son mas débiles, ocasionando la abscisión de éstas. (31)

Se cree que la alta intensidad lumínica provoque la foto destrucción de auxinas, que son sintetizadas en el meristemo apical, esto trae como consecuencia, que disminuya el flujo continuo de auxinas del ápice hasta la base, este flujo continuo de auxinas se denomina corriente basípeta, que al disminuir por efecto de la intensidad luminosa, favorece la brotación de yemas cercanas a la base generando con esto nuevos tallos, según Ruíz citado por Osti. (22)

2.2.4. Viento

Muchos lugares ofrecen poca protección natural contra el viento, y alguna forma de rompevientos pudiera ser requerida. Las barreras rompevientos incluyen árboles o setos, plantas anuales altas (maíz, sorgo, centeno y otras), redes o mallas plásticas. En muchos lugares hortícolas, los rompevientos son usados para mantener el arraigo de la planta y favorecer un rápido crecimiento.

Las plantas jóvenes son especialmente susceptibles a la abrasión por partículas de suelo transportadas por el viento o por la erosión. La abrasión puede detener el crecimiento de partes de la planta y esta puede ser lo suficientemente severa para destruir la planta por completo. Con fuertes vientos, las plantas pueden ser arrancadas de raíz por causa de la erosión. Los daños por la erosión y abrasión son más severos en suelos secos, y los efectos abrasivos de los suelos arenosos son mayores que en los de migajón. Las plántulas jóvenes en suelos orgánicos secos son especialmente propensas a ser desarraigadas por la erosión causada por el viento. (16)

2.2.5. Suelo

Los terrenos que mejor van al cultivo son los areno-limosos. Los suelos arcillosos no son convenientes. el cultivo del pimiento puede tener problemas con suelos que retengan demasiado la humedad, pudiendo sufrirse pérdidas de plantas por asfixia de raíces y presencia de enfermedades criptogámicas. Tales suelos deben ser drenados antes de realizar un cultivo de pimiento. (31)

El pimiento requiere terrenos sueltos, profundos, frescos y bien trabajados, ricos en sustancia orgánica bien madura y en los cuales no exista alguna posibilidad de estancamiento de agua. El suelo que se va a sembrar con pimientos debe prepararse profundamente. Para producir altos rendimientos de pimientos, sobre todo en suelos bajos en fertilidad, es necesario aplicar fertilizantes químicos y abonos orgánicos. (36)

2.2.6. Fertilización

Los fertilizantes comunes que usan los agricultores suelen proporcionar tres elementos nutritivos a las plantas. Nitrógeno (N), expresado en forma de NO_3 fósforo (P), expresado en forma de P_2O_5 , potasio (K) expresado en forma de K_2O , con ellos se persiguen los siguientes objetivos: proporcionar nutrientes al suelo, mejorar la fertilidad del mismo y reducir los costos de producción al elevar los rendimientos unitarios. (6)

Los principales elementos y sus funciones dentro de las plantas de chile serrano son enumerados a continuación para dar un mejor panorama de los requerimientos nutricionales del cultivo.

1) Nitrógeno

La deficiencia de nitrógeno en plantas de Chile se caracteriza por un achaparrado de las plantas y un crecimiento débil con hojas cloróticas. Los síntomas visuales de deficiencia son observados cuando las plantas tenían un contenido de 1.26% de nitrógeno o menos en tejidos vegetativos a los 99 días. (18)

Cuando hay deficiencia de nitrógeno las plantas muestran detención del crecimiento, hojas de color verde amarillento con tendencia al deshoje de la parte superior del tallo, sin flores ni frutos. En ocasiones cuando los frutos llegan a formarse presentan deformaciones a causa de un desarrollo defectuoso. (11)

Incrementando la fertilización nitrogenada causan correspondientes aumentos en el contenido de ácido ascórbico en el fruto y en la transpiración, mientras que su deficiencia reduce la tasa de fotosíntesis. (23)

El nitrógeno es un elemento de mucha importancia, ya que entra en la formación de muchos compuestos elaborados por las plantas. Es parte de la molécula de todas las proteínas y enzimas, de la clorofila A y de la clorofila B, de ácidos del núcleo y ciertas hormonas, de ahí que deficiencias de este elemento trae como consecuencia muy bajos rendimientos. (8)

2) Fósforo

El fósforo es tan importante como el nitrógeno, de ahí que se le considera como el elemento fundamental en la biología de los seres vivos, es indispensable para el crecimiento del vegetal, raíces, hojas, tallos y frutos. En el conjunto de fenómenos que lleva consigo la función clorofílica, el ácido fosfoglicérido es uno de los primeros compuestos de la fotosíntesis, y a partir de aquí, se generan los azúcares, grasas, proteínas y vitaminas y hormonas que integran las células. (10)

El fósforo juega un papel preponderante en el desarrollo de la plántula, ya que estimula la pronta formación de raíces favoreciendo un vigoroso crecimiento. por esta razón Jhones y Warren indican que el aumento de la absorción de P_2O_5 durante la primera fase del desarrollo de la planta tuvo efectos más importantes que los causados por la cantidad de absorción total. La absorción tardía del fósforo tubo poca influencia sobre el desarrollo, según Jhones y Warren citados por González. (10)

El fósforo es un elemento que a diferencia del nitrógeno no se lixivias o su pérdida por lixiviación es mínima. El problema que se tiene con el fósforo, es que se combina con calcio, magnesio, hierro y aluminio, así como con los hidróxidos de estos dos últimos elementos, volviéndose insolubles o no asimilables para las plantas. Esta es la causa por la cuál se requieren aplicaciones periódicas de fertilizantes fosfóreos. (24)

3) Potasio

Los síntomas de deficiencia de potasio empiezan como un retardo y detenimiento del crecimiento acompañado por un bronceado de las hojas. Después se desarrollan pequeñas lesiones necróticas a lo largo de las venas, seguido por defoliación. (34)

El potasio actúa favorablemente en la formación y desarrollo de los frutos con un adelanto en la maduración y un mejor sabor de esta hortaliza. Con potasa, las hojas del pimiento y los frutos en la madurez, toman un color metálico brillante muy vistoso. (25)

El potasio a diferencia de otros elementos, no es constituyente de compuestos elaborados a partir de algún tejido vivo. Este elemento cuando entra en el sistema

metabólico de la célula , forma sales con los ácidos orgánicos e inorgánicos en el interior de las mismas, estas sales sirven para regular el potencial osmótico celular, regulando el contenido de agua interno. El potasio interviene además fisiológicamente en los procesos de: Síntesis de azúcar y almidón , traslado de azúcares, síntesis de proteínas en la fosforilización oxidativa que se produce en las membranas de las mitocondrias y también interviene en la estimulación enzimática. (25)

4) Calcio

La deficiencia del calcio se caracteriza por plantas achaparradas y un color verde oscuro en las hojas, frutos de tamaño reducido de color verde más oscuro que lo normal, además se produce pudrición apical. (18)

El calcio dentro de las plantas es un elemento poco móvil, interfiriendo en la formación de pectato de calcio , que ayuda a mantener unidas las cadenas de celulosa en la formación de la pared celular, también interviene en la regulación de la presión osmótica de las células, así como en la formación de lecitina, que es un fosfolípido importante de la membrana celular, actúa también en la división mitótica. (25)

5) Magnesio

El síntoma sobresaliente en prácticamente todas las plantas es la pérdida de clorofila en los tejidos entre las nervaduras de las hojas. En otras palabras, las áreas intervasculares cambian de un verde oscuro a un verde pálido y del verde pálido a amarillo, pero las nervaduras permanecen verdes. Este cambio de verde a amarillo se inicia en los ápices y avanza gradualmente hacia el centro de las hojas. (8)

6) Cobre

Los síntomas de deficiencia se manifiestan en frutos deformados, manchados de color pardo rojizo, reducción del crecimiento en brotes jóvenes y aspecto clorótico y marchitez de las plantas. (25)

7) Boro

En ausencia de boro no se efectúa una rápida división celular, los meristemas son profundamente afectados. Como es de suponer, las yemas vegetativas y florales no se desarrollan, las hojas son pequeñas, asimétricas y deformes y la pulpa de la estructura de almacenamiento se descompone. Puesto que el boro, al igual que el calcio es inmóvil, las partes más jóvenes de las plantas muestran primero los síntomas de deficiencia. (8)

8) Zinc

Los síntomas de deficiencia de este elemento se manifiestan como: Entrenudos cortos, crecimiento reducido, hojas terminales pequeñas, manchas amarillas y necróticas en las hojas y en casos extremos no se forman semillas. (25)

9) Hierro

El hierro es un elemento poco móvil dentro de la planta, por lo tanto, los síntomas de deficiencia se manifiestan inicialmente, como una clorosis intervenal en las hojas más jóvenes, dicha clorosis es seguida por una necrosis o muerte del tejido. (24)

10) Cloro

Recientes investigaciones han demostrado que el cloro es esencial para el crecimiento de once especies de plantas. La fuente natural de abastecimiento es la lluvia. El comportamiento del ion cloro en los suelos es similar a la de los iones

nitrato y borato. En otras palabras, no es fijado por los suelos y es susceptible a la lixiviación. (8)

11) Manganeseo

El manganeseo es un elemento que en los suelos alcalinos se vuelve casi insoluble o no disponible para las plantas. Los síntomas de deficiencia en cultivos como el tomate, se manifiesta como una coloración verde pálido a amarilla y rojo entre las nervaduras, permaneciendo verdes dichas nervaduras, según Washington citado por Robledo. (24)

12) Molibdeno

Recientes investigaciones han demostrado que por lo menos treinta plantas de importancia económica requieren molibdeno. Esas plantas incluyendo los miembros de la familia del repollo, los miembros de la familia de los cítricos , el tomate, pepino, y frijol ejotero. En el tomate, pepino y frijol ejotero, las hojas adquieren un color café ó amarillo en los márgenes, los cuales se vuelven hacia arriba. En todos los casos el crecimiento es lento , las plantas llegan a atrofiarse y los rendimientos y la calidad son bajos. (8)

13) Otros elementos

Se ha demostrado mediante investigaciones que el aluminio, el yodo y el silicio son esenciales para el crecimiento de ciertas plantas . sin embargo en la actualidad son innecesarias las aplicaciones de compuestos que proporcionen estos elementos. (8)

2.3. Análisis histórico del uso de acolchados en la agricultura

La siembra temprana de muchas plantas incrementa de igual manera el rendimiento tanto temprano como total. Aún en la primavera, los suelos fríos de las

áreas del norte pueden limitar el número de días que las plantaciones pueden ser adelantadas. Algunas plantas producen en estructuras como microtuneles extendiendo su ciclo efectivo de crecimiento, en tanto que otras no toleran los suelos fríos.

Los acolchados orgánicos no incrementan la temperatura del suelo ; estos tienden a actuar como aislantes entre la temperatura del ambiente y la del suelo. Los acolchados orgánicos eliminan las malezas, reduce el encostramiento y conserva el contenido de humedad del suelo en cierto grado. También ofrece protección a flores y frutos del salpicamiento de lodo causado por las gotas de lluvia, esto es especialmente importante en cultivos bajos como la fresa. Además la descomposición gradual también incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo, y consecuentemente la descomposición de los acolchados orgánicos puede reducir la disponibilidad del nitrógeno en el área de contacto suelo-acolchado, requiriéndose fertilización adicional. (16). Otros problemas asociados con los acolchados orgánicos emergen por su tendencia de actuar como fuente y reservorios de fito parásitos, malezas, enfermedades e incrementa las poblaciones de roedores. Debido el problema con las enfermedades, los residuos de cosechas anteriores no deberán ser utilizadas como cobertera orgánica para plantíos posteriores, la paja que ha sido impropriadamente manejada puede contener semilla de malezas y granos la cual puede contribuir a incrementar la población de malezas del siguiente ciclo. El uso de acolchados orgánicos en las huertas frutales deberá ser acompañado por un estricto control de roedores ya que estos se reproducen rápidamente en el ambiente favorable que un espeso acolchado de paja les proporciona. (14)

La aplicación de recubrimientos "mulching" se debe efectuar después de haber abonado el terreno y cuando se tenga asegurado un grado justo de humedad.

Los materiales que se usan para el recubrimiento son:

1.- Paja, granzas y camada que, sin embargo, son portadores de semillas de hierbas infestantes y constituyen fácil alojamiento para los parásitos. Se podrá recurrir a su empleo si con ello se desea corregir la estructura fisicoquímica del suelo mediante el método de enterrarlas agregando suficiente nitrógeno para su descomposición.

2.- Virutas de madera, que se puedan usar como los productos mencionados en 1, las cuales tienen la única ventaja de estar libres de semillas de plantas parásitas.

3.- Cartones embreados, cuyo empleo ha resultado ser poco práctico debido a su corta duración y al alto costo del material.

Actualmente el recubrimiento protector se viene efectuando con películas de materiales plásticos flexibles, los cuales se pueden adquirir en rollos que se van extendiendo sobre el terreno, a mano o con máquina. (19)

La práctica de utilizar el plástico como acolchado ha mostrado un tremendo incremento en su popularidad en derredor del planeta en la producción de vegetales para mercado fresco. (14)

Los acolchados plásticos proveen un sustancial aumento en la precocidad y en el rendimiento total y rendimiento comercial en algunos años. El plástico proporciona un efecto de invernadero durante el día, calentando considerablemente en relación con el suelo desnudo. Igualmente durante la noche ayuda a reducir la pérdida de calor por radiación. (16)

2.3.1. Tipos de materiales plásticos útiles para el acolchado.

Todos los plásticos utilizados para acolchar pertenecen al grupo de los termo plásticos. respecto a sus colores los más comerciales son el negro opaco e incoloro o

transparente . (13) En cuanto al material del que son fabricados los más prometedores son el polietileno (PE) de alta y baja densidad, y el cloruro de polivinil (PVC).

2.3.1.1. Polietileno.-Este material plástico es un derivado de la hulla y del petróleo. Según su forma de fabricación puede ser de alta o baja densidad; los de alta densidad son más rígidos y frágiles en caso de temperaturas bajas que los de baja densidad.

El polietileno tiene un poder absorbente del 5 al 30% en los espesores utilizados en la agricultura; el poder de reflexión es del 10 al 14%; el poder de difusión es bajo . Según esto la transparencia del polietileno está alrededor del 70 al 85%;

Las láminas de polietileno son transparentes; pero pueden pigmentarse con diferentes colores al fabricarlas; de uso agrícola existen en el mercado los colores: transparente, negro-opaco, gris-humo, verde, blanco, etc.

El polietileno gris-humo tiene una transparencia del 50%, aproximadamente según la pigmentación. El negro opaco no tiene transparencia alguna. El polietileno transparente presenta muy poca opacidad; es transparente a las radiaciones nocturnas del suelo y de las plantas; es decir por las noches apenas detiene el paso hacia el exterior el calor que emiten el suelo y las plantas.

El de color gris-humo presenta poca opacidad a las radiaciones nocturnas; aunque algo más que el transparente. El de color negro opaco tiene bastante opacidad, pero su interior se enfría por convección al enfriarse la parte exterior del plástico.

En el polietileno transparente se forma una lámina de agua de condensación en la parte interior del recinto que cubre; esta capa de agua , aunque tienen

inconvenientes en el cultivo , retienen un poco más el calor que emite el suelo durante la noche.

El polietileno de baja densidad es el material plástico que menos resistencia tiene a la rotura. el de alta densidad tiene mas resistencia que el PVC flexible, pero menos que el resto de los plásticos, y se desgarrar fácilmente. este plástico es fácil de soldar y pegar . el polietileno es el material de menor densidad , es decir es el que menos pesa por unidad de superficie e igualdad de calibre. el polietileno no se obscurece como ocurre con el PVC y el poliester.

En los acolchados, el polietileno negro, al no dejar pasar ninguna radiación, calienta poco el suelo, pero al absorber todas las radiaciones el plástico se calienta bastante y puede ocasionar quemaduras a las plantas y frutos que están en contacto con la lámina. Las malas hierbas no se desarrollan por falta de luz.

En la parte aérea de los cultivos acolchados con negro opaco no se benefician de el calor cedido por el suelo, ya que se transmite con dificultad a través de este tipo de plástico, incluso pueden manifestarse temperaturas más bajas que en los cultivos sin acolchar. En cambio la temperatura del suelo se mantiene bastante bien.

Duración: Las láminas de color gris-humo y negro opaco debido a su pigmentación oscura, inhiben la acción degradante de los rayos ultravioleta, al no ser atravesadas por las radiaciones, y tienen mayor duración que el polietileno transparente.

2.3.1.2. Policloruro de vinilo.-Es otro material que procede del acetileno y del etileno, derivados éstos del petróleo y de la hulla. Este material es rígido y es necesario añadirle plastificantes, con el objeto de obtener láminas flexibles.

En el mercado existen varios tipos de este material, tales como láminas flexibles, láminas rígidas, y láminas semiflexibles reforzadas con malla de hilo de

nylon o poliéster lineal. Dentro del policloruro de vinilo plastificado existen múltiples clases, según el tipo de plastificante que se agregue y la proporción en que se dosifique.

Propiedades; el PVC absorbe hasta el 5% en las láminas flexibles y del 5 al 10% en las placas rígidas. el poder de reflexión es del 5 al 8% . El poder de difusión es menor que el del poliéster y mayor que el del polietileno. La transparencia aproximada es del 80 al 87% para las placas rígidas transparentes.

Comparado con el polietileno, es más interesante desde el punto de vista de la retención del calor nocturno emitido por las plantas y el suelo, y no da lugar a que se origine la "inversión térmica". su poder de retención es del 85 al 90% , mientras que el del polietileno está comprendido entre el 10 al 15% . La humedad se conserva poco en este material. La flexibilidad a bajas temperaturas es menor que la del polietileno.

La resistencia a la ruptura para el PVC flexible es un poco mayor que en el polietileno; en cambio, las placas tienen bastante más resistencia que el polietileno, nylon y rilsan y un poco menos que el poli propileno. La densidad del PVC flexible es de 1.300 a 1.400 kilogramos por metro cúbico.

Es menos sensible a la oxidación que el polietileno. El reconocimiento del PVC plastificado es relativamente fácil, pues al quemarlo produce humos de ácido clorhídrico que irritan las mucosas. El PVC rígido no lleva plastificante; el espesor de las placas está comprendido entre 1 y 1.5 milímetros.

Duración; el PVC envejece más lento que el polietileno; la degradación o envejecimiento del PVC se traduce en pérdidas de transparencia, coloramiento de la lámina y fragilidad a la ruptura. El envejecimiento o degradación del PVC es debido a cambios químicos producidos por el calor y la luz en presencia de oxígeno;

también se debe a que el plastificante se disuelve. Hay algunos microorganismos que viven a expensas del carbono de los plastificantes .

La duración de estos materiales dependen del tipo de plastificante empleado en su fabricación y la clase de PVC, ya que el flexible tiene menos duración que el armado y, a la vez, éste dura menos que las placas rígidas. Se estima su duración entre dos a tres años, para las láminas flexibles, siendo superior a seis años para las láminas rígidas. (30)

2.3.2. Efecto del acolchado plástico en algunas propiedades y condiciones del suelo

Los factores sobre los que se ejerce mayor influencia con esta técnica son;

- Humedad del suelo
- Temperatura del suelo
- Malezas
- Sobre la estructura del suelo

2.3.2.1. Efecto en la humedad.-La cantidad del agua bajo el plástico es generalmente superior a la del suelo desnudo, salvo un momento inmediatamente 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 las perforaciones practicadas en el plástico para hacer posible la siembra o el trasplante.

Al igual que con la temperatura, los efectos del acolchado sobre la humedad del suelo se logran solamente si éste es lo suficientemente amplio en torno a la

planta. Este efecto positivo no se determina solo por la mayor cantidad de agua , sino además por su distribución sobre el perfil del suelo.

Al efectuar adecuadamente el suministro de agua de irrigación y explotar las características del acolchado respecto a la humedad del suelo, se mantiene un régimen hídrico constante muy cercano al óptimo en el terreno. (13)

2.3.2.2. Efecto en la temperatura.-El efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo está fuertemente influenciado por el tipo de plástico que se utilice (ya sea por la composición química o por la coloración del mismo). Por otra parte, para que dicho efecto sea relevante, la faja del suelo acolchado deberá ser suficientemente amplia (el acolchado total del suelo es lo ideal) alrededor de un metro como mínimo.

Respecto a la temperatura, las características del plástico para acolchar son de manera resumida:

-El PVC obstaculiza más que el polietileno la radiación, Evitando la pérdida de calor y mayor efecto de invernadero en el terreno, lo que adelanta la producción.

-El plástico transparente permite el paso de radiación luminosa, que aumenta la temperatura del suelo, y favorece el desarrollo de malezas, que deben de ser controladas por otros medios.

-El plástico negro absorbe la mayor parte de la radiación, impidiendo el desarrollo de malezas pero obstaculizando hasta cierto grado el calentamiento del suelo. (13)

2.3.2.3. 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 como el coquillo *Cyperus rotundus* L. Este efecto herbicida del plástico,

negro se debe a su impermeabilidad a la luz, que impide la actividad fisiológica de las malezas. Así mismo con esta práctica se evita el uso frecuente de herbicidas comunes, que permiten el crecimiento exuberante de malezas no selectivas a los mismos.

El uso del acolchado transparente permite que las malezas se desarrollen , según la especie , con más o menos exuberancia si no se toman las precauciones adecuadas . Esto sucede si se permite la entrada de aire a través de los agujeros de siembra o por los bordes del plástico (aunado a la alta temperatura que se forma bajo éste), cuando el mismo no está bien enterrado

La aplicación correcta del plástico transparente permite que la temperatura y humedad altas quemem las malezas germinadas en las primeras fases del desarrollo vegetativo. de este modo , el plástico transparente ofrece su efecto positivo sobre el terreno y sobre la planta. (13)

2.3.2.4. Efecto en la estructura.-La actividad de la microflora del suelo es condicionada por el estado físico, la humedad y la temperatura, factores influenciados por el acolchado.

La actividad microbiótica, sobre todo en el proceso de transformación, favorece la producción de anhídrido carbónico bajo el polietileno; se ha observado que bajo este último es cuatro veces mayor que en terreno descubierto. (13)

Esta actividad de la microflora favorece en el suelo acolchado con películas plásticas se de una estructura ideal para el desarrollo de las raíces; éstas se hacen más numerosas y más largas en sentido horizontal, ya que el sistema radicular de las plantas, al encontrar humedad suficiente a poca profundidad y un suelo bien mullido, se desarrolla más lateralmente que si tuviera que buscarla a grandes

profundidades, en cuyo caso su crecimiento sería longitudinal, pero en sentido vertical.

Con el aumento de las raíces la planta asegura un mejor anclaje, lo que consecuentemente impide los aporques. (13)

2.3.2.5. Efecto sobre el cultivo.-Los beneficios del acolchado de suelos con películas plásticas son:

- Producción de cosechas tempranas.
- Altas producciones.
- Supresión de labores culturales.

Dos ventajas en las cosechas tempranas: que pueden atraer un mejor precio que el usualmente ofrecido por ser producidas antes que la principal estación empiece en el mercado, y en segundo lugar que esto puede continuamente ser considerado de importancia económica por los productores, asegurando su contacto con el comprador y la venta de sus productos en el mercado.

La anticipación de la cosecha con el acolchado plástico varía de 3 hasta 28 días promedio, dependiendo del cultivo y de la estación de crecimiento.

El incremento en la producción mediante el acolchado de suelos puede oscilar desde 20 hasta 200% con respecto a los métodos convencionales del cultivo. (13)

2.4. Estudios efectuados con diferentes tipos de acolchados plásticos.

Todas las propiedades de los acolchados plásticos han sido demostradas en diferentes experimentos por muchos investigadores, de los cuales se mencionan los resultados de algunos trabajos efectuados.

El efecto que los acolchados plásticos tienen sobre el contenido de humedad en el suelo lo comprobó Zárate en su tesis profesional, Efecto de el acolchado del suelo y el abatimiento de la humedad disponible en el frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.), al concluir: "El contenido de humedad disponible al momento de cada riego varió de 18 a 23% en los tratamientos acolchados, y de un 16 a 18% en el testigo, lo que indica que si sería posible obtener un ahorro de agua si se toma como base el criterio original de suministro de agua al 30% de humedad aprovechable. No obstante, se puede apreciar en la columna de eficiencia en el uso del agua que por cada metro cúbico de agua aplicada el número de kilogramos de ejotes obtenidos es mayor mediante el uso de acolchado de suelos en relación al testigo. (37)

Resultados similares fueron obtenidos por Munguía al experimentar con dos metodología de riego y ocho distintos tipos de acolchado en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L.): "La eficiencia en el uso del agua aumento en 37% al utilizar la metodología del evaporímetro de cubeta tipo "A", en relación con la de abatimiento de humedad aprovechable. La mayor eficiencia en el uso del agua se obtuvo con la película negra de 50 micras en las dos metodología de riego, con 11.094 (71%) y 5.781 kg./m³ (53.4%) adicionales a los del testigo, que promedio 15.598 y 10.827 kg./m³ de agua aplicada en el criterio del evaporímetro de cubeta y en el de abatimiento de la humedad aprovechable, respectivamente. Lo anterior representa una alta repetibilidad de la película negra, si se toma como base que la eficiencia es la relación del rendimiento con la lámina de agua consumida". (20)

Por su parte Narro estudio dos tipos de acolchados y tres criterios de riego en el cultivo de chicharo (*Pisum sativum* L.): En cuanto al parámetro eficiencia del agua para el factor metodología de riego, el método de calendario calculado, evaporímetro de cubeta y abatimiento de la humedad aprovechable promediaron

9.24, 10.85 y 11.45 kg./m³, respectivamente. El menor número de riegos y la mayor eficiencia en el uso del agua fueron consecuencia de los plásticos utilizados que, en forma de acolchado de suelos, prefijan la reducción de evaporación del agua del suelo, a la vez que permiten incrementar la producción. (21)

En otros estudios desarrollados también en el efecto de los acolchados sobre el suelo pero enfocados a observar el comportamiento de la temperatura del mismo, como el realizado por Decoteau al evaluar el desarrollo de la planta de chile morrón (*Capsicum annuum* L.) en acolchados de distintos colores, encontrando que: "Los acolchados oscuros (rojo y negro) reflejan menos luz, y las temperaturas registradas por la tarde y recién entrada la noche fueron superiores que las registradas bajo los acolchados amarillos y blancos, la cual influyó positivamente en el desarrollo de la planta." (7)

Por su parte Kwon al estudiar el ambiente del suelo en el cultivo del chile rojo (*Capsicum annuum* L.) con distintos materiales acolchados encontró que: "La temperatura del suelo a través del ciclo de cultivo fue mayor bajo las películas de polietileno transparente, relativamente baja en el PVC blanco e intermedia bajo el polietileno negro. Las películas blanca y negra tuvieron fluctuaciones de temperatura menores." (15)

Algunos investigadores han trabajado en el control de malezas, observando el desarrollo de las plantas nocivas bajo los acolchados. La única manera de obtener un control satisfactorio con el uso de acolchados plásticos es evitando que la luz pase a través de ellos, pero de esta manera pierden su propiedad de elevar la temperatura del suelo. Ante este dilema Brent Loy se abocó a diseñar una película plástica que detenga diferencialmente las distintas longitudes de onda de los rayos luminosos, esto lo llevó a separar las longitudes de onda que la planta utiliza para la

fotosíntesis y las longitudes de onda que generan calor en el suelo y micro ambiente proporcionado por el acolchado plástico. De esta manera consiguió desarrollar una película que detiene entre el 80 y 84% de la radiación fotosintéticamente activa, dando un adecuado control de malezas en casi cualquier condición climática cuando es utilizado para cultivos de clima caliente como pepinos, melones y chiles. Este material fue desarrollado y producido por A E P Industries, South Hackensack, N.J. bajo el nombre comercial de IRT-76, el número indica la proporción de la radiación solar transmitida bajo condiciones normales. La superficie de la película presenta un clima adverso y usualmente letal para las plantas que estén bajo ella, debido a que aún transmite de 45 a 50% de la energía radiante del sol y resultando en un incremento de la temperatura promedio diurna del suelo (a una profundidad de 7.5 cm.) de aproximadamente 1.5°C y este enorme diferencial por encima de la registrada en el suelo cubierto con acolchado negro totalmente opaco. En una tarde soleada la diferencia puede ser de hasta 5°C y este enorme diferencial de temperatura se extiende hasta las primera horas de la noche cuando la mayoría del crecimiento de la planta ocurre. (17)

Por otra parte Antoni-Padilla estudio la capacidad herbicida de los acolchados desde el punto de vista económico y los comparó con los sistemas mecánicos-manuales de control de malezas y con el control químico. En el cultivo de chile, el máximo rendimiento y ganancia neta fue obtenida con el acolchado plástico en combinación con paraquat post emergente dirigido. En el experimento con tomate, el mas alto rendimiento comercial y máxima ganancia se consiguió con acolchado plástico en combinación con deshierbe manual. Con la anterior base de datos, rendimiento y ganancia neta, el sistema de producción de hortalizas local (Puerto Rico) con manejo integrado de malezas deberá basarse en acolchados plásticos. (3)

Y. B. Lee y Y. S. Kwon trabajaron con diferentes materiales para estudiar el efecto del acolchado sobre el ambiente del suelo, utilizando polietileno transparente, PVC blanco y polietileno negro encontraron que los tres tipos de cubiertas plásticas tenían el mismo efecto en incrementar la porosidad del suelo y reducir las fluctuaciones en el contenido de humedad en suelo. (15)

Las películas plásticas utilizadas como acolchados afectan de dos maneras al cultivo; en la zona radical de la planta al alterar la atmósfera del suelo y en el área foliar al alterar principalmente las radiaciones luminosas que la planta percibe. Al respecto Decoteau estudió con distintos colores de películas plásticas, el tipo de luz que éstas reflejan y su efecto en la actividad fotosintética de la planta encontrando lo siguiente:" El color superficial del acolchado afecta el crecimiento de la planta de chile(*Capsicum annuum*. L,) la cantidad y la calidad de la luz reflejada hacia arriba por el plástico. De los colores evaluados (negro, rojo, amarillo y blanco) las plantas cultivadas en acolchado rojo fueron las más altas. Durante el experimento se colocaron láminas aislantes entre el acolchado y el suelo para minimizar el efecto de del color de la película plástica en la temperatura del suelo. (7)

Además de afectar la parte aérea de las plantas, también tiene un efecto en la fauna insectil del cultivo acolchado como lo afirma Cartwright, al reportar que los incrementos en las poblaciones del áfido (*Myzus persicae*) en el cultivo de chile (*Capsicum annuum*,) notó que las poblaciones del áfido crecieron de una manera más lenta en los cultivos acolchados en comparación con el crecimiento poblacional del áfido en parcelas sin acolchar; sin embargo al cabo de un mes las poblaciones fueron similares en ambos tratamientos. (4)

2.5. Riego por goteo

La base del método consiste en el esparcimiento lateral de agua sobre la superficie de riego por medio del transporte de la misma bajo presión a un emparrillado de boquillas relativamente poco espaciadas, con descarga a través de dichas boquillas a una presión virtualmente nula.

Los experimentos de campo han demostrado que este método tiene muchas ventajas, especialmente en regiones agrícolas de las zonas áridas que se caracterizan por sus suelos salinos empobrecidos, el agua de riego salina, y sus elevadas proporciones de evapotranspiración. Estas ventajas se manifestaron de tres maneras principales:

a) Por la notoria mejoría en los rendimientos de los cultivos, que a menudo producen el doble o más de los que se obtienen con los métodos de riego por aspersión o por surcos.

b) Porque permite el crecimiento de cultivos que no podrían obtenerse bajo condiciones normales de riego debido al problema de ensalitramiento.

c) Porque permite el acortamiento del período de desarrollo y la producción de cultivos precoces.

El sistema de riego por goteo consta de diversos componentes que a continuación se mencionan:

1.- Cabezal conectado a la tubería principal de abastecimiento de agua a la parcela, que incluye filtros, válvulas, coples, medidor de agua, manómetro, y conexiones para un aparato de distribución de fertilizantes.

2.- Tuberías de conducción, de diámetro adecuado de acuerdo con la distancia y el caudal de descarga.

3.- Tuberías de distribución o ramales de pequeño diámetro generalmente de 1/2 a 3/4 de pulgada conectados en paralelo a las tuberías de conducción.

4.- Emisores que pueden construirse de muchas formas incluso últimamente se construyen integrados en la tubería de distribución. En principio tienen una pequeña perforación y un dispositivo para reducir la presión del agua de manera que ésta deje el sistema en forma de gotas.

5.- Un dispositivo de distribución de fertilizante, conectado al cabezal a través del cual circula de 1/3 a 1/4 del gasto total de agua. Dicha agua transporta el fertilizante disuelto.

Los diversos componentes del sistema se construyen por lo general de plástico. Los ramales y las tuberías de distribución se colocan sobre la superficie del terreno o bien pueden ser enterradas.

El sistema antes descrito es especialmente adecuado para cultivos en hilera en los que cada tubo de distribución con sus emisores riega una hilera simple o un número mayor de hileras poco espaciadas. (26)

3.- MATERIALES

3.1. Características generales del área de estudio

3.1.1. Localidad

El presente trabajo se realizó a partir de diciembre de 1992 y concluyó en junio de 1993 en el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L., localizada en la carretera Zuazua-Marín Km. 17.5, en el municipio de Marín, N.L. cuya ubicación geográfica corresponde a los 25°53' Latitud Norte y 100°03' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich, teniendo una altura sobre el nivel del mar de 375m.

3.1.2. Clima

El clima de la región según la clasificación climática de Köppen, modificado por García (1973), es de tipo semiárido BS₁ (h')hx'(e'), con temperaturas medias anuales de 22°C, en donde los meses más fríos (diciembre y enero) éstas son inferiores a los 18°C, siendo en ocasiones extremas ya que entre el día y la noche pueden oscilar hasta 14°C; las temperaturas más altas se presentan en los meses de junio, julio y agosto, siendo estas superiores a los 28°C.

La precipitación anual promedio es de 500 mm., con máxima de 600 mm. y mínima de 200 mm. La mayor parte se distribuye en los meses de agosto a octubre.

Las heladas se presentan desde los meses de noviembre hasta el mes de marzo, siendo estas de 3 a 4 en promedio, registrándose las más severas en el mes de enero.

Las granizadas ocurren con una intensidad promedio de un día al año. La nubosidad se presenta en un promedio de 90 a 110 días al año, principalmente en los meses de mayor precipitación pluvial

Los vientos se registran con una intensidad promedio de 20 Km/hr; provenientes de masas de aire marítimo tropical del sureste.

3.1.3. Suelo

Los suelos predominantes de la región son de tipo faocen calcáreos según DETENAL (1973), arcillosos, de un color café muy claro, con un pH promedio de 7.5, con respecto a su contenido de materia orgánica son suelos pobres ó moderadamente pobres. Extremadamente pobre en nitrógeno, bajo en fósforo y mediano en potasio. Con una densidad aparente de 1.4 g/cc. Se clasificó como ligeramente salino.

3.1.4. Agua

Se usó agua de pozo , la cual se clasifica como agua altamente salina baja en sodio (C_3S_1) y con una alta concentración de partículas en suspensión por lo que tuvo que filtrarse antes y después de entrar al sistema de riego por goteo. Este tipo de agua es útil para la agricultura bajo ciertas condiciones, como cultivos que toleren concentraciones en el extracto de saturación del suelo mayores de 2 milimhos; en suelos de textura media con infiltracion basica mayor de 0.5 cm. por hora y niveles freáticos profundos; para eliminar exesos de sales solubles y elementos tóxicos deberán proporcionarse sobre riegos. Cuadro 3.1.

Cuadro 3.1. Análisis químico del agua de riego usada en el presente experimento(22)

ANALISIS	DATOS,	OBSERVACIONES
CE x 10 ⁶ a 25°C	2,200.0	Altamente salina
pH	7.3	
Ca en me/l	8.9	
Mg en me/l	6.3	
Na en me/l	6.8	
Suma de cationes me/l	22.0	
CO ₂ en me/l	0.0	
HCO ₃ en me/l	6.6	
Cl en me/l	10.2	No recomendable
SO ₄ en me/l	5.2	
Suma de aniones me/l	22.0	
SE en me/l	13.1	Condicionada
SP en me/l	12.8	Condicionada
RAS	2.4	Baja en sodio
CSR en me/l	0.0	Buena
PSR en me/l	48.1	Buena
Clasificación	C ₂ S ₁	

3.2. Caracterización del cultivar

En el experimento se utilizó semilla de la variedad tampiqueño 74 selección 3; la cual fue proporcionada por el programa de producción de hortalizas de la Facultad de Agronomía. En la descripción de esta variedad, Pozo, citado por Zuñiga (1988) la planta presenta un follaje verde ceroso, debido a su escasa pubescencia. Las ramas primarias en número de 6 a 10, se desarrollan a la altura del cuello de la raíz por lo cual es difícil distinguir el tallo principal, son moderadamente resistentes al quebrado, tan común en la cosecha y labores de cultivo. (38)

La floración se inicia a los 70 a 80 días de edad y la cosecha a los 120 días aproximadamente. El fruto es largo, sin punta, de coloración verde brillante cuando esta sazón, lo que le da una excelente presentación comercial.

El fruto tiene un tamaño de 4 a 7 cm. de longitud y un diámetro de 1.3 a 1.8 cm.; el pericarpio tiene un espesor de 1.8 a 2.2 mm., lo cual le confiere la resistencia para resistir el transporte a largas distancias y mayor tiempo de exposición en el mercado. Del 80 al 90% de los frutos tienen tres lóculos. El pedúnculo se desprende fácilmente de la planta, factor importante durante la cosecha. Es algo precoz. Este cultivar supera del 10 al 15% los rendimientos de los materiales criollos. (38)

3.3. Materiales, equipo y herramientas.

El material vegetativo, plántulas de chile serrano variedad tampiqueño 74 selección 3, proporcionadas por el programa de producción de semillas de hortalizas CIA-FAUANL.

Dentro de los materiales plásticos utilizados en el desarrollo del experimento se pueden mencionar a los siguientes:

-Acolchado color negro, PVC, transparencia 0, con un espesor de 2 milésimas de pulgada, ancho de la banda 70 cm.

-Acolchado color humo, PVC, transparencia 81%, con un espesor de 2 milésimas de pulgada, ancho de la banda 70 cm.

-Acolchado color blanco, PVC, transparencia 63%, con un espesor de 2 milésimas de pulgada, ancho de la banda 70 cm.

-Acolchado color negro, PE, transparencia 10%, con un espesor de 1.5 milésimas de pulgada, ancho de la banda 70 c m.

-Cintilla de goteo, espesor de la pared 4 milésimas de pulgada, emisores a cada 8 pulgadas, (T-Tape[®] 504. T-SYSTEMS, INC. San Diego, California E.U.A.).

-Diversos agroquímicos como fertilizantes y plaguicidas.

En cuanto al equipo o maquinaria ocupado para el desarrollo del experimento:

- Tractor agrícola, 84 hp. e implementos tales como arado, rastra y surcador.
- Roto-cultivador motorizado, 8hp. (mula mecánica).
- Aspersores de plaguicidas de mochila, manual y motorizada.
- Termopar modelo TH-65 fabricado por Wescor Inc. Logan, Utha, E.U.A.
- Báscula de reloj con tripie.
- Infraestructura hidráulica; bomba centrífuga de 2 pulgadas con capacidad de 3 litros por segundo, motor eléctrico de 2 hp., inyector de fertilizante tipo venturi, filtro de malla de 100 líneas por pulgada, y tubería de conducción y distribución de agua a presión. (12 Lb./ plg²).

Por último las herramientas utilizadas para llevar acabo el experimento de manera eficiente, como palas, azadones, cinta métrica, perforador para plástico redondo de 8 cm. de diámetro, etc.

3.4. Tratamientos bajo estudio

Para cumplir con los objetivos del experimento, este fue dividido en tratamientos que a continuación se mencionan:

- 1.- Acolchado con película de PVC color humo.
- 2.-Acolchado con película de PE color negro.
- 3.-Acolchado con película de PVC color blanco.
- 4.-Testigo, suelo desnudo sin acolchar.
- 5.-Acolchado con película de PVC color negro.

3.5. Ubicación y dimensiones del experimento

El experimento se estableció dentro de el Campo Agrícola Experimental de la Facultad de Agronomía en Marín, N.L., en la sección de riego por goteo en el área asignada al programa de producción de semillas de hortalizas C.I.A.-F.A.U.A.N.L.

En cuanto a las dimensiones del área experimental, ésta ocupó un área total de 860m², dividida en cuatro bloques de 20 x 10. Entre cada bloque se dispuso de un pasillo de un metro de ancho por el largo del bloque. Cada unidad experimental tuvo un tamaño de 4 x 10 el la cual se acomodaron cuatro surcos de 10m de longitud y un metro de separación entre ellos.

4.- METODOS

4.1. Técnica experimental.

4.1.1. Diseño experimental.

El trabajo se estableció en el campo bajo un diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental constó de cuatro surcos de 10 metros de largo con una separación entre surcos de 1 metro. La parcela útil fue los dos surcos centrales, desechando los extremos de los mismos para evitar efecto de bordo. El experimento constó de 4 tratamientos (Acolchado plástico con: PVC negro, PVC humo, PVC blanco y PE negro) y el testigo (suelo desnudo).

El modelo estadístico empleado fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} es la observación del tratamiento i en el bloque J .

μ es el efecto verdadero de la media general.

τ_i es el efecto del i -ésimo tratamiento.

β_j es el efecto del j -ésimo bloque.

ε_{ij} es el error experimental.

4.1.2. Variables estimadas y método para su cuantificación

4.1.2.1. Temperatura del suelo.- Se definió como el grado de calentamiento (en grados centígrados) que alcanzó la cama de siembra a 5 cm de profundidad por la

mañana (temperatura mínima) y tarde (temperatura máxima). Las lecturas se tomaron a las 8:00 hrs. y 15:00 hrs. Para esto se instalaron tres termopares en la línea de siembra por tipo de acolchado y tres más en los testigos para compararlos con los tratamientos, y de este modo estimar la influencia del acolchado sobre la temperatura del suelo. La primera lectura se realizó a los 12 días después de la transplante y la última a los 78 días después del transplante. para tomar las lecturas se uso un aparato digital modelo TH-65, Utah, EUA.

4.1.2.2. Días a floración.- Este factor se estudió por unidad experimental, se consideraba que una parcela se encontraba en floración cuando por lo menos un 50% de las plantas de la misma presentaron órganos florales bien desarrollados y abiertos. Para determinar el punto de floración de cada unidad experimental se levantaron censos en cada parcela cuando comenzaron a florear las plantas. En total se efectuaron 5 conteos , el primero 22 de abril (53 días después del transplante), el segundo en abril 27 (58 ddt), posteriormente en mayo 6 (67 ddt), el cuarto en mayo 10 (71 ddt), y por ultimo en mayo 18 (79 ddt).

4.1.2.3. Rendimiento temprano, intermedio y total.- El rendimiento temprano se definió como el peso total de la fruta madura comercial producto del primer corte , a lo que comúnmente se le conoce como calentona o caliente. Como rendimiento intermedio se tomó el peso total de la fruta madura comercial cosechada en el segundo y tercer corte. El rendimiento total se denotó por la suma algebraica de los tres cortes. Se consideró como fruta madura aquella que presentara un color verde oscuro brillante y una consistencia relativamente maciza. La determinación del peso de la cosecha se llevó a cabo al pie de la parcela inmediatamente después de la

cosecha con una báscula de tipo reloj. El primer corte se realizó el 14 de junio (106 ddt), el segundo el 28 (121 ddt), y el último corte en julio 12 (135 ddt).

4.1.2.4. Costos variables y totales del cultivo por ha.- El costo variable se definió como aquel costo que varió entre los tratamientos y se debió básicamente al costo por concepto del uso de los diferentes acolchados su instalación y por la diferencia en la cantidad de fruta cosechada. el costo total fue la suma de todos los gastos requeridos para producir una ha de chile usando un paquete con buen nivel tecnológico.

4.1.2.5. Precio de equilibrio total.- Este es determinado por la relación entre el costo total para producir una hectárea de chile por cada tratamiento y su rendimiento comercial total respectivo. Representa el costo mínimo por kilogramo al que el productor debe vender su cosecha para no tener ni pérdidas ni ganancias.

4.1.3. Manejo del experimento

La descripción cronológica de las actividades más significativas realizadas durante el desarrollo del experimento es la siguiente:

- 28 de Feb.** Se instalaron acolchados en las camas y se perforaron a cada 30 cm. a lo largo del centro de la cama. También se efectuó el transplante a raíz lavada.
- 11 de Mar.** Se comenzó a tomar lecturas de temperatura del suelo.
- 22 de Abr.** Primer conteo de plantas con floración.
- 27 de Abr.** Segundo conteo de plantas con floración

6 de May.	Tercer conteo de plantas con floración
10 de May.	Cuarto conteo de plantas con floración
17 de May.	Ultima lectura de temperatura del suelo.
18 de May.	Quinto conteo de plantas con floración.
14 de Jun.	Cosecha, primer corte
28 de Jun.	Cosecha, segundo corte.
12 de Jul.	Cosecha, tercer corte.

4.1.4. Esquema del análisis.

4.1.4.1. Análisis estadístico.- Los datos de las variables estimadas previamente ordenados sistemáticamente se analizaron por computadora con el paquete de diseños experimentales del Ph. D. Emilio Olivares Sáenz.*

4.1.4.2. Análisis económico. Para evaluar la factibilidad económica de estas tecnologías en Chile se realizó un análisis económico para cada uno de los tratamientos evaluados, estimando los costos fijos, costos variables, costos totales y el precio de equilibrio total.

Entre los costos variables se incluyó el costo de la plántula, jornales por transplante, costo por acolchado de PVC y PE, su instalación y la cosecha. Entre los costos fijos se incluyó el del riego por goteo, preparación del suelo, fertilización, control químico de las plagas, enfermedades y malezas; deshierbes y cultivos.

*Catedrático, investigador. CIA-FAUANL.

5.- RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. Establecimiento del cultivo

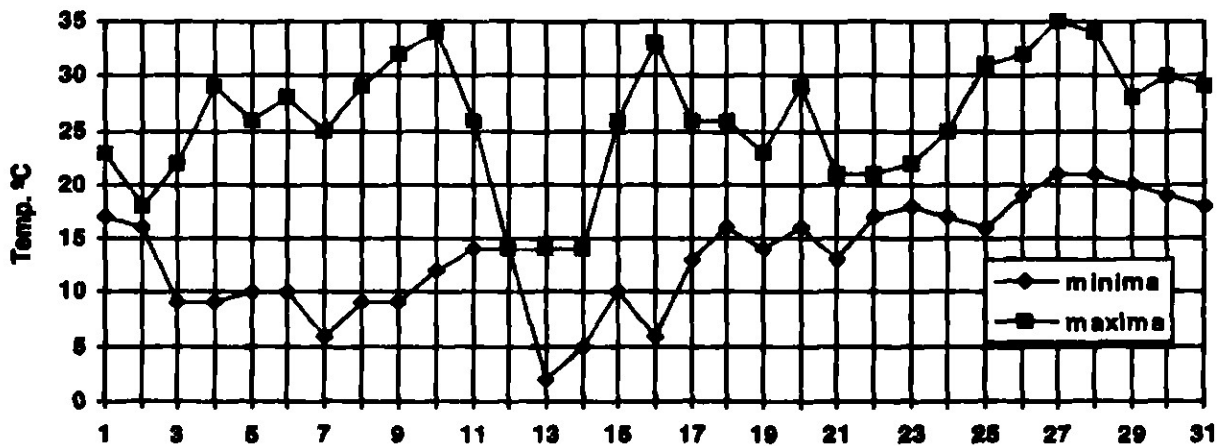
5.1.1. Temperatura del suelo

Los acolchados plásticos tienen un efecto distinto sobre la temperatura del suelo dependiendo de las condiciones climáticas que imperan diariamente durante el ciclo de cultivo, los principales factores climáticos que influyen el efecto de el acolchado sobre la temperatura del suelo son la intensidad lumínica solar y la temperatura ambiental. La temperatura del suelo a 5 cm. de profundidad es fuertemente influenciada por la temperatura ambiental, aún bajo las franjas acolchadas. Durante el desarrollo del experimento se presentó una amplia variedad de condiciones atmosféricas que impiden apreciar de manera más precisa en un estudio con promedios mensuales o totales la influencia del acolchado sobre la temperatura del suelo.

De esta manera se procedió a estudiar individualmente el efecto del acolchado plástico bajo las distintas condiciones climáticas que se presentaron diariamente, seleccionándose cuatro tipos de ambiente principales frío nublado, frío despejado, cálido nublado, y cálido despejado; se consideraron son los extremos más representativos. Además de dos seguimiento de la temperatura del suelo a lo largo del día para apreciar la evolución en la temperatura del suelo durante el mismo.

En la figura 5.1. se presenta de manera gráfica las condiciones climáticas que prevalecieron en el área durante los meses de marzo y abril de 1993 donde se puede apreciar lo extremo del ambiente:

Condiciones del mes de marzo



Condiciones del mes de abril

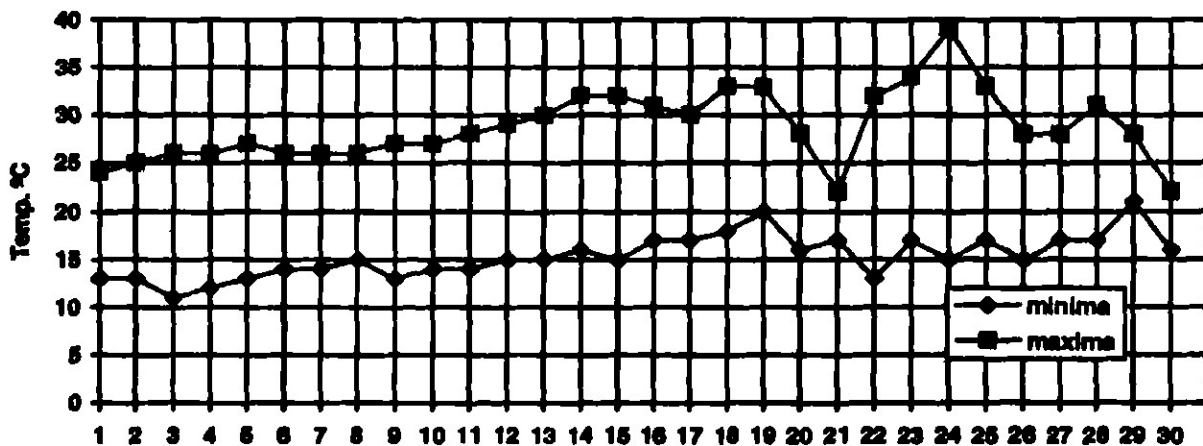


Figura 5.1. Condiciones ambientales prevalecientes durante el desarrollo vegetativo. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

Se procedió a seleccionar un día frío nublado representativo en el cual nos permitiera evaluar en forma individual el comportamiento de cada tipo de acolchado bajo esta condición climática escogiéndose el día 30 de abril en donde se registraron

las siguientes temperaturas ambientales y del suelo las cuales fueron recabadas a las 7:00 hrs. y a las 15:00 hrs. Cuadro 5.1.

Cuadro 5.1. Temperaturas día frío nublado. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	7:00 HRS.	15:00 HRS.
BLANCO	18.7	21.5
TESTIGO	19.7	22.8
P.V.C. NEGRO	18.9	20.7
P.E. NEGRO	18.7	20.3
HUMO	20.0	21.8
AMBIENTE	16.0	22.0

El análisis en el cuadro 5.1. se puede apreciar que si es bueno y demuestra diferencia en temperaturas entre los diferentes tipos de acolchados en ambas horas del día. Un análisis estadístico indica que no hay diferencia significativa entre tratamientos, sin embargo se puede apreciar que la máxima oscilación térmica la presentó el testigo y la mínima oscilación ocurrió en los acolchados oscuros (P.V.C. negro y P.E. negro). En tanto los acolchados translúcidos (P.V.C. Blanco y Humo) mantuvieron una posición intermedia entre el testigo y los acolchados opacos.

Para la condición climática de día frío despejado se escogió el 15 de marzo, en el cual las temperaturas registradas fueron: Cuadro 5.2.

Cuadro 5.2. Temperaturas día frío despejado. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	7:00 HRS.	15:00HRS.
BLANCO	12.0 °C	29.9 °C
TESTIGO	12.4 °C	26.4 °C
P.V.C. NEGRO	11.1 °C	27.3 °C
P.E. NEGRO	11.3 °C	26.5 °C
HUMO	14.1 °C	30.0 °C
AMBIENTE	10.0 °C	26.0 °C

Al observar las lecturas en el cuadro 5.2. de una condición frío despejado y comparando con frío nublado se observa claro el efecto causado por la presencia o ausencia de nubes. Con cielo nublado hay menor pérdida de calor del suelo durante la noche y menor ganancia de calor durante la noche por lo que la oscilación térmica es pequeña. Al contrario en condición frío despejado la pérdida de calor del suelo es mayor durante la noche y la ganancia de calor durante el día es mayor. No obstante un análisis estadístico mostró que no había diferencia significativa entre tratamientos durante la condición ambiental frío despejado, si se notan unas ligeras tendencias de los acolchados translúcidos de calentar el suelo por encima de los demás tratamientos.

En una condición de clima cálido nublado el comportamiento de los acolchados fue :

Cuadro: 5.3. Temperaturas día cálido nublado. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	7:00HRS	15:00HRS
BLANCO	26.5°C	31.5°C
TESTIGO	24.2°C	29.2°C
NEGRO PVC	24.8°C	29.3°C
NEGRO PE	25.1°C	30.2°C
HUMO	24.9°C	31.4°C
AMBIENTE	19.0°C	32.0°C

Con este registro de temperaturas se nota como de igual manera la condición nublado en el ambiente limita de manera importante el desempeño de los acolchados, ya sea en clima cálido o frío, para estos climas, el objetivo en el uso de los acolchados deberá ser distinto al de control de temperatura.

Para el estudio de los tratamientos en una condición cálido despejado se tomo como base el día 19 de abril en el cual se recabaron las siguientes temperaturas :
Cuadro5.4.

Cuadro 5.4. Temperaturas día cálido despejado. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	7:00 HRS.	15:00 HRS.
BLANCO	25.4°C	30.3°C
TESTIGO	28.2°C	31.1°C
NEGRO PVC	25.3°C	29.0°C
NEGRO PE	24.6°C	29.9°C
HUMO	25.8°C	33.3°C
AMBIENTE	20.0°C	33.0°C

Al analizar estadísticamente los anteriores registros de temperaturas no presentaron diferencia significativa alguna, incluso no se aprecia ventaja de los acolchados sobre el testigo. Esto debido a que bajo esta condición climática la temperatura del suelo se eleva de manera natural sin la necesidad de recurrir a los acolchados translúcidos con el fin de elevar la misma, en este caso la ventaja la presentan los acolchados opacos al mantener la temperatura del suelo menor al testigo, lo cual puede ser un factor determinante en suelos propensos a calentarse por encima de los requerimientos del cultivo.

En lo que respecta al comportamiento de la temperatura en el suelo a lo largo del día se llevaron a cabo dos seguimientos : Cuadro 5.5.

Cuadro 5.5. Oscilación termica 25 de Marzo. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

HORA DEL DIA							
TRATAMIENTO	8:45	10:35	12:45	15:35	16:45	18:25	20:25
BLANCO	19.9°C	24.6°C	31.7°C	34.0°C	32.4°C	29.3°C	28.3°C
TESTIGO	20.8°C	25.7°C	30.0°C	34.8°C	30.5°C	27.4°C	25.8°C
NEGRO PVC	19.8°C	24.1°C	29.0°C	31.2°C	30.2°C	28.6°C	27.9°C
NEGRO PE	19.8°C	24.7°C	29.9°C	31.4°C	30.2°C	27.8°C	27.2°C
HUMO	21.1°C	27.0°C	33.3°C	34.6°C	33.0°C	30.9°C	30.7°C
AMBIENTE	23.0°C	29.0°C	33.0°C	34.0°C	30.0°C	23.0°C	22.0°C

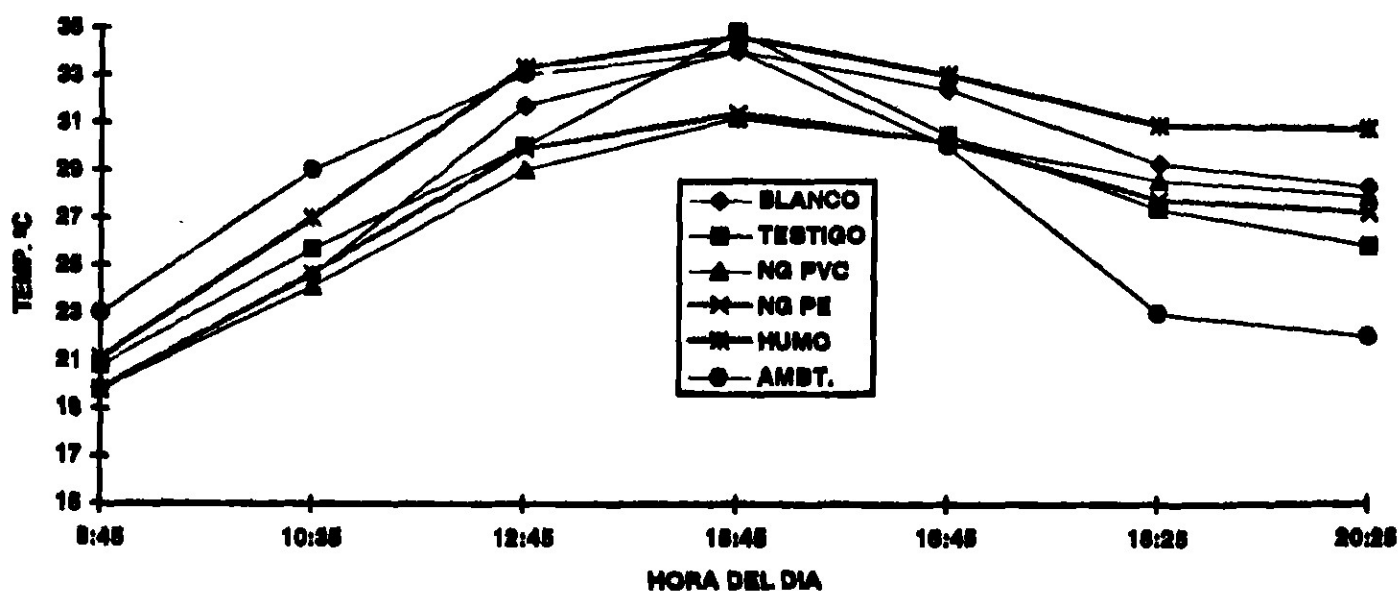


Figura 5.2. Oscilación térmica 25 de marzo. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

Cuadro 5.6. Oscilación térmica 12 de abril- 13 de abril. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTOS	HORA DEL DIA						
	9:00	11:00	15:00	18:00	20:00	3:00	7:00
BLANCO	25.9°C	29.0°C	32.3°C	32.0°C	29.4°C	25.2°C	19.3°C
TESTIGO	27.3°C	34.0°C	38.3°C	36.3°C	32.6°C	24.9°C	18.6°C
NEGRO PVC	25.9°C	30.1°C	33.6°C	33.0°C	30.2°C	25.3°C	19.9°C
NEGRO PE	25.8°C	29.8°C	32.7°C	32.6°C	29.9°C	24.6°C	19.1°C
HUMO	26.9°C	31.8°C	35.4°C	34.5°C	31.1°C	25.8°C	19.5°C
AMBIENTE	28.0°C	30.0°C	31.0°C	29.0°C	29.0°C	21.0°C	16.0°C

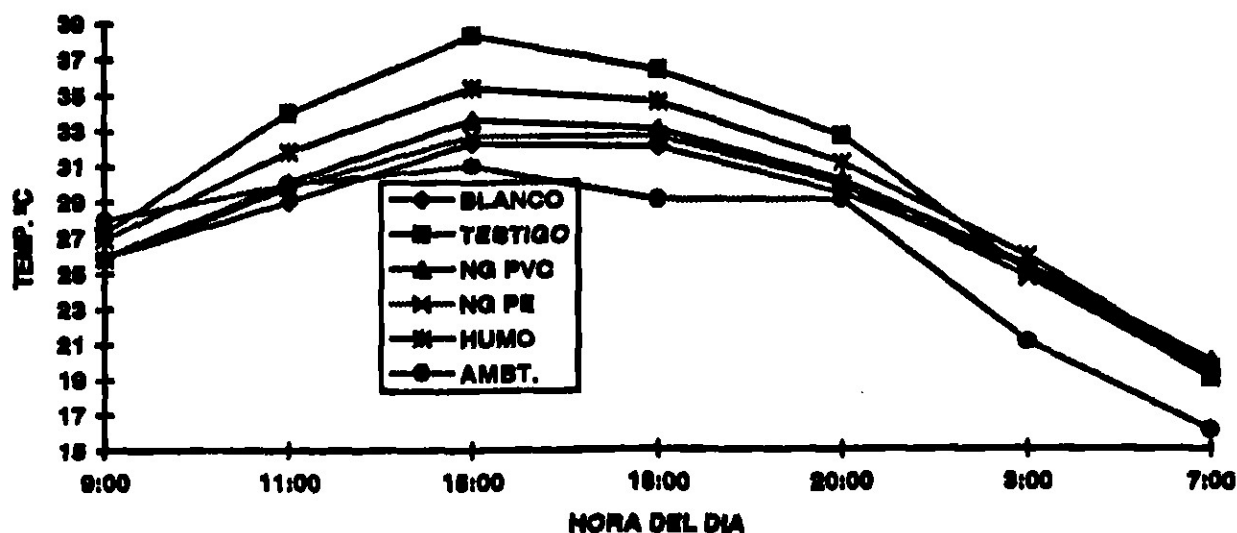


Figura 5.3. Oscilación térmica 12 de abril- 13 de abril. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

En el primer seguimiento llevado a cabo el día 25 de marzo en el cual se presentaron condiciones de clima despejado la cual favoreció el rápido ascenso de la temperatura bajo los acolchados translúcidos (blanco y humo). El testigo , sin embargo, alcanzó la misma temperatura máxima pero de una manera mas lenta. Al caer la tarde y disminuir la temperatura ambiental también disminuyó de manera importante la temperatura del suelo desnudo, incluso más que los acolchados opacos los cuales no alcanzaron un calentamiento sobresaliente sino más bien se podría decir que se conservaron frescos los suelos bajo los materiales negros.

Durante el seguimiento efectuado el día 12 de abril donde la temperatura ambiental fue moderada y el cielo medio nublado, el testigo superó por mucho a los tratamiento en cuanto a calentamiento del suelo se refiere debido a que para esta fecha los acolchados translúcidos presentaban fuertes problemas de malezas lo cual impidió un desempeño normal de los mismos cosa que no sucedió con los acolchados opacos. Por la madrugada del día 13 de abril la temperatura del suelo desnudo cayó por debajo de los tratamientos de la misma manera que el día 25 de marzo.

5.1.2. Días a floración

Los tratamientos que presentaron consistentemente los menores días a floración fueron los acolchados opacos en sus cuatro repeticiones, cosa que no sucedió con los acolchados translúcidos en los cuales por causa de una distribución poco uniforme en la infestación de malezas presentaron grandes diferencias entre repeticiones. El testigo presentó poca diferencia respecto a los tratamientos y buena uniformidad entre repeticiones. Cuadro 5.7.

Cuadro 5.7. Días que transcurrieron después del trasplante hasta la floración en cada tratamiento. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTOS	DIAS A FLORACION
HUMO	68.0ddt
P.E. NEGRO	67.0ddt
BLANCO	68.5ddt
TESTIGO	74.0ddt
PVC NEGRO	69.5ddt

En el cuadro 5.7. es notorio como los acolchados translúcidos aumentaron ligeramente los días a floración en las repeticiones III y IV, las cuales fueron las más afectadas por el desarrollo de plantas voluntarias. El efecto anterior no se dio en los acolchados negros al mostrar estos últimos un control total de malezas bajo los mismos.

Por último se analizó estadísticamente esta variable arrojando como resultado que no hay diferencia significativa entre tratamientos o con respecto al testigo.

5.2. Producción del cultivo

Los rendimientos se vieron seriamente afectados por la calidad del agua y un ataque muy severo de picudo. Como estos problemas afectaron de manera homogénea todo el lote experimental se consideró que en los datos colectados no habría sesgo que afectara a ninguno de los tratamientos.

5.2.1. Rendimiento precoz

La primer cosecha, mas comúnmente conocida como "calentona", se llevó a cabo el día 14 de junio (106 días después del transplante) en donde se obtuvieron los siguientes resultados en kilogramos por parcela. Cuadro 5.8.

Cuadro 5.8. Rendimiento precoz. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO POR REPETICION			
	I	II	III	IV
HUMO	3.8 kg.	4.6 kg.	1.35 kg.	0.15 kg
P.E. NGR	6.5 kg.	4.4 kg.	1.65 kg.	0.7 kg.
BLANCO	4.5 kg.	4.6 kg.	1.2 kg.	0.35 kg
TESTIGO	1.4 kg.	3.3 kg.	1.8 kg.	1.2 kg.
PVC NGR	4.9 kg.	4.3 kg.	2.2 kg.	2.75 kg.

Los resultados anteriores fueron influidos por un factor adicional al tratamiento experimental en estudio; el número de plantas dentro de la parcela útil no fue el mismo para todas las unidades experimentales al momento de la cosecha

debido a bajas por diferentes causas. Para obtener un rendimiento real y equiparable se realizó un análisis de covarianza empleando como variable independiente el número de plantas por parcela útil. Luego se tomó el rendimiento ajustado por parcela con el cual se hicieron proyecciones de rendimiento a kilogramos por hectárea: Cuadro 5.9.

Cuadro 5.9. Rendimiento precoz toneladas por hectárea. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
HUMO	712.8 kg./ha.
P.E. NEGRO	935.2 kg./ha.
BLANCO	740.2 kg./ha.
TESTIGO	559.5 kg./ha.
NEGRO	996.3 kg./ha.

El análisis estadístico se efectuó mediante el sistema de covarianza, utilizándose como covariable el número de plantas cosechadas en cada parcela en donde no se presentó diferencia estadística entre tratamientos o frente al testigo

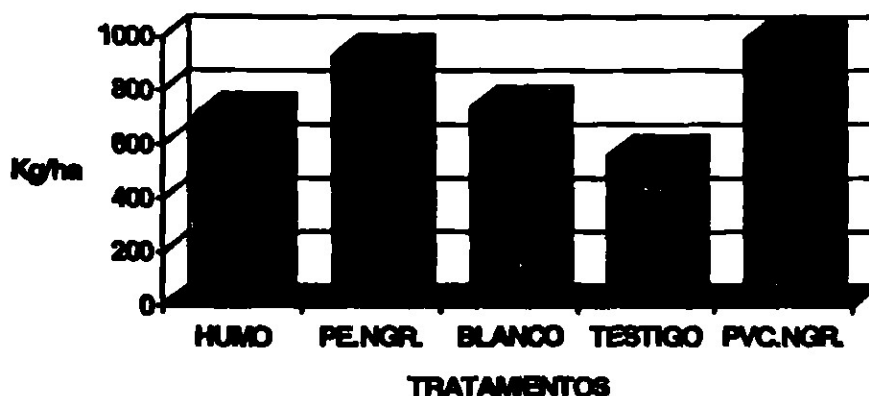


Figura 5.4. Rendimiento precoz toneladas por hectárea. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

5.2.2 Rendimiento intermedio

Para la evaluación de este factor se tomo en cuenta la cosecha de el segundo y tercer corte; el segundo corte efectuado en junio 28 (121 ddt) mostró tendencias distintas al primer corte en donde el testigo recupera terreno y los demás tratamientos a excepción del PVC negro, no aumentan de igual manera en la producción. Cuadro 5.10.

Cuadro 5.10. Rendimiento segundo corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	REPETICION			
	I	II	III	IV
HUMO	13.05 kg.	11 kg.	15.6 kg.	4.7 kg.
PE. NEGRO	11.3 kg.	7.0 kg.	10.6 kg.	9.6 kg.
BLANCO	14.0 kg.	12.7 kg.	7.1 kg.	5.2 kg.
TESTIGO	4.7 kg.	9.3 kg.	18.4 kg.	13.9 kg.
PVC. NGRO	15.9 kg.	15.0 kg.	11.3 kg.	15.7 kg.

De la misma forma que se evaluó el primer corte, por el método de covariable. también se hizo con el segundo corte utilizando la misma covariable (número de plantas por parcela) con el fin de poder comparar los resultados de manera más real. A pesar de que el análisis arrojó como resultado que no existe diferencia estadística entre tratamientos o frente al testigo, se puede distinguir una pequeña ventaja del acolchado con PVC negro sobre los demás tratamientos. Se proyectaron los resultados a kilogramos por hectárea :Cuadro 5.11.

Cuadro 5.11. Rendimiento segundo corte toneladas por hectárea. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
HUMO	3,267 kg.
PE.NEGRO	2,821 kg.
BLANCO	2,881 kg.
TESTIGO	3,372 kg.
PVC NEGRO	4,446 kg.

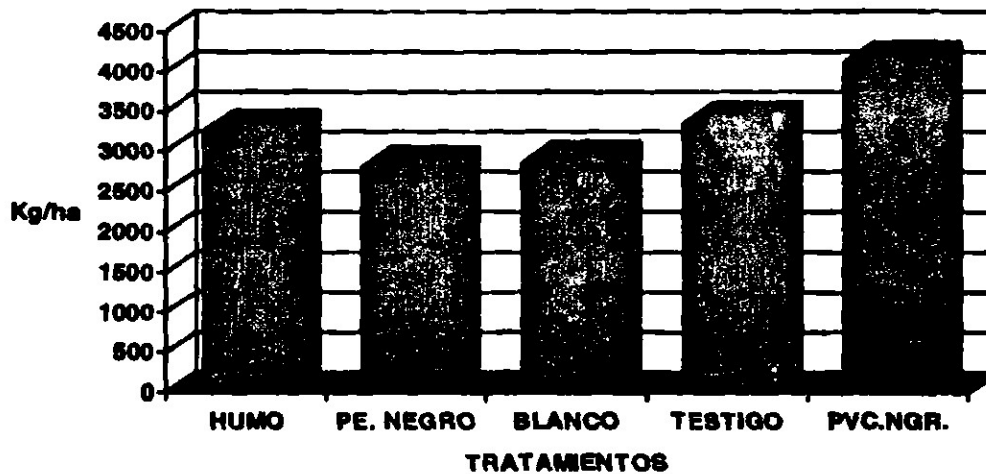


Figura 5.5. Rendimiento toneladas por hectárea segundo corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

El tercer corte se efectuó el día 12 de julio (135 ddt) , en el cual los más altos rendimientos esta vez se registraron en en las parcelas testigo. Cuadro 5.12.

Cuadro 5.12. Rendimiento tercer corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	REPETICION			
	I	II	III	IV
HUMO	19.5 kg.	11.7 kg.	10.6 kg.	14.5 kg.
PE. NEGRO	16.1 kg.	20 kg.	8.6 kg.	13.5 kg.
BLANCO	9.7 kg.	15.2 kg.	12.2 kg.	5.0 kg.
TESTIGO	6.1 kg.	21.7 kg.	16.8 kg.	17.1 kg.
NEGRO	18.8 kg.	115.6 kg.	13.9 kg.	14.1 kg.

De la misma manera en esta cosecha la diferencia entre tratamientos no fue suficientemente amplia para ser tomada en cuenta estadísticamente; quedando las proyecciones a kilogramos por hectárea : Cuadro 5.13.

Cuadro 5. 13. Rendimiento toneladas por hectárea tercer corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
HUMO	3960 Kg.
PE NEGRO	4248 Kg.
BLANCO	3209 Kg.
TESTIGO	4554 Kg.
P.V.C. NEGRO	4446 Kg.



Figura 5.6. Rendimiento toneladas por hectárea tercer corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

5.2.3. Rendimiento total

Para tener un panorama general del rendimiento en los tratamientos se efectuó una suma algebraica de las tres cosechas proyectadas a toneladas por hectárea Cuadro 5.14.

Cuadro 5.14. Rendimiento total toneladas por hectárea. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
HUMO	7939 Kg.
PE NEGRO	8004 Kg.
BLANCO	6830 Kg.
TESTIGO	8486 Kg.
P.V.C. NEGRO	9570 Kg.

Los bajos rendimientos finales de las parcelas con los acolchados translúcidos son reflejo de la infestación de maleza que sufrieron a lo largo del ciclo y de manera más intensa al final del mismo. El tratamiento con PE negro comenzó de igual forma a ser superado por el testigo a partir de el segundo corte, tal vez debido a que para ésta fecha la película plástica presentaba serio deterioro por los rayos solares dejando expuesto la superficie del suelo donde originalmente se desarrollaron las raíces en este tratamiento. Solamente las parcelas con acolchados P.V.C. negro, que se conservó entero a lo largo del experimento, lograron un rendimiento superior al testigo

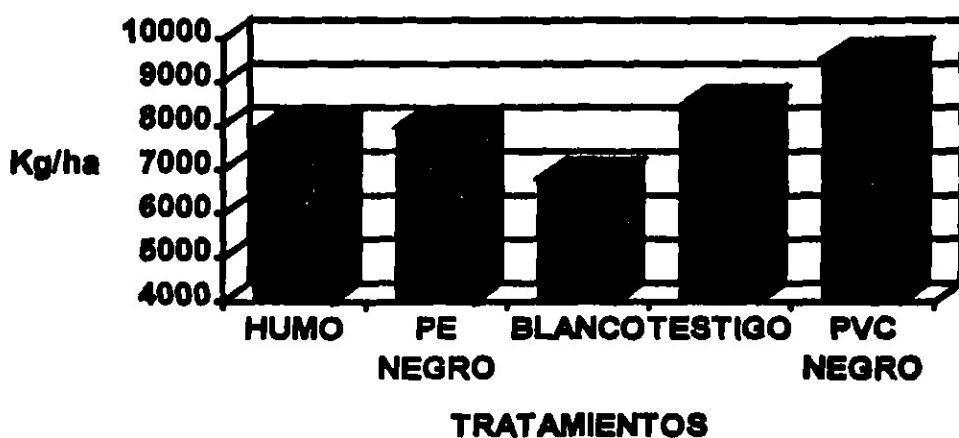


Figura 5.7. Rendimiento total toneladas por hectárea. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

Los análisis de varianza para todas las variables estudiadas estadísticamente se encuentran en el apéndice II.

5.3 Análisis económico.

Para evaluar el potencial económico de el experimento se calcula el valor de la producción para cada tratamiento a lo largo de las distintas fechas de cosecha, las cuales obtuvieron un distinto precio.(33) Cuadro 5.15.

Cuadro 5.15. Valor de la producción en N\$ por tratamiento por corte. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

FECHA DE CORTE	1° CORTE JUNIO	12	2° CORTE JUNIO	28	3° CORTE JULIO	12	TOTAL
PRECIO	N\$ 3.08		N\$ 5.00		N\$ 2.96		
HUMO	N\$ 2,193.50		N\$16,335.00		N\$11,721.00		N\$28,349.00
PE NEGRO	N\$ 2,880.40		N\$ 14,105.		N\$ 12,576.		N\$ 29,561.
BLANCO	N\$ 2,279.80		N\$ 14,405.		N\$ 4,498.64		N\$ 21,183.
TESTIGO	N\$ 1,723.20		N\$ 16,880.		N\$13,479.8		N\$ 32,083.
PVC NGR	N\$ 3,068.00		N\$ 22,230.		N\$ 13,160.1		N\$ 38,458.1

De esta manera se procede a determinar la utilidad neta, tomando en cuenta los distintos costos de producción por hectárea. Cuadro 5.16.

Cuadro 5.16. Utilidad neta por tratamiento. Evaluación de chile serrano con acolchados plásticos.

	COSTOS FIJOS	ACOLCHA DOS	COSTO COSECHA	COSTO TOTAL	VALOR DE LA PRODUCCION	UTILIDAD NETA
HUMO	N\$8,899.0	N\$1,200.0	N\$5,954.0	N\$16,053	N\$28,349	N\$12,296
PE NGR	N\$8,899.0	N\$800.0	N\$6,003.0	N\$15,702	N\$29,561	N\$13,859
BLANCO	N\$8,899.0	N\$1,200.0	N\$5,122.0	N\$15,221	N\$21,183	N\$5,962
TESTIGO	N\$8,899.0	N\$0.0	N\$6,364.0	N\$15,263	N\$32,083	N\$16,820
PVC NGR	N\$8,899.0	N\$1,200.0	N\$7,177	N\$17,269	N\$38,458	N\$21,185

El testigo resultó beneficiado por un repunte en el precio del producto a mediados de la temporada de cosecha, si embargo tratamiento PVC negro resultó el más productivo económicamente a consecuencia de una producción constantemente mayor a lo largo de la cosecha. los precios del chile serrano durante la cosecha se muestran en el apéndice I, así como el comportamiento durante los años anteriores (32, 33)

5.4. Discusión

Las condiciones de desarrollo del experimento fueron poco apropiadas debido a que se usó un agua altamente salina, algunos tratamientos fueron severamente afectados por malezas y por ultimo a que la presencia de plagas (picudo y minador) fue intensa sin embargo como todos los tratamientos estuvieron sujetos a la misma condicion fue posible obtener informacion valiosa.

Los acolchados negros y humo mostraron su efecto positivo en las temperaturas no así el polietileno blanco cuyos rendimientos fueron muy bajos. Los bajos rendimientos en los acolchados blancos fue debido a la fuerte competencia de malezas que se presentaron.

El testigo mostro oscilaciones térmicas muy altas conecuentemente floreo más tarde y su producción tuvo una tendencia a ser más tardía.

Si se analiza desde el punto de vista económico solo el PVC negro superó al testigo. Sin embargo, cuando el problema de malezas no es agudo y el cultivo con acolchado es establecido en fechas mas tempranas, probablemente los resultados favorecerían al los acolchados translúcidos como el blanco y humo.

6.-CONCLUSIONES

-No se encontró diferencia estadísticamente significativa en el efecto de los acolchados sobre la temperatura del suelo, pero con una tendencia clara a un incremento de la misma.

-Las oscilaciones térmica abruptas durante el día son menores en el PVC negro humo y blanco ; por el contrario en el suelo desnudo la oscilación fue mayor.

-Hay una tendencia clara de los acolchados a conservar la temperatura ganada durante el día hasta entrada la noche, lo cual no sucede en el testigo

-Los días a floración se redujeron en 6 días en los acolchados color humo y blanco; en los acolchados con polietileno negro 7 días y con PVC negro 5 días respecto al testigo.

-El rendimiento precoz fue mayor para todos los acolchados.

-En el rendimiento total solo el PVC negro superó al testigo.

-El PVC negro resultó económicamente mas productivo que el testigo.

-Los acolchados humo y blanco presentan serios problemas con el desarrollo de malezas bajo los mismos.

7.-RESUMEN

Los materiales sintéticos más utilizados como acolchados son los plásticos como el polietileno (PE) y el cloruro de polivinilo (PVC). Estos materiales gracias a la mecanización y a su bajo costo se usan principalmente por parte de la horticultura, dependiendo de la época de el año y del material utilizado, se emplean con éxito para incrementar o disminuir la temperatura del suelo, ahorrar agua y controlar malezas. el objetivo del presente trabajo es evaluar el cultivo del chile serrano bajo cuatro tipos de acolchados plásticos.

Se utilizó la variedad tampiqueño 74 selección 3 de chile serrano. Para los acolchados se utilizó PVC de color blanco, negro, humo, y polietileno negro. El registro de las temperaturas del suelo fue mediante termo-pares. El trabajo se estableció en el campo mediante un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. La temperatura se tomó a 5 cm. de profundidad y al centro de la franja acolchada.

El tratamiento con plástico PVC blanco presentó consistentemente las temperaturas más bajas, en contraste con el PVC humo que presentó las temperaturas más altas a lo largo del ciclo de crecimiento del cultivo. Respecto al testigo se observó que la temperatura fue muy variable, los acolchados negros presentaron temperaturas más estables durante el ciclo. En cuanto al rendimiento solo el PVC negro fue más productivo frente al testigo.

8.-BIBLIOGRAFIA

- 1.- Anónimo, 1990. Aumenta el interés por los chiles picosos, *Síntesis Hortícola*, 4(4) pp. 9-19.
- 2.- Anónimo, 1990. Exportaciones de hortalizas 1988-90, *Síntesis Hortícolas*. 4(1) pp13.
- 3.- Antoni- Padilla, M.1989. Integrated weed management in transplanted tomatoes and peppers under drip irrigation. Irrigation research and extension progres in Puerto Rico. First congress on irrigation in Puerto Rico. Ponce, P.R.
- 4.- Cartwright, B.1990. Effects of mulches on the population increase of *Mysus persicae* Sulzer. on bell pepper. South- western Entomologist. Oklahoma Agricultural Experiment Station., Oklahoma State University, Lane, Ok. U.S.A.
- 5.- Cavagnaro, J.B. and B.R. de Lis. 1977. Metabolic changes in capsicum cv. perfection induced by drought during the critical periodof moisture requeriment. II Nitrogen fractions. *Phyton*, Argentina 35(2): 109-114. Res. en hort Abstracts. 48:6577.
- 6.- Cooke, G.W. 1976. Fertilizantes y sus usos. Traducido por Blachaller Valadez A. Editorial C.E.C.S.A. México. pp.24-30.
- 7.- Decoteau, D.1990. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. *Hort Sci.*, Vol 25(4), april.
- 8.- Edmond y et al. 1985. Principios de Horticultura. Tercera edición. C.E.C.S.A. México, D.F. pp. 154, 164 y 159.
- 9.- Fersini, A.1976. Horticultura práctica. Segunda edicion. Ed. Diana. México.

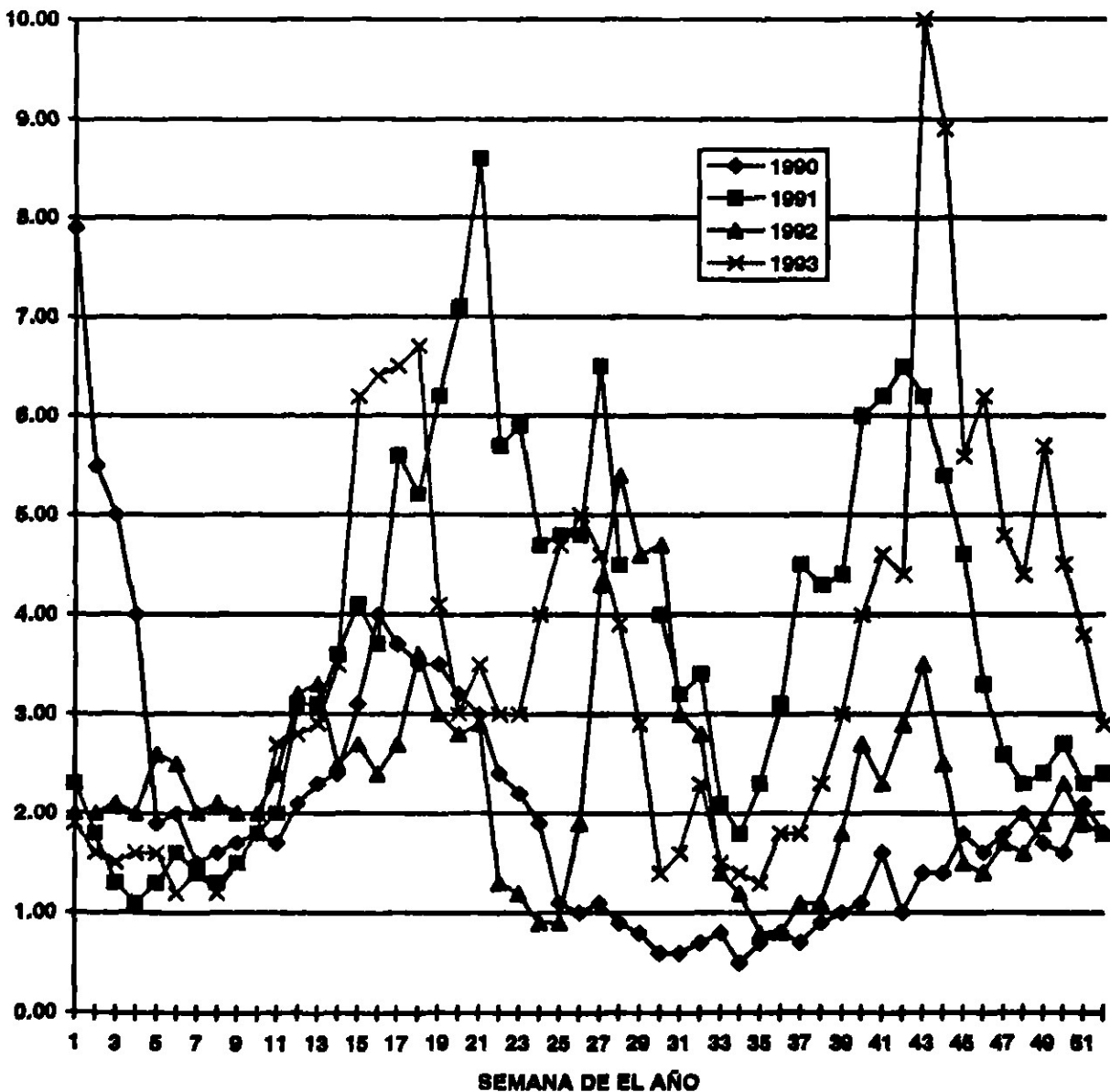
- 10.-González Ramos, J. 1977. Respuesta a diferentes niveles de fertilización en tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) de estacado en Gral Escobedo, N.L. Tesis. FAUANL. Monterrey, N.L. pp 6.
- 11.-Huerres, P.C. y Caraballo, Ll. N. 1985. Hortalizas. Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central de las Villas. Habana, Cuba. pp 32-35 y 38.
- 12.-I.N.I.A. 1969. Novedades Hortícolas Vol. XIV Enero- Diciembre. México, D.F.
- 13.-Ibarra, J.L. y Rodríguez, P. A. 1991. Acolchado de suelos con películas plásticas. Primera edición. Editorial LIMUSA. Noriega Editores, México, D.F.pp 13-20
- 14.-Jules, J. Horticultural Sci. 1972. H. Freeman and Co. U.S.A. pp 34.
- 15.-Kwon, Y.S. y Lee, Y.B. 1988. Effect of diferent mulch materials on the soil enviorment, growth and yield of red pepper (*Capsicum anum* L.) . Research reports of the rural development administration, Horticulture, Korea Republic.
- 16.-Lincoln, C. P. 1987. Vegetables, Characteristics, Prodition and Marketing. Ed. John Wiley and sons Inc. U.S.A. pp 17-19.
- 17.-Loy, B. 1992. An amaizing mulch. Agricultural Engineering, January. No. 3 Vol. 5 pp13-14
- 18.-Miller, C.H. 1961. Some effects of different levels of five nutrient elements on bell peppers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 77:440-448.
- 19.-Montes, F. 1981. Cultivos hortícolas de verano en las zonas bajas del estado de Nuevo León, FAUANL. pp 15-19.
- 20.-Munguía, P. 1985. El acolchado de suelos y la práctica del riego en el cultivo de la espinaca (*Spinacea oleracea* L.) var. virofly. Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.

- 21.-Narro, A. 1985. El acolchado de suelos y metodología de riego en el cultivo del chícharo (*Pisum sativum* L.) Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- 22.-Osti, A. 1978. Efecto de diferentes niveles de fertilidad en el desarrollo y producción de chile serrano (*Capsicum annum* L.) Variedad tampiqueño. Tesis. FAUANL. Monterrey, N.L. pp. 6.
- 23.-Polách, J. y J. Fryderych. 1979. Effect of nutrient meolium on the intensity of photosynthesis trnspiration and yield of capsicums. Bulletin, Uyzkumny ustav Zelinarssky. Olomoc No. 19/20:115-124 . Res. en Hort Abstrscts 49(7):441-442.
- 24.-Robledo, V. 1984. Efecto de nitrógeno y fósforo en el rendimiento del chile serrano (*Capsicum annum* L.) en la región de General Terán, N.L. Tesis. FAUANL. Marín , N.L.pp 4,10,21 y 23
- 25.-Rodríguez, F. 1982. Fertilizantes; nutrición vegetal. A.G.T. México, D.F. pp658
- 26.-S.A.R.H. 1968. Dirección general de distritos de riego. El riego por goteo. Memorándum técnico número 263. México, D.F.
- 27.-S.A.R.H., Sub- secretaría de planeación. 1993. Anuario Estadístico de la producción agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Tomo I.
- 28.-S.A.R.H.-I.N.I.A. 1982. Presente y pasado del chile en México. México, D.F. pp. 8,18,19,20, 24, 43.
- 29.-Sadycov, M. 1981. Irrigation regime in direct-sown capsicums. Trudy cuban. S. Kh. in-t no. 1977. 225:114-118 . Res. en Hort Abstracts. 52:5473.
- 30.-Serrano, Z.1977. Materiales plásticos en la hortofruticultura. Diez temas sobre la huerta. Publicaciones de extensión Agraria. Madrid, España.

- 31.-Serrano, Z. 1978. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Publicaciones de extensión agraria. Madrid, España. pp. 161, 163-167 y 169-172.
- 32.-Servicio Nacional de Información de Mercados. Anuario Estadístico de Hortalizas 1991. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- 33.-Servicio Nacional de Información de Mercados. Anuario Estadístico de Hortalizas 1993. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- 34.-Solano, J.L: 1984. Ensayo de variedades y densidades de población en chile serrano (*Capsicum annum* L.) en la región de Gral. Terán, N.L: Tesis. FAUANL. Marín, N.L. pp. 10, 17, 29, 60 y 9.
- 35.-Sonneveld, C. 1979. Effects of salinity on the growth and mineral composition of sweet pepper and eggplant grown under glass. *Hacta Horticulturae* No. 89:7178. Res. en Hort Abstracts. 50:7153.
- 36.-Vilmorin, F. 1977. El cultivo del pimiento dulce tipo bell primera edición. Editorial Diana. México, D.F. pp. 34-35.
- 37.-Zarate, G.M. 1984. Efecto del acolchado del suelo y el abatimiento de la humedad disponible en el frijol ejotero (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis profesional. U.A.A.A.N. Buenavista, Saltillo, Coahuila.
- 38.-Zuñiga, A. 1988. Efecto de diferentes niveles de fertilización en la producción y semilla de chile serrano (*Capsicum annum* L.) Var. Tampiqueño 74 en Marín. N.L. En el ciclo primavera-verano 1986. Tesis. FAUANL. Marín, N.L. pp 4-8.

9.-APENDICE I

Precios promedio semanal al mayoreo para productos de primera calidad (N\$/Kg) de chile serrano en el mercado estrella, San Nicolás de los Garza, N.L.: Tomado de S.N.I.M. (32, 33)



APENDICE II

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 7:00 horas de un día frío nublado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	21.382813	5.345703	2.2170	0.157
Bloques	2	6.656738	3.328368	1.3803	0.306
Error	8	19.290039	2.411255		
Total	14	47.329590			

C.V. = 7.43%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 15:00 horas de un día frío nublado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	39.830078	9.957520	2.1110	0.171
Bloques	2	0.325195	0.162598	0.0345	0.967
Error	8	37.735352	4.516919		
Total	14	77.896625			

C.V. = 7.75%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 7:00 horas de un día frío despejado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	16.669434	4.167358	3.0657	0.083
Bloques	2	3.985596	1.992798	1.4660	0.287
Error	8	10.874756	1.359344		
Total	14	31.529785			

C.V. = 9.58%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 15:00 horas de un día frío despejado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	40.693080	10.146240	2.1210	0.179
Bloques	2	0.405811	0.20366	0.351	0.961
Error	8	35.990432	4.49878		
Total	14	77.089323			

C.V. = 7.72%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 7:00 horas de un día cálido nublado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	3.652344	0.913086	0.5245	0.723
Bloques	2	7.565918	3.782959	2.1729	0.176
Error	8	13.927734	1.740967		
Total	14	25.145996			

C.V.= 6.56%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 15:00 horas de un día cálido nublado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	14.304588	3.576172	0.3758	0.820
Bloques	2	18.882813	9.441406	0.9922	0.586
Error	8	76.124023	90515503		
Total	14	109.311523			

C.V.= 9.88%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 7:00 horas de un día cálido despejado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	23.199219	5.799805	1.0140	0.456
Bloques	2	1.324219	0.662109	0.1158	0.892
Error	8	45.755859	5.719482		
Total	14	70.279297			

C.V.= 9.23%

Análisis de varianza. Temperatura del suelo a las 15:00 horas de un día cálido despejado.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	31.262695	7.815674	1.4122	0.313
Bloques	2	2.963867	1.481934	0.2678	0.774
Error	8	44.275691	5.534424		
Total	14	78.501953			

C.V.= 7.66%

Análisis de varianza. Días a floración

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	4	41.500000	10.375000	0.7336	0.588
Bloques	3	182.796875	60.932293	4.3086	0.028
Error	12	169.703125	14.141927		
Total	19	394.000000			

C.V. = 5.223 %

Análisis de covarianza. Rendimiento primer corte.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Covariable	1	4.078389	4.078389	4.9133	0.047
Tratamientos	4	4.532253	1.133063	1.3650	0.308
Bloques	3	25.986879	8.662239	10.4355	0.002
Error	11	9.130855	0.830078		
Total	19	43.728376			

C.V. = 32.74%

Estimador del coeficiente de regresión: $\beta_1 = 0.03866$

Análisis de covarianza. Rendimiento segundo corte.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Covariable	1	161.347443	161.347443	26.8612	0.001
Tratamientos	4	54.053169	13.513292	2.2497	0.130
Bloques	3	25.855711	8.618570	1.4348	0.285
Error	11	66.073692	6.006699		
Total	19	307.330015			

C.V. = 21.68%

Estimador del coeficiente de regresión: $\beta_1 = 0.24318$

Análisis de covarianza. Rendimiento tercer corte.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Covariable	1	43.167458	43.167458	2.2082	0.163
Tratamientos	4	59.673058	14.918264	0.7631	0.572
Bloques	3	39.917320	13.305774	0.6807	0.585
Error	11	215.033478	19.548498		
Total	19	357.791313			

C.V. = 31.47%

Estimador del coeficiente de regresión: $\beta_1 = 0.12579$

