



CAJA RURAL
PROVINCIAL DE ALMERIA

IV Curso Internacional de Horticultura
Intensiva en Climas Aridos.

Seminario: Plásticos en Agricultura.

Acolchados, Túneles e Invernaderos.

F. Bretones Castillo
Ingeniero Técnico Agrícola
Estación Experimental "Las Palmerillas"
A L M E R I A



Horticultura en climas áridos.

Acolchado, túneles e invernaderos

A lo largo de la historia la creciente demanda de alimentos ha ido empujando al hombre, desde que se hizo sedentario, a ir explorando sucesivamente los valles fértiles, las vegas de los rios y posteriormente a talar bosques, y roturar y poner en cultivo otros terrenos no tan fértiles.

Hoy día el reto se mantiene, la población mundial crece y hay que seguir ampliando las áreas de cultivo incluso en áreas de clima árido que siempre se consideran como inaprovechables.

La agricultura con el apoyo de numerosas ciencias como la química agrícola, la genética, la edafología, la fitopatología etc., ha podido acometer con éxito la explotación de terrenos en zonas con mermados recursos.

La nueva y poderosa técnica de la plasticultura ha venido a dar su valioso apoyo a la agricultura de las zonas áridas, / hasta el extremo que es difícil concebir la explotación de estas zonas, antes marginadas, sin el uso de los plásticos.

La aplicación de los plásticos en agricultura no requiere de una alta tecnología, pero cuando se desea implantar en una / región y no me estoy refiriendo al agricultor que "por libre" inicia su andadura en este campo, sino cuando se trata de impulsar la plasticultura en amplias zonas deberían llevarse a / cabo proyectos de investigación que, orillando el empirismo / sirvan para generar e implementar esta tecnología con conocimiento y cuantificación de todos los factores que van a entrar en juego para poder obtener paquetes tecnológicos que contenga la información destinada a ser transferida a los usuarios y / que les permita obtener la máxima rentabilidad.

Entre otros puntos deberán evaluarse desde el punto de //



vista agronómico y económico, los diferentes materiales plásticos de posible aplicación en cada caso.

Se deberán estudiar las modificaciones del medio en que / la planta se va a desarrollar, suelo y aire, al utilizar los / plásticos y las incidencias que estas modificaciones puedan tener no sólo sobre el cultivo que se implante sino también sobre la fauna y flora presente (nematodos, insectos, hongos, bacterias etc.,). Igualmente se sacarán normas de manejo del sistema y / métodos de trabajo que deberá adoptar después el agricultor.

El análisis económico del sistema, con todas las variables.

La técnica más simple de aplicación de plástico en agricultura es el acolchado, arropado o mulching, que sustituye con ventaja a otros procedimientos más antiguos como el empajado. Consiste el acolchado en la colocación sobre el suelo de una / lámina de filme plástico, debidamente anclada en sus bordes, / siendo necesario para la siembra o plantación el efectuar una perforación en la lámina.

Su colocación puede hacerse de forma manual, desenrollando el filme sobre el suelo y recubriendo posteriormente sus // bordes con tierra o a máquina arrastrada por tractor que realiza toda la operación en una sola pasada.

Existen máquinas que en la misma pasada pueden hacer / varias operaciones como por ejemplo:

a) Acolchar, inyectar bromuro de metilo y dejar a la vez colocado el tubo de riego localizado.

Después será necesario perforar el plástico por cualquier sistema y proceder a la siembra o plantación manual o mecánicamente en una segunda pasada con otro apero una vez transcurrido el tiempo necesario para que los gases de la desinfección hayan



desaparecido.

b) Acolchar, perforar el plástico y sembrar o plantar en / la misma pasada.

El terreno que se vaya a acolchar deberá estar bien labo - reado, sin terrones y libre de restos de cosechas anteriores // que puedan desgarrar la lámina.

MATERIALES.-

El más utilizado es el polietileno de baja densidad en es - pesores bajos del orden de 20-25 micras equivalente respectiva - mente a galgas 80- 100 y en anchos de 1.20 y 1.50 mts.

Estan comenzando a emplearse plásticos lineales de mayor / resistencia mecánica que los normales lo que está permitiendo / el bajar los espesores hasta valores de 12 micras, lo que se su - pone un ahorro de material, aunque no paralelamente de costo del 40 al 52%. Estos materiales pueden llevar incorporados aditivos que modifique su permeabilidad térmica o lumínica, en este últi - mo caso para evitar el crecimiento de malas hierbas que compi - tan con el cultivo (plástico negro) que por otra parte impide / el calentamiento del suelo, en cambio el incoloro, frente al in - conveniente de la emergencia de los malas hierbas, permite el ca - lentamiento del suelo y la cesión nocturna de este calor a la / parte aérea de la planta.

Existe también en color gris, de características interme - dias, pero de poca utilización.

Los plásticos con características termoaislantes como el / PVC, el P.E aditivado con filtro de I.R. y los copolímeros tam - bién se utilizan siempre en espesores bajos como material de acol - chado.



Los plásticos bi-capa, es decir los fabricados por co-extrusión de los materiales tienen también algún interés en casos especiales que justifiquen su mayor costo, como son los blanco-negro y negro-aluminio, que siempre se utilizan con la cara negra hacia el suelo y tienen la particularidad de mantener el // suelo a una temperatura bastante estable y sin sobre calentamiento y están indicados por éllo en climas muy cálidos, impidiendo / también por su opacidad la emergencia de malezas.

Existen ya también plásticos para acolchado, incoloros, / que llevan incorporado en una de sus caras, la que queda en contacto con el suelo, un herbicida que destruye las malas hierbas cuando entran en contacto con el filme. (Gesagard-Prometrina).

El mayor problema que presenta la técnica del acolchado, tras varios años de uso, es la contaminación del suelo por los restos de filme que presentan un entorpecimiento para el laboreo de los campos al quedar enganchados los trozos en los aperos de labranza.

Desde el punto de vista agronómico este es su mayor inconveniente, ya que, por otra parte no representa problema alguno para los cultivos implantados en dicho suelo.

Su eliminación manual o mecánica además de muy costosa / siempre será incompleta, por perfecta que se quiera hacer, pues / siempre habrá una gran parte de material enterrado que será imposible sacar.

Los trozos expuestos a la interperia terminan por degradarse. Por ello cada día tendrán mayor difusión los filmes foto-degradables, los cuales transcurrido un determinado período de vida útil y por la radiación recibida se degradan en pequeños / copos y dejan de ser problemas.

Existen muy diversas formulaciones con diferentes tipos de



aditivos y concentraciones en función de la vida útil que se quiera conseguir y de la época del año a utilizar pues no hay / la misma radiación solar en los meses de otoño que de verano.

Menos avanzada está la investigación de los filmes biodegradables, obtenidos mediante la incorporación de determinados sacáridos, y que hacen al plástico atacable por los microorganismos del suelo. Vamos ahora a reseñar lo más brevemente posible, los objetivos y efectos del acolchado sobre los cultivos.

- Conserva la humedad del suelo, lo que ayuda a la solubilidad de las sales del suelo y reduce los efectos desfavorables / de los suelos salinos por la mejor distribución del agua en el perfil del suelo, disminuyendo también el consumo del agua entre un 10% y un 40% al impedir la evaporación. El ahorro de agua puede hacer ampliable la superficie cultivada o hacer cultivos de mayores necesidades de agua.

También al aportar menos agua al cultivo hay menos pérdidas por lixiviados, aprovechándose mejor los nutrientes a la vez que se evita la contaminación de los acuíferos.

- Modificación de la temperatura del suelo en función de la colocación o aditivación del material, influyendo sobre la actividad de la microflora del suelo.

- Aumenta el contenido del suelo en CO_2 que además de su papel en el mismo, al escapar por las perforaciones del filme en que está la planta, proporciona un importante aporte de CO_2 vital para la fotosíntesis.

El acolchado refleja parte de la luz incidente que es recogida por la parte inferior y lateral de la planta.

Igualmente esta luz reflejada tiene un efecto repelente, frente algunos insectos especialmente áfidos, hemos tenido ocasión de constatar este efecto en plantaciones de melón, en //



ensayos paralelos con y sin acolchado, y donde no sólo era altamente evidente la menor incidencia de pulgones sino también el menor número de plantas viróticas (CMV) por la falta de rectores que lo difundieran. (Se difunde a partir de vegetación //// (especies) espontáneo - SENECIO- URTICA - CAPSELLA MALVA- SONCHUS, SOLANUM, RAPHANUS.

- Evita las pérdidas de N por desnitrificación.

- El sistema radicular se desarrolla lateralmente sin necesidad de desarrollarse verticalmente en busca de agua, aprovechando mejor el fósforo y potasio retenidos en superficie.

Estas raíces una vez acabado el cultivo dejan un material orgánico de fácil descomposición, mejorando la estructura del / suelo.

- Se habla de la inhibición de algunos microorganismos patógenos (mildiu, ^{verticillium} verticiliun, botrytis) por las temperaturas del suelo y/o por la acumulación de SO_2 o NH_4 , por el incremento de la actividad microbiana, dentro de ciertos límites, pues un exceso puede ser dañino a los cultivos.

- Ahorro considerable de labores y escardas manuales o químicas.

-Efecto barrera que evita la salida de adultos de algunos insectos cuya crisálida evoluciona a adulto en el suelo (p.e. Spodoptera) o enterrada con los restos de cultivos anteriores como el caso del gusano rosado del algodón, cuando el acolchado se establece antes de la salida del adulto.

Estas son brevemente expuestas algunas de los efectos y / ventajas que representa el acolchado, que consideramos como la más simple de las técnicas para intensificar los cultivos en / zonas áridas.



Aunque no entre dentro de esta temática de semi-forzado de cultivos, no queremos dejar de mencionar otro tipo de acolchado, que es el que se utiliza para la solarización del suelo con vistas a su desinfección.

Esta técnica de acolchado no sólo se utiliza en cultivos hortícolas sino que está también muy difundida en otros cultivos como maíz, algodón, viña, frutales, cafeto cacao etc..

TUNELES

Es esta una técnica un poco más avanzada de semi-forzado / de cultivos que se utiliza casi exclusivamente en cultivos hortícolas y consiste en la instalación en las franjas de cultivo de un túnel, generalmente semicircular, soportado por arcos de cualquier material; alambre, varilla, mimbre, bambú etc., sobre el que se coloca una cubierta de material plástico, que sirve de / protección al cultivo implantado bajo el mismo.

Generalmente se suelen dotar de algún sistema que permita su ventilación para bajar temperatura y eliminar la humedad excesiva que se forme dentro de él y también para facilitar la entrada de insectos polinizadores, que son esenciales en algunos cultivos como la fresa y las cucurbitáceas. Como se vé esta construcción es la mínima expresión de lo que es un invernadero.

La fijación del filme sobre la armadura del túnel se puede hacer mediante hilos, alambres u otro material, anclándose uno de sus bordes con tierra dejando el otro libre para facilitar su apertura.

Es importante la orientación, de tal forma que el eje longitudinal tenga la dirección E-W al objeto de que el cultivo reciba la máxima insolación, siendo la cara sur la que se deje sin anclar, para ventilar, esto en el hemisferio norte y viceversa. En zonas donde los vientos tengan otra componente que no coincida con la E.W. puede ser aconsejable el cambiar la orientación



de los túneles.

Las dimensiones tanto en ancho como en alto pueden variar en función de los cultivos a proteger, siendo lo normal para cultivos de bajo porte, como el fresón, de 80 cm. de ancho x 40 de altura para el que se emplea lámina de plástico de 1.5 mts. de ancho, con espesor de 100 micras.

El empleo del túnel es perfectamente compatible con el acolchado, potenciándose y sumándose los efectos de ambos sistemas.

Algunas de las ventajas que reportan el cultivo bajo túnel son:

- Protección de los cultivos frente a lluvias y vientos.
- Protección frente a pájaros.
- Mejora del microclima confinado y también la temperatura del suelo.
- Poco gasto de inversión.
- Combinado con acolchado de filme negro se reducen las necesidades de riego y se hacen innecesarias las escardas.

El manejo de los túneles es bastante sencillo y esencialmente consiste en la apertura de los mismos cuando sea necesario regular la temperatura para evitar excesos, así como el eliminar la alta humedad debida a la evapotranspiración, para adecuar estos dos factores de humedad y temperatura a los requeridos por el cultivo en cada fase de su desarrollo.

Los materiales empleados son básicamente polietileno, hablando de nuestro país, pues en otros se emplea también el PVC.

El espesor normal es de 100 micras (galga 400) y pueden ser materiales sin o con aditivaciones de larga duración o térmicos.

También se emplean copolímeros de polietileno y acetato /



de vinilo con baja concentración de este último para conferirle características más termoaislantes.

Han tenido alguna aceptación en determinados países las láminas perforadas de polietileno para cobertura de túneles en // áreas en que no haya riesgo de heladas primaverales, utilizándose filmes de 500 a 700 perforaciones de 7 - 8 mm. de diámetro por metro cuadrado.

Este tipo de cubierta elimina el costo de apertura y cierre de los túneles ya que proporciona una temperatura y humedad más homogénea a lo largo del día a la vez que su buena ventilación facilita grandemente la fecundación.

Algunos filmes, mediante la incorporación de modificantes de tensión superficial tienen la propiedad de evitar la formación de gotas de condensación que además de quitar, por reflexión, luz al cultivo pueden ser, al caer gotas sobre la planta, causa de ataque de criptogamas. El agua llega a condensarse pero no llega a formar gota y se elimina por escurrimiento. Otro tipo de material de cubierta es el polietileno negro que se usa / en túneles para blanqueo de algunas especies como cardo, endivia y otros también para ornamentales como crisantemo y poinsetia para regular su fotoperíodo. La colocación puede hacerse manual o mecánicamente existiendo incluso máquinas que cortan, doblan y clavan en el suelo a distancias prefijadas los arcos de soporte del plástico y simultáneamente extienden el filme sobre los arcos y le van enterrando los bordes.

Haremos también mención a otro tipo de túnel que se diferencia de los tradicionales en que su armadura no es de arco se micircular o poligonal sino que consiste en dos láminas de filme colocada verticalmente a lado y lado de la línea de cultivo soportado por estacas verticales espaciadas unos 2 mts. sobre las que se tienen unos alambres que tensan la lámina plástica. El cerramiento en la cumbrera se hace mediante unas simples pinzas de las de tender la ropa.



El segundo tipo de túnel es fácilmente mecanizable pues basta una máquina que desenrolle las dos tiras de filme a la vez que unos operarios caminando al par de ella sujetan dicha película a los alambres horizontales con las pinzas que después se usarán para cerrar el túnel una vez implantado el cultivo.

En cada pasada, la máquina deja extendido y enterrado el borde inferior de dos semi-túneles, que completará en la pasada siguiente, ya que el equipo tiene que circular por fuera de la línea de estacas.

Hay también otras técnicas de semiforzado de cultivos // que sin ser acolchado ni ser túneles participan un poco de ambos.

Me estoy refiriendo a la protección de cultivos cubriendo éstos con una lámina de un material que puede ser polietileno, con o sin aditivación, o PVC perforados o los recientes materiales de fibras sintéticas, con aspecto de velo, y constituidos por fibras no tejidas, encoladas o fijadas térmicamente entre sí.

Este método es perfectamente combinable con el acolchado y como ventaja, entre otras tiene la de mejorar el microclima favoreciendo el desarrollo de las plantas a la vez que permite la aireación y protege el cultivo del exceso de sol, el viento, los pájaros y algunos insectos, como minadores, pulgones y larvas de lepidópteros. A medida que el cultivo crece va elevándose adaptándose a la altura del cultivo y solo debe ser levantado para efectuar los tratamientos fitosanitarios.

Invernaderos.

Podemos definir lo que es un invernadero diciendo que es una construcción agrícola que consta de una estructura que soporta una cubierta transparente a la radiación solar, provista de acceso para personal y equipos y con una altura y amplitud



suficiente para poder efectuar las labores de cultivo, también deberá disponer de ventilación aunque sea estática.

También definiremos el "efecto invernadero" como a que por el que cualquier recinto cerrado por una cubierta transparente a la radiación solar adquiere una temperatura mayor que el ambiente que lo rodea.

Este tipo de construcción es el de mayor incidencia en la producción hortícola y sobre ella sería necesario extenderse ampliamente para explicar debidamente todos los puntos que contemplan desde la elección del emplazamiento, dimensiones, material de estructura, material de cubierta y cerramiento, forma de la cubierta, orientación, disposición de las líneas de cultivo, etc. etc.

También sería extensísimo el capítulo de los detalles constructivos que por otra parte serán tratados en otro momento // dentro de este curso así como todo lo relativo a manejo de invernaderos.

Sin embargo dentro del apartado de invernaderos entenderemos que el capítulo más importante es el correspondiente a los materiales de cubiertas, pues en él reside su eficiencia. Sus características físicas (mecánicas) químicas y ópticas serán las que condicionarán el clima dentro del invernadero, derivado de las modificaciones que sufra la radiación solar, en su / espectro total, al penetrar en su interior.

Parte de estas radiaciones son devueltas al espacio por reflexión, otras son absorbidas por el propio material y la estructura y el resto penetran en su interior.

El material de cerramiento deberán buscarse una serie de características como son: transparencia, a determinada banda / del espectro como son las radiaciones visibles e infrarrojas y



en menos grado ultravioletas, efecto termoaislante, durabilidad y resistencia mecánica.

No es normal que las zonas áridas se utilicen materiales de cubierta rígidos por lo que nos referiremos exclusivamente a los materiales flexibles o filmes.

Entre ellos el de mayor difusión mundial es el polietileno y dentro de este, el de baja densidad.

En España a partir del año 1,978 se vienen utilizando los llamados "plásticos especiales", entre los que destacaremos los de Larga Duración, (L.D), los térmicos (termoaislantes) y los copolímeros.

La diferencia entre los dos primeros radica en su aditivación.

Los materiales de larga duración suelen llevar aditivaciones de Benzofenonas con complejo de níquel, que le confiere un color amarillo, después surgieron las Benzofenonas + HALS (Hindered amines light stabilizer) o estabilizantes de luz amínicos con impedimento estérico.

Estos Hals eran incoloros pero hoy día se están desechar - do por problemas de menor duración que los antiguos.

Como se ve, la búsqueda de materiales lleva caminos divergentes entre lo deseable en acolchado y en invernadero, allí se desean materiales de duración programada pero corta y en invernaderos todo lo contrario.

Hoy día hay ya en el mercado materiales de larga duración con aditivos incoloros, y tanto unos como otros consisten en / inhibidores (filtros) de radiación ultravioleta, que es la radiación de mayor incidencia en el envejecimiento del polietileno y de otros materiales plásticos.



Los polietilenos térmicos, que son también de larga duración, llevan además aditivos que son inhibidores de radiaciones infrarrojas largas que tienen por objeto el frenar la emisión hacia la atmósfera de dichas radiaciones de características, actuando así como "economizador" de la energía captada por el invernadero evitando en gran parte su pérdida durante la / noche.

De esta misma propiedad participan los copolímeros de polietileno y acetato de vinilo, en los que las proporciones de éste último suelen variar entre el 7.5% y el 18%.

Estos copolímeros conocidos como E.V.A., son tanto más / elásticos cuanto mayor es el contenido de acetato de vinilo lo cual puede resaltar inconveniente en zonas donde los vientos o lluvias puedan deformarlo ya que una vez estirado no recupera su estado primitivo.

En algunos países se emplea como cubierta de los invernaderos el filme de PVC, que si bien es un material mejor desde el punto de vista de efecto invernadero, en cambio es mas frágil, requiriendo estructuras especiales, no se puede fabricar sin soldaduras en anchos tan grandes como el P.E, tiene una // densidad mayor y es más caro.

El cultivo en invernadero se potencia, algunas veces, con las técnicas de acolchado y de túneles dentro del mismo, para / forzar más los cultivos, ahorrar agua o combatir malas hierbas como ya quedó expuesto anteriormente al hablar de estas técnicas.

Finalmente citaremos algunos otros artificios utilizados con diferentes fines para modificar el comportamiento del invernadero, actuando sobre alguno de los factores que componen su microclima.

El doble techo, formado por otro filme, interior se utiliza



para mejorar el aislamiento y conservar la energía almacenada durante el día o por apoyo térmico auxiliar.

Con el mismo fin se utilizan filmes aluminizados y materiales textiles de diversa composición, instalados mediante dispositivos que permiten recogerlos durante el día.

Otras veces el objetivo buscado es el contrario, es decir evitar el sobrecalentamiento del invernadero en los meses de máxima insolación, para ello se emplean mallas de sombreo de color negro, que se fabrican con diferentes pasos de luz y que pueden ser colocadas en el interior o sobre la cubierta del invernadero.

Con materiales totalmente opacos a la luz se consigue ajustar el fotoperíodo de plantas de día corto ya sean comestibles como ornamentales.