

**IDENTIFICACIÓN DE ALGUNOS EFECTOS CAUSADOS POR ACOLCHADOS EN
SUELOS AGRÍCOLAS EN CONDICIONES DEL TRÓPICO**

ANDRES FELIPE NIEVES GÓMEZ

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
PROGRAMA DE AGRONOMIA
ZONA OCCIDENTE NODO CCAV- DOSQUEBRADAS**

2018

Identificación de los efectos de algunos acolchados en suelos agrícolas en condiciones del trópico

Andres Felipe Nieves Gómez

Trabajo de grado para optar el Título de Agrónomo

Director

María Pilar Romero Lozada

Ingeniera Agrónoma- Especialista En Geomática

Universidad nacional abierta y a distancia – UNAD
Escuela de ciencias agrícolas, pecuarias y del medio ambiente
Programa de agronomía
Zona occidente nodo ccav - Dosquebradas
2018

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dos Quebradas, febrero de 2018

Dedicatoria

A mis padres, Raúl Nieves y Nohora Gómez quienes son mi modelo de perseverancia y constancia el cual me ha infundado para salir adelante, que con su afecto y comprensión me han formado.

Agradecimientos

El autor expresa sus agradecimientos:

A mis padres por un todo en mi vida por permitirme, apoyarme, motivarme a superarme y a aprender cada día más sobre lo que me apasiona que es la agricultura, además de permitirme llegar hasta donde he llegado.

Le doy las gracias a la Universidad nacional abierta y a distancia por permitirme estudiar, por su metodología y modelo que me dio la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

A mi directora de tesis, María Pilar Romero Lozada por su atención y dedicación, quien, con su experiencia, sus conocimientos, su entereza ha logrado llevar mis estudios a una finalización exitosa.

Agradezco a los familiares y personas que me han dado desde palabra de apoyo hasta más, inculcar experiencias favorables, compañía, aportes en mi formación como persona y mi formación profesional.

Contenido

Glosario	9
Resumen.....	10
Introducción	13
1.Objetivos	14
1.1 Objetivo general	14
1.2 Objetivos específicos.....	14
2. Planteamiento del problema	15
3. Justificación.....	16
4. Marco conceptual y teórico	17
5. Metodología	20
6. Definición de acolchados	22
6.1. Tipos de los acolchados en la agricultura	23
6.2. Beneficios generales del acolchado	23
6.3. Acolchados orgánicos.....	31
6.4. Acolchados de polietileno	33
6.5. Sistemas de cultivos con acolchado en condición de trópico como en el valle del cauca	35
6.6. Efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo.....	42
6.7. Efecto del acolchado sobre la estructura del suelo	48
7. Resultados y discusión	51
8. Conclusiones	55
9. Recomendaciones	56
Referencias bibliográficas	57

Lista de tablas

Tabla 1. Materiales utilizados como coberturas orgánicas e inorgánicas	23
Tabla 2. Ventajas y desventajas del acolchado	32
Tabla 3. Profundidad de la temperatura del suelo a 10 cm, en el tratamiento de mantillo y suelo desnudo	51

Lista de figuras

Figura 1 Sistema planta – suelo – cobertura.	25
Figura 2 Rendimiento precoz de variedades de tomate saladette en acolchado y suelo desnudo.	31
Figura 3 Funcionamiento del acolchado plástico	33
Figura 4 Contenido de humedad en diferentes acolchados.....	43

Glosario

Acolchado: El acolchado o “mulching”, “es una práctica agrícola con la cual se cubre el suelo con un material generalmente orgánico, con el fin de protegerlo y eventualmente mejorar la fertilidad” (Junta de Andalucía, 2015, p.22)

Arvenses: De acuerdo a la FAO (1996), son plantas que se establecen alrededor de los cultivos, compiten por agua, luz y nutrientes con los cultivos principales. (p. 22).

Compostado: Proceso por el cual los residuos orgánicos el compostaje es un proceso de transformación de la materia orgánica para obtener compost, un abono natural. Esta transformación se lleva a cabo en cualquier casa mediante un compostador, sin ningún tipo de mecanismo, ningún motor ni ningún gasto de mantenimiento (Compostadores, 2016)

Erosión: La erosión forma parte de lo que se conoce como ciclo geográfico, estando presente por los cambios que sufre un relieve por la acción de distintos agentes, siendo un proceso de desgaste de la roca madre por procesos geológicos exógenos. Entre los causantes de la erosión están el viento, las corrientes de agua, los cambios de temperatura o hasta la acción de seres vivos (Definiciones, 2014, p.2).

Micorrizas: “Son asociaciones simbióticas entre la zona de raíz de la planta y hongos beneficiosos del suelo. El hongo entra dentro de las raíces sin dañarlas, y ayuda a la planta a tomar nutrientes y agua causando un crecimiento sano. La planta con esta asociación reciben mejor las condiciones ambientales adversas (sequía, salinidad, plagas) (Eigr, 2016, p.2)

Resumen

La presente investigación tiene la finalidad de lograr mayor comprensión y ofrecer puntos de vista sobre efectos de acolchados orgánicos e inorgánicas en el contexto del trópico en el país, específicamente del valle del cauca para optimizar los sistemas de cultivo y puedan competir a nivel nacional e internacional y por lo tanto se realizó un compendio de información dirigida a los agricultores que requieran tener conocimiento sobre ventajas de tener acolchados en cultivos comerciales e impactos de los acolchados sobre algunas características del suelo y su efecto en los cultivos, profundizando en las implicaciones del acolchado en la humedad, temperatura y estructura del suelo y en general en el efecto de la relación suelo – planta.

La investigación documental se desarrolló través de una metodología con técnicas e instrumentos de búsqueda de datos, filtración, conexión y análisis para lograr una información comprensible y neutral sobre la necesidad de su uso según el caso, para resaltar que el acolchado es una técnica que permite el cubrimiento de la parte superior del suelo, bien sea con materiales de tipo orgánico e inorgánico para mejorar condiciones en el establecimiento del cultivo y así incrementar su producción.

Valenzuela & Gutiérrez (2003), manifiesta que los acolchados permiten directa e indirectamente mejorar las condiciones del suelo y el cubrimiento proporciona sombra que inhibe el crecimiento de arvenses, protege al suelo del viento y el salpique de las aguas lluvias.

Por lo anterior acolchado resulta ser una técnica de gran aporte a los agricultores, pues permite acondicionar algunas características del suelo para la producción de los cultivos, además brinda la opción de que sea orgánica e inorgánica de acuerdo al tipo de cultivo y las condiciones ambientales, González (2015). Como resultado la presente investigación persigue elaborar un

compilado y análisis de los efectos de las coberturas orgánicas e inorgánicas en el suelo y los sistemas de cultivo tropicales, para brindar información que oriente en la toma de decisiones.

Palabras clave: Humedad, Condiciones, Protege, Optimizar, Sombra

Abstract

The present investigation has the purpose of achieving greater understanding and offer points of view on the effects of organic and inorganic mulches in the context of the tropics in the country, specifically of the Valle Del Cauca to optimize the farming systems and to compete nationally and internationally. and therefore a compendium of information was made directed to the farmers who need to know about the advantages of having quilts in commercial crops and impacts of the quilts on some characteristics of the soil and its effect on the crops, deepening in the implications of the quilting in the humidity, temperature and structure of the soil and in general in the effect of the soil - plant relationship.

The documentary research was developed through a methodology with techniques and data search tools, filtering, connection and analysis to achieve a comprehensible and neutral information on the need for its use according to the case, to highlight that padding is a technique that allows the covering of the upper part of the soil, either with organic and inorganic type materials to improve conditions in the establishment of the crop and thus increase its production. Valenzuela & Gutiérrez (2003), states that padding allows directly and indirectly improving soil conditions and the covering provides shade that inhibits the growth of weeds, protects the soil from the wind and the splashing of rainwater.

Because of the above quilting it is a technique of great contribution to farmers, because it allows to condition some soil characteristics for the production of crops, also provides the option of being organic and inorganic according to the type of crop and environmental conditions, González (2015). As a result, the present research aims to compile and analyze the effects of organic and inorganic coverage on soil and tropical farming systems, to provide information to guide decision making.

Keywords: Moisture, Conditions, Protect, Optimize, Shade.

Introducción

El acolchado busca mejorar las condiciones de relación suelo- planta al afectar la temperatura, la humedad y la estructura del suelo como también en la zona baja de la planta estableciendo una protección a la raíz del sol porque el acolchado se orienta a la producción de sombra desarrollándose una protección a la superficie del suelo del salpique de las aguas lluvia que generan erosión y además de efectos indirectos como minimizar la competencia de las arvenses con el cultivo principal.

Por otra parte, puede reducir la pérdida de agua del suelo, el sobre calentamiento o regulando la temperatura se logra un ambiente favorable, de acuerdo al tipo de cultivo y logra un ambiente favorable para la fauna del suelo.

El presente documento realiza un recorrido de los aspectos de acolchados orgánicos e inorgánicos, las primeras percepciones sobre las mismas y los descubrimientos de las bondades de ellas en relación a las aportaciones sobre la agricultura, enfocándose en sus efectos en temperatura, humedad y estructura de suelo que causan en sistemas de cultivos del trópico.

Se espera que esta investigación genere una información ordenada y clara sobre los beneficios de los acolchados en los cultivos del trópico del valle del Cauca, orientando hacia la mejora de eficiencia y efectividad en sistemas productivos debido a los efectos causados en algunas propiedades físicas en el suelo y por ende a la fisiología del cultivo apuntando a mejorar productividad.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Revisar el estado de arte sobre los efectos del uso de coberturas orgánicas e inorgánicas y los efectos en algunas propiedades del suelo en sistemas de cultivo en condiciones del trópico del valle del Cauca.

1.2 Objetivos específicos

Reconocer los impactos generados por los acolchados e implicaciones generadas por estos.

Identificar el efecto de los acolchados de polietileno y orgánico en la estructura del suelo en sistemas de cultivo en condiciones del trópico como las del valle del Cauca.

Identificar los artículos científicos publicados en revistas indexadas relacionados con el efecto de acolchados de polietileno y orgánico en la temperatura y humedad del suelo agrícola, resaltando la utilidad de esta práctica.

2. Planteamiento del problema

Los sistemas de cultivo en el trópico están abocados a diferentes condiciones del ambiente que conllevan a limitaciones en la expresión de su potencial genético y por ende afecta la producción y rendimiento. Algunos de estos factores es la proliferación de las arvenses, cambios extremos de temperatura, poca disponibilidad de agua para riego.

Por lo tanto, es necesario regular algunas de las condiciones que pueden limitar los cultivos, como la implementación de las coberturas orgánicas e inorgánicas que disminuyen la proliferación de arvenses, y se mejoraran las condiciones de temperatura y humedad y reducir prácticas que deterioren el medio ambiente y específicamente el suelo, como la aplicación de herbicidas.

En tal sentido es necesario mejorar la infraestructura de producción y de servicios y con el fin de satisfacer las necesidades básicas de un cierto conglomerado regional, se ha generado una fuerte presión sobre los recursos naturales, promoviendo la expansión de tierras cultivables y generando cierto grado de potencialidad sobre los cultivos (de grandes o pequeñas áreas), de tal manera que los impactos sobre el medio ambiente no sean tan negativos. Por eso la importancia de la implementación de las coberturas orgánicas e inorgánicas en los sistemas de cultivos en el mejoramiento de las condiciones físicas en el suelo para así mejorar la producción y rendimiento.

3. Justificación

El sector agrícola colombiano aporta en gran parte al PIB. En tal sentido es importante mantener su capacidad económica, generando varios escenarios de posibilidades a los agricultores orientados a mantener productos de calidad en el mercado con el mínimo de costos posibles.

La región del Valle del Cauca es una de las grandes despensas del territorio colombiano, por lo que es importante innovar y permitir alternativas de conservación de los suelos y de los cultivos que allí se producen.

Por lo anterior y ante el sinnúmero de pequeños y grandes agricultores de la zona, es determinante la optimización y generación de datos y técnicas que permitan mejorar las condiciones del suelo de los cultivos comerciales del Valle del Cauca, redundando esto en rendimiento, rentabilidad y éxito para los empresarios del agro del departamento.

De ahí que nace la necesidad de indagar acerca de las técnicas de las coberturas vegetales orgánicas e inorgánicas, para la realización de la monografía que ayudará en la toma de decisiones respecto a las coberturas para mejorar los cultivos en rendimiento, manejo de arvenses y beneficio en el desarrollo de la planta y así optimizar las producciones que son fuente de desarrollo y economía para un país biodiverso como Colombia.

4. Marco conceptual y teórico

El acolchado o mulch es una práctica radica en establecer una cobertura en el suelo alrededor de la planta no se podría precisar exactamente en qué punto de la historia o cual fue el primero en establecerla debido al uso de materiales degradables, pero si se puede establecer registros de materiales que se demoran en degradarse como el caso de la piedra y grava que permanecen a través del tiempo dejando vestigios de las estructuras que formaban.

El origen de la palabra con la que se orientan más los acolchados orgánicos es popular la técnica denominada en inglés: Mulch probablemente se deriva de la palabra alemana molsch, lo que significa suave, refiriéndose al uso estilizado de como los jardineros usaban la paja, hojas y otros materiales para ser colocados para cubrir y proteger las raíces de los árboles recientemente plantado. Esta práctica ha estado por más de mil años en el antiguo y el nuevo mundo, pero ha permanecido confinada tanto temporal como espacialmente por las diferentes civilizaciones que la han usado en su sentido de dar uso a la naturaleza dándole diferentes funciones al acolchado y formando parte de la historia conocida de la agricultura (Teasdale,2015).

La zona tropical, específicamente en el valle del cauca, se caracteriza por ser centro de desarrollo agrícola y económico, hace parte de uno de los sectores agrícolas más importantes y variadas del país, además por presentar cultivos como caña de azúcar, café, soya, sorgo, entre otros que aportan a la economía del país. (Gobernación del Valle del Cauca, 2016). Esta zona por la altitud en sus pisos térmicos se destacan cultivos de clima cálido, medio y frio, constituyéndose en el sostenimiento de las comunidades que las habitan, con cultivos de hortalizas, frutales, flores y forestales; por esta razón el Valle se ha convertido en uno de los

departamentos con gran desarrollo del país dominando todo el sur occidente colombiano, abasteciendo de productos y contribuyendo a la seguridad alimentaria y al desarrollo social (Banco de la República, 2010).

En ese sentido, es fundamental contar con las herramientas y técnicas necesarias para el sector agrícola para una proyección óptima. Dado lo anterior, es importante destacar la alternativa del uso de acolchados como una técnica que puede fortalecer el proceso productivo de los cultivos.

Los acolchados, también denominados mulch (termino en inglés) son usados desde hace varios años en la implementación de las técnicas de la agricultura mediante el uso de capas vegetales y materiales como plásticos. En las últimas décadas se ha especializado y variado los materiales tanto en las coberturas orgánicas como inorgánicas, siendo ya vistos a menudo en los cultivos, pero en muchas circunstancias sin una debida implementación.

De acuerdo a lo anterior, las coberturas vegetales proporcionan un control inicial de la erosión en pendientes; para plantas arbustivas funciona protegiendo el área alrededor del suelo. t (FAO, 1996).

La aplicación correcta y oportuna de coberturas, puede ayudar a mantener las semillas y la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas, además de ayudar a suprimir el crecimiento de malezas, todo esto logrado por este reciclaje, (FAO, 2005). Existen algunos paradigmas como que esta técnica es netamente orgánica y se limita a algunos elementos, también se destaca porque hay diversos materiales que pueden ser usados individual o combinados obteniendo diversos resultados y también en la forma de aplicación. (Martínez, 2008).

Los materiales utilizados para las coberturas vegetales pueden ser orgánicos e inorgánicos Cánovas, A (1993), dicen que estos materiales tienen características específicas de uso, por ejemplo la acidez del suelo resulta contraproducente al usar corteza de pino, además se presentan otras variables a considerar como los costos de implementación y mantenimiento, tipo de producción, facilidades, contaminación y efectos a buscar e incluso estética evidenciada en jardines, aunque en cultivos comerciales esta última no es necesaria las otras si lo son. (Scolástico, 2015)

La técnica para la implementación de coberturas vegetales debe tener una forma adecuada en el momento de ser aplicada, es decir, aunque la selección del tipo de cobertura y el método de aplicación pueden ser importantes para la salud de las plantas, se debe tener conocimiento si el drenaje es adecuado y si las plantas podrían verse afectadas por el tipo de cobertura.

Por consiguiente, es importante al establecer las coberturas tener en cuenta: No adecuar una doble cobertura, renovar constantemente la cobertura o mulch de acuerdo teniendo en cuenta el área de aplicación, altura de cobertura, el sustrato de estar libre de plagas y enfermedades.

En cuanto al manejo de las arvenses se realiza una evaluación periódica de los mismos por metro cuadrado y otro tipo de evaluación para observar su efecto, como es el caso del rendimiento o desarrollo en la planta o evaluaciones de efectividad. Es de esta forma donde se integra la capacidad investigativa para que estos materiales sean usados adecuadamente teniendo en cuenta el cultivo, resaltando las bondades de las coberturas vegetales permiten que ésta técnica sea usada en los cultivos comerciales del departamento del Valle del Cauca con especificidad y bases de investigación a fin de que los cultivos como hortalizas mejores su desempeño. (Martínez, 2008)

Con relación a la utilización del plástico como acolchado, casi cerca de 40 años., no se conocen todos los beneficios y es necesario la transferencia de tecnología, ya que no se conocen todos los efectos de manera global, entre estos el reciclaje. (Acuña C, 2015).

5. Metodología

La investigación se enfocó en la búsqueda de literatura indexada sobre el tema de acolchados o coberturas realizando un filtro teniendo en cuenta los objetivos propuestos para realizar la consulta y así realizar la búsqueda de las investigaciones realizadas para determinar los efectos de los acolchados en algunas propiedades del suelo y establecer cuáles son los beneficios de estas prácticas en los sistemas del cultivo del trópico.

A partir de una etapa de planeación y planteamiento de temáticas, objetivos, luego subdividir el tema en varios subtítulos de cada parte de la investigación pasado a procedimientos sobre el tiempo de ejecución y tiempo en que conllevara cada subtema donde se considera que tipo de información, miramientos y partes que se solicitan o que conlleva una monografía sobre el tema, teniendo primero se recurre a técnicas para recolección y usar los servicios a nuestra disposición de información realizando una verificación documental de palabras relacionadas al tema en parte física e informática como en la e- biblioteca de la universidad para soportar lo que conllevara el estudio realizando un rastreo, comprobación y revisión tanto analítica como de datos de todo lo que se va obteniendo haciendo un primer filtro de información loable, para ser tomado por una verificación usando observación y comparación para tener ya información congruente con cierta seguridad de veracidad.

De lo anterior se procede al uso de técnicas de investigación cumpliendo con orden de la investigación, uso de instrumentos y control para el manejo de datos llevados a través de la compilación en computador y una orientación a partir del alcance de forma ordenada dividiendo cada factor o aspecto de las coberturas orgánicas e inorgánicas contextualizada en la zona del valle del Cauca, luego se pasa a una consideración de las variables y otros aspectos que abarca el estudio mediante la edificación de información con subtemas realizando una depuración y conexión de escritos que irán involucrando al lector como antecedentes o historia, datos generales, beneficios, contraindicaciones y demás a partir de unas técnicas de análisis para dar a comprender que son las coberturas e involucrar al lector, cumplir con los objetivos intervención de los acolchados en humedad, temperatura y mejora de condiciones del suelo, seguido de un constante análisis sobre el desarrollo, adición y perfeccionamiento de puntos que den mayor sostenimiento a la investigación.

Posteriormente siguiendo el plan de trabajo presentando un esquema de un documento pensando de dividir por temas o áreas que hacen parte de los acolchados, logrando realizar un borrador con todas las partes de una monografía: Siguiendo con un proceso de ir corrigiéndolo hasta llegar a una versión que este bien escrita y de fácil entendimiento para que sea fácil de razonar, logrando captar la atención y analizar una solución para el problema como también relaciones o influencias, cumpliendo con observaciones y todos los requerimientos como una citación, normas APA y reglas de presentación del documento.

6. Definición de acolchados

El acolchado o “mulching”, “es una práctica agrícola que sirve de cobertura al suelo de origen orgánico e inorgánico, se utiliza para proteger y mejorar las condiciones de fertilidad del suelo. (Junta de Andalucía , 2015,p.22). Es una técnica empleada en diversidad de cultivos se utiliza también para el control de arvenses, aumentar la temperatura del suelo y disminuir la evaporación de agua. (Díaz C & Santos B, 2012).

Esta práctica ha estado por más de mil años en el antiguo y el nuevo mundo, por diferentes civilizaciones que la han usado en diversos usos y formando parte de la historia de la agricultura (Teasdale,2015). De la utilización del acolchado orgánico se pasó al acolchado inorgánico utilizando plástico en la década de 1950, se utilizó en cultivos (flores y plantas en maceta). (Kasirajan & Ngouajio,2012). Posteriormente, y de varias investigaciones, la Universidad de Kentucky, presenta un nuevo sistema de producción de hortalizas conocido mundialmente como “plasticultura”, método que aún está vigente mediante la utilización de plástico en forma de películas. (Kasirajan & Ngouajio,2012).

Los acolchados son una alternativa para el mejoramiento de los cultivos dado que controlan las arvenses físicamente, reducen las variaciones de temperatura, aporta materia orgánica (cuando es un acolchado orgánico), para calidad de frutos y un buen rendimiento. (Talavera y Padilla, 2000).

6.1. Tipos de los acolchados en la agricultura

Hay diversos materiales utilizados como acolchados, los hay orgánicos e inorgánicos (Tabla 1) utilizados en ensayos, cultivos orgánicos

Tabla 1. Materiales utilizados como coberturas orgánicas e inorgánicas

N	Materiales usados como coberturas vegetales
1	Paja
2	Césped cortado
3	Restos de podas (BRF)
4	Hierba segada
5	Cortezas
6	Serrín
7	Cartón y papel
8	Gravas y arcillas expandidas
9	Piedras y minerales
10	Abonos verdes como acolchado
11	Subproductos industriales: cascarilla de arroz, cáscara de cacao, etc
12	Plásticos
13	Plásticos biodegradables
14	Restos o materiales textiles
15	Mantillo de estiércol
16	Hoja de mantillo

Fuente: Salazar, Fortis, Vázquez (2003).

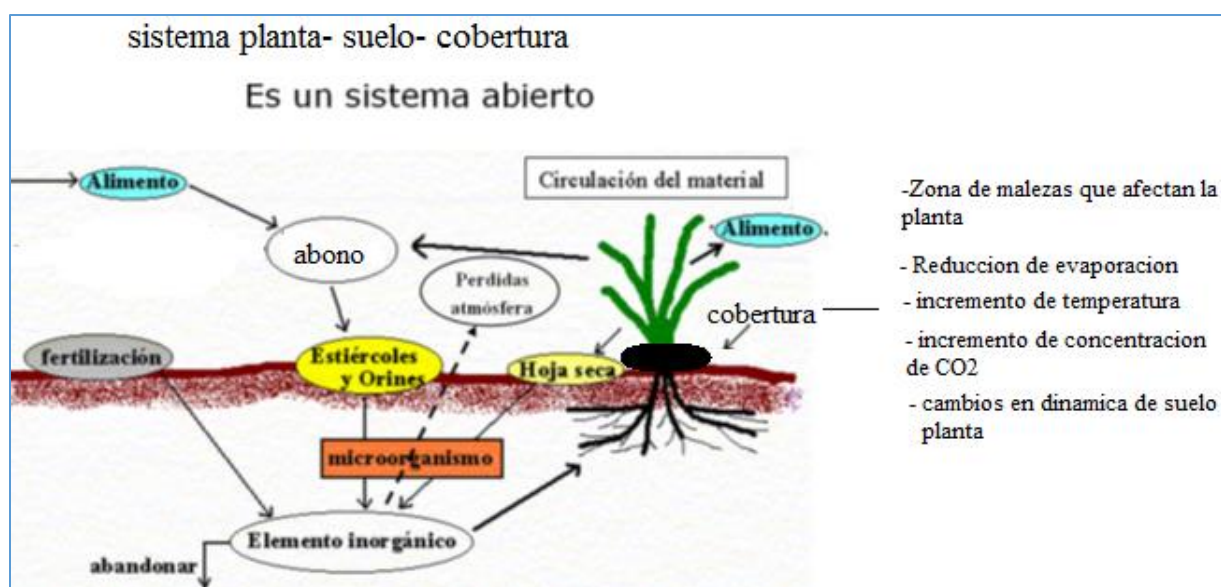
6.2. Beneficios generales del acolchado

El acolchado es una técnica que mejora algunas condiciones del suelo y a su vez mejora el desempeño de la planta, es un conjunto de elementos interrelacionados e interactuantes entre sí, dotado de una organización, dependiendo de la integración de los componentes tanto de la

planta, como del suelo y acolchado (*mulch*). En este conjunto de elementos y junto con la interacción del tipo de material de *mulch*, se forma de aplicación correcta al tipo de planta y al suelo, por lo que se generan una serie de variables, las cuales a su vez permiten tener una serie de beneficios:

- a) **Complementa el sistema abierto de planta- suelo- cobertura**, el sistema abierto hace referencia a los flujos o interacción de energía y materia del ambiente o entorno, cambiando o las entradas que recibe e incrementando su contenido de información o complejidad.

Figura 1 SISTEMA PLANTA – SUELO – COBERTURA. ADAPTADO DE MÓDULO DE SUELOS.



Fuente: Garavito (1997). Módulo de suelos.

b) Intercepción con los componentes del suelo y partes inferiores de la planta:

El suelo recibe flujos de energía y materia de su entorno en relación con sus componentes, por lo que los restituye por medio de productos propios de su actividad, los cuales son utilizados y aprovechados. Entre sus componentes están:

- **Minerales:** Tipos de mulch, los cuales aportan minerales al suelo y permite a las raíces crecer más superficialmente.
- **Materia orgánica:** La descomposición del mulch contribuye a aumentar la materia orgánica del suelo.
- **Agua:** El mulch evita que se evapore el agua fácilmente permitiendo que la planta la use, además permite que se almacene agua y se mantenga húmedo el suelo.
- **Organismos:** El mulch crea un ambiente favorable para la multiplicación y protección de la biota del suelo, favoreciendo la disposición de los nutrientes del suelo para la toma de estos por la planta y teniendo un suelo más sano (Docampo,R, 2015).

c) Incrementa la temperatura del suelo con mulch orgánicos e inorgánicos regula la temperatura. A una profundidad de 5cm se aumenta la temperatura aproximadamente 3 °C con acolchado negro y de 6 °C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en cosecha precoz y aumento del rendimiento total (Docampo,R, 2015).

d) Cambio en la humedad. Dependiendo si es orgánico e inorgánico el acolchado retiene la humedad manteniendo fresco el suelo y reteniendo por más tiempo el agua siendo una medida favorable en tiempos de sequía. (Docampo,R, 2015).

f) Interacción, siendo un método de manejo y conservación de suelos las capas A y B:

Horizonte A: “Denominado también horizonte de lavado por estar expuesto a factores externos como la lluvia, viento, escorrentía ocasiona erosión. Es la capa más superficial del suelo, abundan las raíces y se pueden encontrar los microorganismos animales y vegetales, es de color oscuro debido a la presencia del humus. Protege de la interacción directa con el sol y la erosión causada por viento o de la escorrentía al tener una capa de *mulch* o acolchado orgánico o inorgánico que cubre la zona” (Garavito, 1997, p.50).

e) Favorece organismos. Al respecto Garavito (1997), afirma que: La cobertura orgánica y en menor medida los inorgánicos establecen un ambiente con las condiciones para la vida con una humedad, temperatura y otras características que hacen que se establezcan macroorganismos como la lombriz que tiene el efecto benéfico de agregados granulares a través del paso de la tierra por su tracto digestivo, también es un ambiente beneficioso para microorganismos que favorecen a la planta y el suelo a través de los productos de su actividad metabólicas y por acción directa debido a las células de su cuerpo entre estos están los hongos y las bacterias. (Martínez de la Cerda, 2014).

g) Favorece a las plantas en su desarrollo y protección del sistema radicular: Por medio del acolchado las raíces se desarrollan por presentar mayor superficie tomando los nutrientes más accesibles.

h) Completa el suelo: Por medio de los abonos y coberturas orgánicas permite un ambiente favorable para los microorganismos y a su vez mayor formación de materia orgánica que ayuda a estimular el sistema radicular. (Garavito, 1997, p.52)

i) Baja la compactación del suelo: Permaneciendo suelto y bien aireado; las raíces aumentan el oxígeno disponible y la actividad microbiana se eleva, por ende, mejora la estructura del suelo y aumenta la disponibilidad de los nutrientes. (Martínez de la Cerda, 2014).

j) Se reemplaza la labor como la poda o limpieza del terreno por arvenses: Se reduce las arvenses debido a las coberturas orgánicas e inorgánicas. (Docampo,R, 2015).

k) Reduce las podas en los cultivos: Al evitar la competencia con las arvenses, reduce las podas y el daño mecánico con los aperos utilizados.

I) Cultivos. Al respecto Garavito (1997), argumenta: La estructura y estabilidad en los sistemas

de cultivos se relaciona en el suelo por medio de las raíces en cuanto a la disponibilidad de nutrientes. Una buena estructura en el suelo y estabilidad por los contenidos de coloides orgánicos o inorgánicos, tienen alta capacidad de intercambio de cationes y retención de humedad. En estas condiciones los cationes son retenidos contra la acción del lavado y están disponibles para las plantas.

m) Precocidad: El uso de acolchado negro tiene un efecto sobre la precocidad de la cosecha entre 2 y 14 días. En el caso del acolchado claro puede ser de hasta 21 día de precocidad en hortalizas como el tomate. (Martínez de la Cerda, 2014).

n) Las coberturas reducen la erosión. En las zonas planas los acolchados reducen los efectos hídricos, solares y eólicos sobre el suelo. Las coberturas disminuyen la escorrentía y la velocidad de infiltración, preservando la estructura del suelo. Los suelos que presentan mayor peligro de erosión son aquellos que poseen estructuras inestables o carecen de ellas, ya sea en superficie o en el subsuelo (Garavito, 1997).

o) Reduce la lixiviación de fertilizantes: Al tener el cultivo acolchado y al colocar el fertilizante en las camas, el agua lluvia no lixivia el fertilizante. (Garavito, 1997).

p) Reducción de arvenses. El acolchado negro permite un manejo adecuado de arvenses dado que el color impide que la luz penetre y así no se forman las plantas. En este acolchado se utiliza la parte inferior de color negro para el manejo de arvenses y el reflectivo para optimizar la fotosíntesis de las plantas. El acolchado claro se utiliza principalmente para aumento de la temperatura del suelo. (Garavito, 1997).

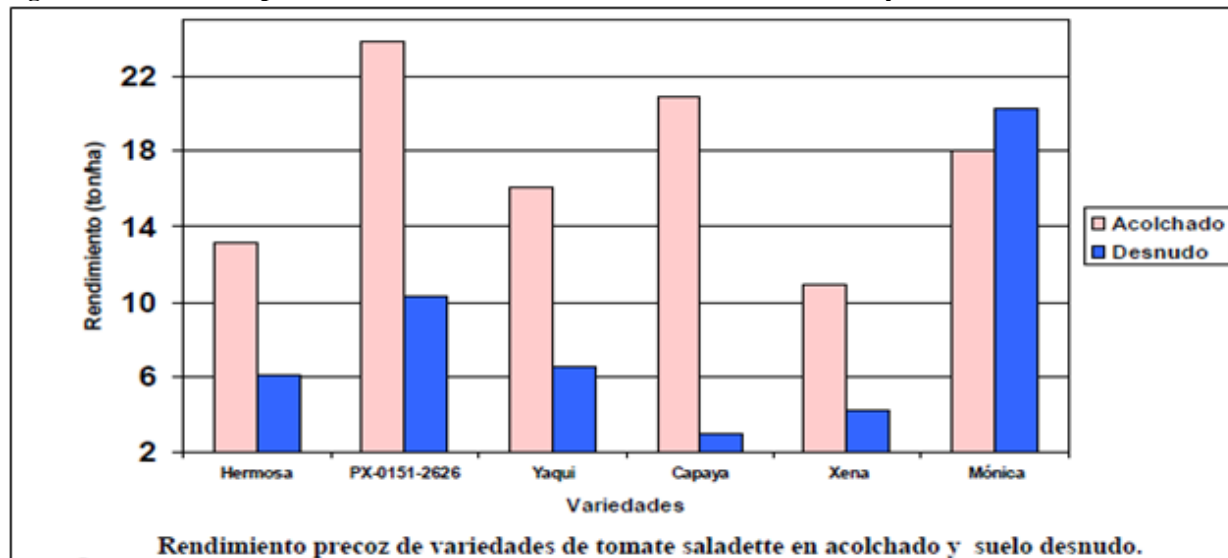
q) Incremento en concentraciones de CO₂; El acolchado no permite el paso del CO₂ por lo tanto, el CO₂ producido por la respiración de las raíces se concentra y surgen por la perforación

por debajo de las plantas ayudando a la parte aérea de las plantas, a este efecto se le denomina efecto chimenea (Garavito, 1997).

r) El pH: El aporte de cortezas de árboles tiende a acidificar el pH del suelo, por consiguiente se debe tener presente el material a aplicar en las coberturas o mulch y mantener el pH hacia la neutralidad. . (Jaramillo, 2002)

s) Mejoramiento en cosecha. Los acolchados reducen la pudrición de frutos por el poco contacto con la humedad. Las camas deben de ser altas entre 15 a 30cm. (Jaramillo, 2002).

Figura 2 Rendimiento precoz de variedades de tomate saladette en acolchado y suelo desnudo.



Fuente: Martínez (2014).

En la figura 2, se aprecia un comparativo en un cultivo de tomates de la variedad *saladette*, utilizando la técnica de acolchado vs en suelo desnudo. Se observa el alto rendimiento en las variedades de tomate, la variedad PX0151-2626 presento el mayor rendimiento de 23 ton /Ha y el de menor producción se presentó en la variedad Xena con 10,5 ton /ha. En el tratamiento sin acolchado el mayor rendimiento se obtuvo en la variedad Mónica 20 Ton / Ha y el menor rendimiento en la variedad Copaya con 3 Ton / ha.

En los diferentes sustratos utilizados como coberturas como la paja de pasto se observó control de arvenses en caraota (*Phaseolus vulgaris*), de forma similar al control químico y manual.

El material utilizado como cobertura incidió en un mayor rendimiento del cultivo, también se puede utilizar como método de manejo de arvenses en condiciones agroecológicas similares a las de este ensayo, disminuyendo así el uso excesivo de mano de obra y de herbicidas. Se determinó que, en la cobertura negra, la lámina alta presentó el mejor rendimiento en promedio. Salazar *et al.*, (2004)

En cultivos como ají dulce el mayor rendimiento de frutos se presentó en el tratamiento sin cobertura, en los tratamientos con cobertura el rendimiento fue similar y aumentó la eficiencia en el uso del agua. del agua aplicada. Otro efecto benéfico de los cultivos con acolchados es que se pierden menos frutos por lo que no hay contacto con el suelo por lo tanto hay mayor conservación.

Además, de estos beneficios directos con el uso del acolchado se reedita mejor el agua y fertilizantes aplicados y se evita la presencia de malezas cerca de la planta que son competencia con el cultivo. Gil *et al.*, (2012)

A fin de evidenciar los rendimientos en relación al uso de las coberturas vegetales, se tomará como referente un experimento realizado en cultivos de zapallo. Castagnino & Satre(2014) mencionan que en relación al rendimiento total según la densidad con mulching se encontró que la producción frente al tratamiento sin mulch al final de la cosecha se refleja un marcado rendimiento de diferencia entre los dos de 10 t/ha, además que entre los tratamientos con más densidad de cosecha había una pequeña diferencia de rendimiento. El mayor efecto positivo del mulching sobre el rendimiento, se observó en las densidades más altas y en las dos primeras

cosechas. Tras varias cosechas la relación mulch –densidad disminuye. En la tabla 2 se observan las ventajas y desventajas de los acolchados.

Tabla 2. Ventajas y desventajas del acolchado

Acolchado	
Ventajas	Inconvenientes
Permite desarrollo radicular superficial	Aumento del riesgo de asfixia radicular
Adecuado para líneas de árboles y aplicación en puntos fijos	Fuerte consumo inicial de nitrógeno en materiales orgánicos
Permite aprovechar suelos más profundos	Imposibilidad de enterrar abonos y enmiendas fácilmente
Perdidas por evaporación de agua mínimas	Riesgo de incendio en cubiertas orgánicas
Buen control de las arvenses	Riesgo de proliferación de roedores
Adaptable a riegos localizados	Aumenta costes de establecimiento
Disminuye el riego de pérdida en heladas	Incompatible con algunos tipos de riegos
Ayuda a mantener la humedad en tiempos de sequía o mucha intensidad solar	No adecuado para arboles jóvenes
Menor degradación de la estructura del perfil del suelo	Retención de agua en los materiales orgánicos
Bajo costo en mantenimiento	Inadecuado en suelos húmedos, pesados y muy arcillosos
Disminuye las pérdidas de fruta caída por madurez al caer sobre las superficies como el plástico o suaves como el acolchado.	Las plantas se vuelven dependientes del su uso.
Adaptabilidad a diferentes distancias de siembra e	Se debe tener cuidado como usarlo correctamente por que puede haber riesgos en cuanto cantidad y forma de aplicación.
El mulch, crea condiciones favorables alrededor de la parte inferior de la planta que pueden evitar la incidencia de enfermedades y crecimiento de arvenses	Las condiciones que establece el mulch a todo tipo de plantas no les favorece dado que algunas variables que se presentan pueden quemar la raíz y la proliferación de hongos.

Fuente: Starbuck, C. (1998)

6.3. Acolchados orgánicos

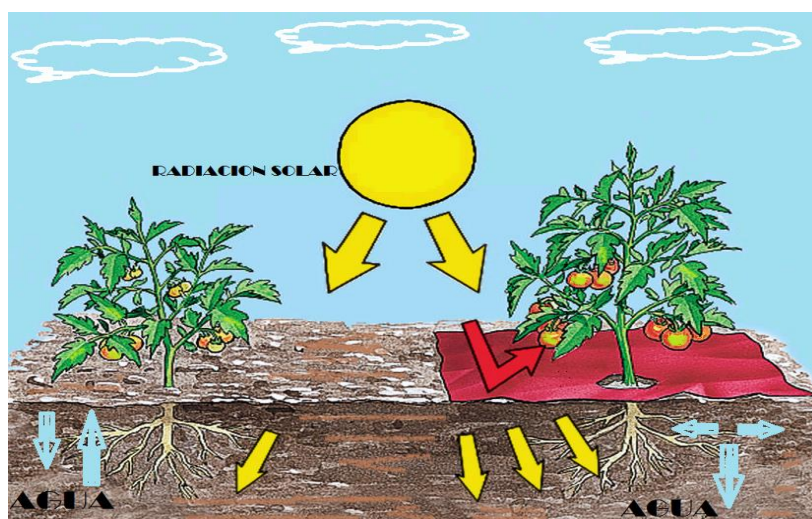
Este tipo de acolchado consta de materiales de origen orgánico como pastos, restos de cosecha y muchos otros para ser usados como una capa sobre el suelo para la protección de altas temperaturas, radiación, la conservación de la humedad, control de arvenses, ayuda en el mejoramiento de la estructura del suelo y se establece una protección contra la erosión eólica y la lluvia. (Cánovas, A,1993). Las coberturas están presentes desde épocas antiguas por ejemplo por los Indígenas Maoríes en algún momento del Período AD 1200-1800 y tal vez un poco anterior o posterior, además en otros puntos como es el caso de las Islas Canarias y China, los antiguos de la época realizaban actividades relacionadas como con parcelas agrícolas con guijarros, grava o cualquier otro material, siendo éstos rastrillados o apilados en montículos, crestas, terrazas o extensas capas superficiales para mejorar el crecimiento de los cultivos o disminución de los rendimientos durante los períodos de sequía, tales superficies permanecen inalteradas, excepto para la azada o arado en surcos por el paso del tiempo que reflejaban el potencial de las coberturas en los cultivos contemporáneos. (Lightfoot & Eddy, 1994).

A medida que avanzan los siglos y se va formando la idealización de la agricultura y las sociedades, avanzan también los experimentos agrícolas buscando formas de producir alimento en la etapa de la modernidad, presentándose ello con mayor rotación en el sector hortícola con las formas y profundidades del mantillo lítico, demostración de potencial de expansión de este método hasta hoy en día (Lightfoot & Eddy, 1994).

Se evidencian resultados positivos en el uso de coberturas vegetales en el norte, en nuevo México, mostrando que la cobertura conlleva más producción de biomasa, conservación de humedad y ambiente propicio para aumento de crecimiento en zona de raíces, tal como se observa en la figura 3, la cual evidencia la comparación de un ambiente sin cobertura vegetal y

otro con una cobertura de una roca llamada guijarro (*pebble*) que está generalmente cerca de la orilla de los ríos, en una profundidad de hasta 15 cm, mostrando variables como humedad (*moisture*), biomasa y raíces (*root mass*) en una especie de césped (*Grass*) (Paine & Farrison, 1993).

Figura 3 Funcionamiento del acolchado plástico.



Fuente: Martínez, Vega, Medina, González (2006).

Por otra parte, y en razón al avance del tiempo y la entrada a la época industrial, se buscó el aumento de la productividad durante los años 50 y 60, por lo que se presentó la utilización de productos químicos agrícolas y los combustibles fósiles, por lo cual las técnicas que se venían utilizando como el acolchado y otras, fueron remplazadas en gran parte por esta nueva forma de producción, enfatizando la utilización de la tecnología en la generación de alimentos y dando una mirada a la conservación y ordenación del suelo (Lightfoot & Eddy, 1994).

A mediados de los años sesenta empezaron movimientos ambientalistas pensando en los efectos de las prácticas productivas y ya en los años 80 tomó fuerza el creciente “movimiento orgánico”, por lo que, a partir de allí, hubo una llamada para regresar a prácticas agrícolas tradicionales,

insumos reducidos y un énfasis en el uso de fertilizantes "naturales", como abonos, *mulch*, o coberturas vegetales, leguminosas y conservación de suelos (Paine & Farrison,1993)

La situación del uso de agroquímicos presentó un retraso en la conservación ambiental y al mismo tiempo un impacto negativo con el medio ambiente, orientado en la manera de producir, situación que está arraiga hasta hoy con el uso de químicos, pero que poco a poco ha cedido espacio al uso de lo orgánico por la tendencia a la conservación estando ya muy presente en los procesos productivos del agro en la actualidad

6.4. Acolchados de polietileno

El acolchado plástico como su nombre lo indica es de material plástico, es uno de los primeros métodos que se utilizó para modificar el microclima de los cultivos, su auge se dio solo hasta 1948 para un invernadero, la palabra griega "plastikos", que significa "capaz de ser moldeado en diferentes formas". Los plásticos utilizados actualmente están hechos de materias primas inorgánicas y orgánicas. El primer uso en el medio agrícola fue mencionado por el profesor Emmert en los años 40, en la Universidad de Kentucky para remplazar el vidrio en el invernadero, siendo apreciado por muchos como el padre del desarrollo de plásticos agrícolas en los EE. UU (Paine & Farrison,1993). En la década de 1950 se originó un cambio hacia la producción de cultivos ornamentales de alto valor, tales como: flores y plantas en maceta (Kasirajan & Ngouajio,2012).

Posteriormente, y luego de varias investigaciones, la universidad de Kentuky, presenta un nuevo sistema de producción de hortalizas conocido mundialmente como "plasticultura", método que aún está vigente mediante la utilización de plástico en forma de películas plásticas en diversos cultivos.

Su potencial aún no se ha explotado completamente y las posibilidades para el desarrollo de la agronomía son bastante favorables, teniendo en cuenta que Colombia se ha convertido en el segundo exportador de este producto después de Holanda y es el más diversificado, el aumento de los rendimientos está vinculado fundamentalmente con algunos factores tecnológicos y estos se inician en Holanda e Israel, a principios de los años 60, para producir hortalizas bajo condiciones de invernadero. Al mismo tiempo, los agricultores chinos abordaron la técnica de acolchados para proteger los cultivos que iniciaban a finales de invierno y principios de primavera. Esta técnica se difundió y alcanzó un gran desarrollo en otros países como España, Italia, Turquía, Japón, Estados Unidos, México, Chile y Argentina (CENAMAR, 1985). El uso de acolchados plásticos es una inversión favorable para la producción de alimentos, dado que trae ventajas en cuanto a rendimiento, anejo de arvenses en los cultivos. (Salazar, Fortis, Vázquez, 2003).

Es importante resaltar que el plástico debe ser flexible para ser implementado en los diversos cultivos teniendo en cuenta las perforaciones, el crecimiento de las plantas y la dirección del agua, reduciendo la compactación y el control de zona de suelo que usara la planta. Los acolchados plásticos se utilizan en todo tipo de climas, suelos, además protege ligeramente a los cultivos de las heladas. González,G. (2015).

En ese sentido, el uso de técnicas de cubrimiento comenzó con un sistema simple como lo es el abono, cubiertas y pequeños túneles, riego, cintas, envolturas y coberturas. Para el año 2008, se registraron datos del uso de plásticos agrícolas en los EE.UU, por lo que se informa sobre los 11 plásticos más utilizados en diferentes aplicaciones agrícolas ; se menciona que el 66,5% de los plásticos agrícolas se utilizan para contenedores de vivero, el 28,8% de varios tipos de películas plásticas, y 4,7% para los envases de plaguicidas y ahora se utiliza el mulch plástico ,

en la producción de maní (*Arachis hypogaea*), en cultivos de maíz (*Zea mays* L.), el algodón (*Gossypium hirsutum* L), caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), y el arroz (*Oryza sativa*), por lo que se registra un éxito en muchos países abarcando incluso China, con 7 millones de hectáreas de cultivos de campo acolchado (Kasirajan & Ngouajio, 2012).

La película de plástico también se ha utilizado principalmente en cultivos de maní, maíz, algodón, vegetales y frutales. El acolchado de polietileno de baja densidad es usado mundialmente en la horticultura, en la actualidad alrededor de 700.000 toneladas / año de plástico se ha usado como acolchado. En 1999, por ejemplo, más de 30 millones de acres de tierras agrícolas (más de 185.000 acres en los EE.UU.) usando cobertura, ampliándose su uso en la horticultura y otros cultivos como el pimentón (*Capsicum annuum*), berenjena (*Solana melongena*), melón (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*), zapallo (*Cucurbita pepo*), tomate (*Solanum lycopersicum*), y la sandía (*Citrullus lanatus*), (Kasirajan & Ngouajio, 2012).

Los plásticos de color negro son los más utilizados para el manejo de arvenses. Una de las principales características a tener en cuenta, en la técnica es la colocación y retiro del material, además de la disposición de residuos luego de la cosecha, estos materiales pueden ser reutilizables o algunos solo duran solo el periodo del cultivo. La colocación a mano es extenuante, por lo que existen máquinas que son capaces de colocar el acolchado en líneas, con aperos arrastrados por tractores pequeños o motocultores que van extendiendo el plástico y tapando con tierra los lados para que no se vuelen, resultando el acolchado plástico. (Díaz & Santos, 2012)

7.5. Sistemas de cultivos con acolchado en condición de trópico como en el valle del cauca

En las zonas tropicales con condiciones aptas para una amplia gama de cultivos como en el valle del Cauca se presenta variedad de entornos aptos para albergar diversidad de cultivos desde hortalizas, plantas medicinales, forestales, frutales, y otros que componen la estratificación de un mercado de muchos productos, el censo del DANE (2015) reportó que el Valle posee el 55,9% de todos los cultivos agroindustriales, mientras en el país esa participación es del 37,8%, siendo la misma jalónada por la caña de azúcar y el café. De esta manera se establece que el Valle del Cauca es un departamento de reserva agrícola y que esta misma es su base económica, por lo que para mantenerla se necesita tener estrategias de rendimiento, protección y sostenibilidad para tener esta estructura económica activa e impulsada (Gobernación del Valle del Valle del Cauca, 2015).

El sistema de acolchados o los acolchados en el departamento se utilizan en cultivos como la piña, hortalizas y otros cultivos no se implementan de forma masiva por la falta de actualización tecnología y conocimiento de técnicas para mejorar el sistema agrícola en el valle (Calderón & Angulo, 2013). En el valle del cauca la técnica de acolchado mejora la competitividad y las condiciones del sistema agrícola haciéndolas favorables, teniendo buenos resultados en cultivos como la fresa, melón, hortalizas, aguacate y otros frutales en cuanto al manejo de arvenses, riego, rendimiento, enfermedades y plagas. Aunque en esta zona geográfica de trópico el acolchado se utilizado solo algunos sistemas productivos más interesados por el avance en tecnificación como en el centro del departamento con cultivos de clima cálido y medio, como por ejemplo, el municipio de Caicedonia con sus extensos cultivos de piña y otras partes del departamento como Cartago o la Unión con cultivos de hortalizas con tendencias orgánicas usando acolchados orgánicos; además e impulsando el cultivo de la sábila con cobertura de plástico con el apoyo

del ICA. apoyando a los sabileros (*Aloe vera*) del valle del Cauca en prácticas de acolchados, ICA (2015).

6.6. Efecto del acolchado sobre la humedad del suelo

El efecto de la humedad en el suelo por causa del acolchado varia al ser un material orgánico o inorgánico, en el caso de materiales orgánicos su capacidad de degradación hace un efecto de integración con el suelo siendo transformado en materia orgánica y estos materiales orgánicos logran que el suelo retenga humedad ante sequias manteniéndolo fresco, mientras que el acolchados como los plásticos de color negro con su capacidad de aumentar la temperatura del suelo y un sistema de riego por goteo se complementan presentando una mejor distribución del agua tanto vertical como horizontal así como la mayor longitud del bulbo de humedecimiento en sentido horizontal y con otro como el goteo subsuperficial, la distribución de la humedad radial, presentándose los más altos contenidos de humedad en los estratos de 0-20 y 40-60 cm de profundidad del suelo (Martínez *et al.*, 2006), siendo la combinación de un sistema de goteo y el acolchado capaz de ahorrar el uso de riego y mejorar la capacidad de retención de agua alcanzado un ahorro del agua del orden del 50% en cultivos de frutales como el ciruelo. (Sánchez *et al.*, 2012)

Por otra parte, en un estudio realizado Talavera y Padilla (2000) en un cultivo de tomate se evalúa coberturas orgánicas como el aserrín, cascarilla de arroz y otra el bagazo de caña, se demuestra la capacidad de retención de agua de materiales orgánico y como el aserrín fue la cobertura que denoto una mayor capacidad para retención de humedad por más tiempo, pero la más afectada por arvenses, desde el inicio del experimento. La cobertura con bagazo de caña tuvo humedad por los manojos vasculares que son la mayor parte de las fibras que le dan resistencia al tallo, mientras que la cascarilla de arroz mostro mediana capacidad de retención,

aunque demostrando que en todas se mostraba una mayor retención de humedad que en el testigo. (Talavera & Padilla, 2000)

Respecto a la variable de la humedad en suelos muy arcillosos con problemas de drenaje y cultivos que necesiten buena cantidad de agua se genera una limitante de uso del acolchado porque puede aumentar el nivel de agua y generan problemas (pudrición, aumento de humedad exagerada) por lo cual en zonas húmedas se requiere buen drenaje, más no se recomienda en suelos que presenten un drenaje lento. La técnica de acolchado plástico es limitante en zonas con precipitaciones superiores a 700 mm a 800 mm a lo largo del año. Los cultivos que se adaptan bien a las cubiertas están la uva, manzano, peral. Sin embargo, frutales como la ciruela, duraznos, cerezas y especialmente el melón presentan poca adaptación a un sistema de acolchado, aunque en el aguacate se han observado efectos en el desarrollo de raíz con acolchados orgánicos. (García, Baeza, 2007)

Zribi (2015) afirma que en numerosos estudios en cultivos de vegetales y frutales se observó que el acolchado interviene reduciendo el efecto de la evaporación del agua del suelo dado que puede debilitar la intensidad del intercambio turbulento entre la atmosfera y el agua del suelo.

Según Tara y Ham (1999) citado por León (2016), El sistema del acolchado plástico conlleva a que la humedad del suelo sea más homogénea y a su vez en la reducción en el agua de riego en zonas con alta evaporación.

Según Henríquez (2014) El acolchado tiene influencia en la evaporación dado que en un cultivo de lechuga con el uso de los restos de la poda reduce la evaporación porque la cantidad de energía radiante absorbida y el flujo de aire en la superficie del suelo se reduce. Del mismo modo Alemán y Morales (2009) afirman que las películas plásticas impermeables al agua

evitando disminuye ambientes propicios para enfermedades, además el material plástico permite facilita la adhesión de partículas de agua en la superficie acolchado con lo cual se retiene agua contribuyendo a una mayor humedad y no permite el paso de agua; sin embargo con el uso de acolchados biodegradables hidrofílicos permiten el intercambio de agua y pérdida de peso por exposición a la temperatura. Los acolchados plásticos aumentan la temperatura del suelo que en algunos cultivos hortícolas generan precocidad y un mayor control en la humedad, disminución de la evapotranspiración. En cultivos de fresa, piña y heliconias los acolchados de forma indirecta ayudan a controlar enfermedades con ambientes de alta humedad y bajas temperaturas.

Scopela et al., (2004) en un estudio en el cultivo de maíz en condiciones semi áridas y condiciones de trópico obtuvo que el acolchado en pequeñas cantidades de residuos superficiales permite la reducción de la pérdida de agua (escorrentía superficial y evaporación del suelo), dando lugar a mayor eficacia en el riego y contribuyendo a una mayor humedad y evitando pérdidas por escorrentía y evaporación.

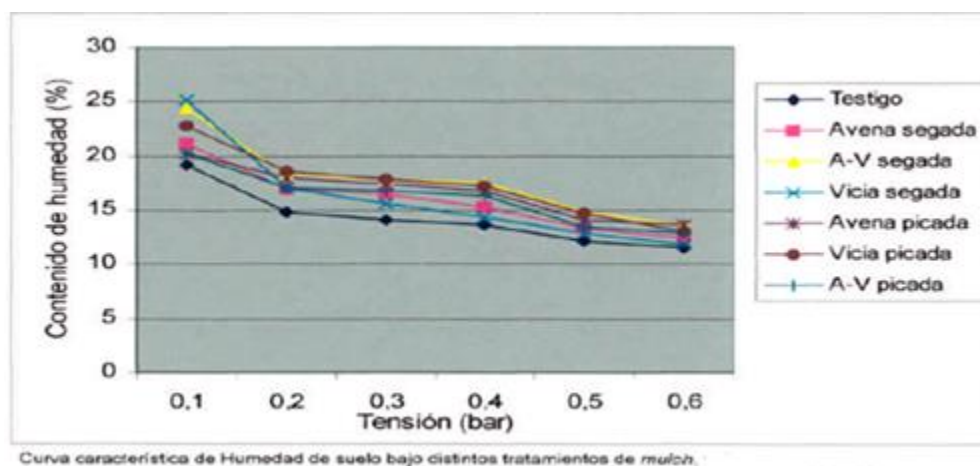
Por otro lado (Taparauskienė y Miseckaitė, 2013, encontraron que en las coberturas orgánicas como las de paja reducen la tasa de evaporación en comparación a los suelos desnudos.

En cultivos de fresa con cobertura orgánico y con acolchado plástico se encontraron mayor contenidos de humedad en la capa de suelo de (0-40 cm) en período de tres años fue del 18% en comparación con suelos sin coberturas es del 16.2 %. En acolchados de color negro el contenido de humedad fue del 16% en periodos sin ser tan eficientes. como calcularon fue de 18,0% en el campo cubierto con matillo (capa orgánica), mientras que es más bajo en el campo sin acolchado (16,2%), con polietileno negro fue de 16,5% dándose en periodos, aumento en contenido de

humedad, pero no difirió tan marcadamente. La eficiencia de los distintos materiales en la reducción de la evaporación del suelo depende fundamentalmente de las propias características del material utilizado, pero parece ser ambiente-dependiente. García (2015) indica que el acolchado plástico debido a su impermeabilidad es más eficaz, mientras que bajo ciertas condiciones donde el cultivo se ve afectado por alta temperatura en época de sequía y por la disponibilidad de riego es más aconsejable el uso de los acolchados orgánicos que mantienen por más tiempo la humedad.

En la figura 4 se observa la diferencia en el efecto de humedad entre el testigo sin acolchado y varios tipos de acolchados orgánicos en un cultivo de aguacate.

Figura 4 **Contenido de humedad en diferentes acolchados**



Fuente: Mattar P (2001).

Sinkevičienė & Urbonie (2009) señalan que los mulches alteran significativamente las relaciones de humedad del suelo quienes señalan que la diferencia en el contenido de humedad del suelo se presenta en la superficie del suelo, pero no en las capas profundas. Las muestras de suelo de la investigación se tomaron en la primera capa en los primeros 30 cm y esta es una de las razones

por lo que no se presentaron diferencias con el testigo; además la materia orgánica incide en la capacidad de infiltración de los suelos por lo que este parámetro debió medirse para tener un mejor análisis.

Según Gómez (2012) con el uso de acolchado se tiene el beneficio de que se preserve mejor la humedad siendo mejor esto para la etapa de fructificación como en las solanáceas (tomate, ají, berenjena) y árboles frutales (cítricos, aguacate, melocotón, papaya). Con el acolchado se logra incluso disminuir la frecuencia del riego al conservar humedad y evitar la competencia de arvenses con el cultivo. Según López y Arteaga (2010) obtuvieron que un cultivo de tomate que con solo una capa orgánica la evaporación se redujo de 3,8 cm (1,5 pulgadas) de espesor en un 35% en comparación al suelo desnudo; por lo tanto, se ha demostrado que la mayoría del suelo con cobertura tiene mayor retención de agua que el suelo desnudo, además el potencial mátrico (agua en el suelo) del suelo es mayor entre profundidades debido al efecto de la lámina de riego o lluvia y al acolchado plástico. Por lo tanto se ha demostrado que los suelos con la cobertura tiene mayor retención de agua que el suelo desnudo, además el potencial mátrico (agua en el suelo) del suelo es mayor entre profundidades debido al efecto de la lámina de riego o lluvia y al acolchado plástico

Chalker (2007) afirma que el efecto del acolchado afecta de manera directa la exposición al calor, viento y compactación de fuerzas, mientras que el suelo desnudo pierde agua por evaporación y capacidad de absorción por la tensión de agua que se dificulta, además Chalker (2007) menciona que en sistemas de riego con acolchado se da mayor redirección al movimiento de agua en la parte baja de la planta, teniendo mayor control de la cantidad de agua recargando el suelo de manera eficiente, logrando con el uso de acolchado aumento de la

temperaturas en el suelo sin que se escape la humedad, regulando la temperatura media o alta de acuerdo a la exposición solar, por lo cual se debe tener en cuenta una correcta aplicación del acolchado y revisión de su estado porque conlleva a no cumplir con su función.

6.7. Efecto del acolchado sobre la temperatura del suelo

El acolchado en los cultivos presenta un efecto de variación de la temperatura, actuando diferente si es orgánico o inorgánico y con variaciones por la clase de material, estas variaciones son importante porque la temperatura del suelo ejerce marcada influencia sobre los procesos físicos, químicos y biológicos con el tipo de planta, las temperaturas del suelo son influenciadas por sus coberturas naturales e inorgánicas, aplicadas en su superficie, (Zribi W, 2010).

Según Sánchez (2010), en época de calor la superficie del suelo se conserva fresca a diferencia de los que no presentan acolchado o cobertura. En los acolchados orgánicos la alta temperatura permite la retención de humedad y la degradación del material; en épocas de frío permite amortiguar las bajas temperaturas; en contraste con el acolchado plástico las altas temperaturas tiene un efecto de aumento de temperatura en el suelo que permite activar el proceso metabólico de las raíces, la absorción radical, las reacciones químicas y la actividad de los microorganismos en el suelo y hay una distribución de la energía en el suelo, intercambio de calor, el balance de energía y el régimen térmico, estableciendo regularidad en la temperatura entre máximos y mínimos de este parámetro hasta los 15 cm de profundidad, el cual permite un crecimiento estable en la zona radicular y se establece un efecto de precocidad en los frutos por el reflejo causado del acolchado en el que se distribuye más luz a la planta.

Aleman (2009), menciona que el efecto del acolchado en la temperatura del suelo depende de las características del material, siendo la temperatura diurna baja y la nocturna más alta que en aquellos suelos que no tienen cobertura. El acolchado se afecta por la temperatura dado que las películas de plástico afectan la permeabilidad del vapor de agua; en el caso del material orgánico aumenta la degradación de los materiales que conforman el acolchado.

Zribi (2010) menciona que el acolchado se afecta por factores atmosféricos como son: Radiación incidente (solar y/o terrestre), temperatura del aire, humedad del viento, velocidad del viento y por otros como la cubierta vegetal o inorgánica y rugosidad de la superficie, actuando como una barrera de transferencia de calor o vapor de agua: En diversos estudios desde 1960 algunos materiales recogen el flujo de calor sobre el suelo por el acolchado, uno de ellos presentando resultados en como el plástico negro alberga más calor que materiales orgánicos como la paja, el plástico evitaba el flujo de vapor y como se regula la temperatura media en la superficie, mientras en la paja era irregular por puntos y tenía un efecto de enfriamiento al acumularse humedad: Por otra parte Villalobos (2009) establece que en un experimento en un cultivo de tomate se realizó una comparación entre materiales plásticos uno transparente y otro negro; se obtuvo un efecto de invernadero en el plástico transparente produciendo más calor en el suelo, dado que el plástico negro absorbe más radiación y trasmite poca calentándose el plástico pero no el espacio entre el plástico y el suelo, mientras que el plástico transparente refleja la luz generando en ese espacio una concentración de calor más amplia, materiales orgánicos como la paja adsorben buena cantidad de radiación calentándose el material pero no el suelo. El efecto del plástico durante horas diurnas permite pasar la radiación visible de onda corta que calienta el suelo y en la noche se mitiga la pérdida de calor al adsorber el plástico la radiación infrarroja de onda larga (García, 2015).

Según Food and Agriculture Organization of the United Nations; Food & Agriculture Org (2002) hace referencia que el uso del acolchado de color negro en el día se registra un aumento considerable de temperatura en comparación a suelo sin acolchado, pero en la noche el suelo con acolchado tiene 3°C o más de temperatura por la adsorción térmica que tuvo durante el día, en algunas regiones la superficie de suelo y el aire puede alcanzar 60 °C causando efectos adversos.

Hernández (2008) menciona que el calentamiento al que se expone el suelo y se presenta el efecto de invernadero producido por el acolchado, formado una capa de aire que este ente el acolchado y el suelo, en este espacio se concentra mayor cantidad de agua y que es usado por las raíces de la planta.

Calderón y Angulo (2013) en un estudio en cultivo de fresa sobre el efecto del acolchado se evidencia efectividad de uso de acolchados plásticos en maduración por efecto de la radiación y temperatura generada, además de control de enfermedades en la zona radicular al evitar una aclimatación de patógenos, lo que hace que en zonas como el trópico donde una de las desventajas es el ambiente que propicia la propagación de patógenos, pero con el acolchado durante el año se establece un microclima que minimiza esta condición.

Esta misma situación se evidencia en un estudio por Eichin y Deiser (1991) en un cultivo de lechuga con acolchado plástico negro y con papel negro y café en el que se obtuvieron efectos en la reducción de incidencia de pudriciones en las hojas externas.

Rafael y Potisek (2001), en estudios encontraron que el acolchado plástico que se coloca directamente al suelo, permite obtener excelentes resultados en el crecimiento de las plantas, además de tener efectos sobre el ahorro de agua mediante la conservación de la humedad debajo de la película, protección de crecimiento de plantas, conservación de suelo, reducción de arvenses y reflexión solar, estos efectos se ven afectados por el color de los acolchados.

Tolentino, Quezada & Munguía (2011) en estudios del mulch color negro, presenta ventajas que por efecto de la temperatura generada y la sombra que genera sobre el suelo se da un "Efecto herbicida" – por la absorción de la luz solar, lo que conduce a un cese completo de la germinación y la destrucción de las arvenses germinadas, aunque Martínez (2009) menciona que debido al efecto del viento que desplaza el acolchado y la degradación (orificios y demás) del mismo, el control de estas se hace cada vez menor. Entre las desventajas está el calentamiento lento y el posterior aumento de la temperatura del suelo que puede ser alto (más de 60-70 ° C) se calienta bajo la influencia del sol, lo que significa que el riesgo de "quemar" las plantas es muy alta (FAO, 2005).

- Acolchado transparente: Este acolchado presenta su principal ventaja en el aumento de temperatura rápidamente el suelo dado a una temperatura de 10°C y no se presenta riesgo de quemar las plantas porque la película no se calienta. La desventaja es que la película transparente no interfiere con el proceso de la germinación y la fotosíntesis de las malas hierbas, el calor y la humedad debajo de ella no crear condiciones favorables para su desarrollo, por lo que su crecimiento no es descontrolado (FAO, 2005).

Según la FAO (2005), el acolchado de color rojo aumenta el reflejo de la irradiación roja, teniendo un efecto sobre la planta en la que anticipa el inicio de la fase generativa como ocurre en el tomate; también presenta otros efectos como manejo de arvenses. Sin embargo, en el reflejo

solar no presentan alta efectividad; por lo tanto Moreno (2006) encontró que en el cultivo de tomate el uso de acolchados de color rojo presentó rendimientos aceptables, pero no superan los efectos del acolchado transparente y el negro.

Alvarado (2003) encontró que los acolchados de color azul dependiendo de la claridad permite traspasar la luz generando o no una solarización de las arvenses, además presenta buena capacidad de reflejo de luz que recibe la planta y el proceso de fotosíntesis. El mismo autor reviso que el acolchado de color blanco permite la distribución de la luz solar reflejada por la tierra a la planta, lo que contribuye a su crecimiento y productividad sin riesgo de "quemar" las plantas, ya que la película no se sobrecaliente. Entonces se puede concretar que aumenta la luminosidad y fotosíntesis de la planta siendo probado en cultivos de vegetales, mientras las desventajas según la FAO (2005) esta en que el suelo no se calienta suficientemente, lo cual puede afectar negativamente, por ejemplo, a los tomates en invernadero, por lo tanto, para el cultivo con éxito es importante disponer de diferencia positiva entre la temperatura del suelo y el aire; debido a la opacidad incompleta de la película a la luz solar, en consecuencia, la fotosíntesis se detiene en las arvenses, lo que significa que será necesario el uso de herbicidas.

El acolchado marrón térmico según la FAO (2005), presenta las ventajas del acolchado de color verde que es fotoselectivo; entre las ventajas se destacan: Calentamiento rápido del suelo por encima de 10 ° C en una fase anterior, las plantas no se queman porque la película no se calienta por el sol, aumento la temperatura del suelo tanto en el día como en la noche siendo mayor en este; disminuye el ciclo productivo, presenta "efecto herbicida.

Valenzuela & Gutierrez, (2003) encontraron que el acolchado de plata presentó reflejo visible de la luz solar desde el suelo a las plantas y la conservación del agua crea condiciones favorables para el crecimiento y así aumentar el rendimiento de las plantas cultivadas, refleja cerca del 22 %

de la radiación PAR (a cantidad de radiación integrada del rango de longitudes de onda que son capacitados de producir actividad fotosintética en las plantas) lo que mejora la fotosíntesis y refleja alrededor del 25 % de la radiación UV- lo que mejora el color del fruto rojo; la película no se calienta por el sol, lo que significa que el riesgo de "quemar" las plantas está totalmente ausente; la absorción de la luz del sol crea un "efecto herbicida" (detener el crecimiento de las malas hierbas), establece un efecto de reflejo de la luz del sol de la tierra crea condiciones repelentes a insectos como los áfidos.

Rajablariani *et al.*, (2010) en sus estudios realizados en este campo en cultivos de tomate, observó efectos sobre la temperatura de suelo siendo más alta en el suelo la cobertura azul seguido del plástico rojo y claro (30.7, 30.1 y 29.5°C, respectivamente). Entre las coberturas plásticas, de plata/negro (el efecto plateado mejora la reflexión del plástico) la temperatura de suelo fue más baja, por lo que se registró de la siguiente manera, (tabla 3).

Tabla 3. Profundidad de la temperatura del suelo a 10 cm, en el tratamiento de mantillo y suelo desnudo

Temperatura de suelo a 10cm de diferentes tratamientos de acolchado			
	Temperatura suelo °C en dos horas del día.		
Tratamientos	8:00	14:00	media
transparente	25,8	33,1	29
negro	24	31	27,6
rojo	26,3	34	30,1
azul	26,4	35	30,7
plateado	24,1	30,7	27,4
suelo desnudo	21,3	26,8	24,1
maleza	20,4	25,7	23

Nota. Se refiere a la comparación de temperatura presente en horarios del día y el promedio mostrando cual genera más y menos temperatura.

Fuente: Zribi, Faci y Aragüés Zribi, J ; Faci, G y Aragüés. (2011).

Entorno a la reflexión solar: Chaves (2013) en cultivo de fresa y Quezada (2011) en cultivo de pimentón en ensayos obtuvieron como principal ventaja que tiene el plástico blanco u otro que

pueda reflejar, en comparación con el negro, es la reflexión solar que se aprovecha en los cultivos cuando la luz solar llega hasta el plástico blanco y de allí rebota hacia arriba, al reflejarse la luz solar en el reverso de las hojas, genera estimulación de la fotosíntesis y acelera el proceso de crecimiento de la planta, volviéndola precoz para la cosecha.

Alvarado & Castillo, (2003), mencionan que en general no se puede separar totalmente el efecto directo del plástico sobre la temperatura del suelo, por las condiciones de manejo del cultivo como el riego utilizado, disminuye las temperaturas máximas y aumentan las mínimas al mejorar la ganancia térmica en el perfil. El acolchado plástico que mejor respuesta presentó para las épocas de sequía es el de color negro, que presenta la menor reflexión (9 %), pero es el acolchado que más se calienta y puede causar quemaduras en las estructuras de la planta en contacto con el filme en cultivos de porte bajo como lechuga, frutilla, melón, pepino, sandía y zapallo camote, en sus primeros estados, en los estados intermedios y avanzados de estos cultivos no se afecta dado el follaje intercepta la radiación.

6.8. Efecto del acolchado sobre la estructura del suelo

Quezada (2011), en investigaciones sobre acolchados encontró que esta capa vegetal o de materiales inorgánicos dependiendo su material posee efectos en propiedades físicas del suelo (textura, estructura, permeabilidad, porosidad, drenaje, profundidad efectiva, consistencia), el efecto en el aumento de la temperatura y humedad del suelo por el uso de acolchado, favorece la mineralización del suelo, por lo que se presenta mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas, por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento. Algunos estudios determinaron que se aumenta el contenido de algunos minerales como el nivel de nitrato del suelo que en cultivos de hortalizas como la lechuga. El acolchado plástico negro ha sido el método convencional de acolchado en varias regiones del mundo teniendo referencias de

que aumenta la temperatura en el perfil del suelo, pero depende de la composición química del suelo y de las propiedades ópticas (reflexión y transmisión de luz) el acolchado plástico modifica el microclima en el entorno de la planta.

Por otra parte (Martínez, Moreno. 2016), establecen que el acolchado orgánico mejora los agregados del suelo al ser parte de este a través del tiempo en el caso del acolchado orgánico para así complementar el suelo con mayor contenido de residuos degradables, amortiguando y alcanzando por medio de la temperatura y los microorganismos del suelo una mayor degradación e integración al suelo.

García (2015), menciona que con la adición de agregados de acolchado orgánico, la estructura va mejorando y con cada nueva renovación de acolchado orgánico se siguen agregando nutrientes que se quedan en la parte superior del suelo y con sombra del acolchado las raíces de la planta se establecen más en la superficie, ocurriendo lo mismo con la humedad estando menos profundo y más a disposición a la adsorción de las raíces más superiores, además por el acolchado se dan efectos nitrificantes indirectamente por la temperatura y humedad producida, haciendo que las bacterias nitrificantes dispongan más nitrógeno asimilable para las plantas y este efecto nitrificador evita la pérdida por lixiviación.. A sí mismo el acolchado propicia la masificación de alimentación a microorganismos y pequeños seres vivos del suelo produciendo sustancias alimenticias que mejoran la capa de humus (debido a la agregación de las partículas finas de arcilla) dejando más nutrientes absorbibles para las plantas, manteniendo y aumentando los microorganismos. (Kreuter, 2005), en un estudio en cultivo de lechuga con sistema acolchado orgánico y hongos benéficos realizado por Henríquez (2014) observo que el agregado de hongos benéficos se favoreció en el crecimiento de las hifas de los hongos efecto indirecto de las

condiciones aportadas por el acolchado al darle un mejor ambiente, además de los agregados del suelo es el indicador de la estabilidad estructural que mejor explica el incremento en el rendimiento del cultivo de lechuga mediante la formación de agregados de mayores tamaños y más resistentes al agua y resultando que el uso de acolchados orgánicos en dosis de 2 y 3 kg m² permitieron disminuir significativamente la densidad aparente del suelo en el tercer ciclo de cultivo con respecto al tratamiento testigo. Martínez (2017), explica que el efecto del acolchado por el suelo al estar más suelto y adquiriendo más materia orgánica, más las condiciones favorables condujo a un aumento de biota en el suelo la densidad aparente se modifica.

Sánchez & Meneses de Souza (2010) señala que el acolchado minimiza efectos de compactación y pérdida de suelo por erosión, En cuanto a la compactación se mantuvo la humedad porque evita que los suelos se sequen y puedan tener mejor resistencia a la penetración y en la segunda por erosión porque se protege la capa superior del suelo de la lluvia y el viento evitando la escorrentía y la erosión eólica.

La estructura del suelo con acolchado en diferentes cultivos como es el caso del aguacate, piña, cítricos y plátano se mantiene en un mejor estado que la del suelo desnudo durante más largo tiempo por la que ejerce el acolchado. En el caso del acolchado orgánico al descomponerse la materia orgánica se forman compuestos cementantes que forman agregados más estables, lo que permite la movilidad de gases tales como CO₂ y O₂ aumentan la fertilidad del suelo (Henríquez, 2014), además el acolchado orgánico e inorgánico genera en la estructura del suelo una amortiguación del impacto de la lluvia (y aspersión en su caso) que reduce el impacto del agua lluvia o de riego. (Zribi, *et al.*, 2015).

Las coberturas pueden incidir en cambios ligeros en el pH (dependiendo los materiales de las coberturas) y la porosidad; solo en algunos como el pino que tienen una capacidad de aumentar

en gran medida la acidez aunque este efecto de cambio de pH es de considerar por que influye en muchos procesos químicos e indirectamente físicos del suelo como también relación planta-suelo en la disponibilidad de los nutrientes y el segundo en este caso la porosidad puede aumentar hasta en 50cm la aireación (Zribi, Aragüés, Medina, 2015), aunque no es un aumento notable en el corto tiempo,; La porosidad por acolchados orgánicos influye en la relación entre la capacidad de almacenaje y el movimiento del agua de manera positiva, aunque esto tiene otras variables para intervenir en esta relación como el tipo de suelo y distribución.

Martínez (2017) menciona que la porosidad del suelo con tratamiento acolchado de paja y otro sin acolchado no presentó cambios radicales por que la cobertura de paja aumento la porosidad en un pequeño margen de 1,5% o menos, el cambio es de considerar como un avance que mejora el suelo en aspectos como la regulación de energía, el movimiento de agua hacia la planta de agua, hacia la atmósfera, hacia otras zonas del suelo u otros procesos de flujo de energía y agua por el aumento de porosidad.

7.Resultados y discusión

El acolchado posee un notable impacto sobre la temperatura aumentándola o regulándola, esto difiere según si es orgánico o inorgánico, de acuerdo a los resultados de los estudios revisados el acolchado orgánico mantiene húmedo el suelo estableciendo temperaturas medias con relación a la humedad(acumulación) y la sombra que se da al suelo con el material del acolchado conserva humedad que se regula por la exposición de los rayos solares logrando temperaturas no muy altas por que los materiales orgánicos no adsorben mucho calor.

El acolchado inorgánico (plástico) está diseñado de diversos colores y diseñado en a acumular y

amplificar el calor, además de reflejar rayos solares que ayudan a exponer a las plantas más luz proporcionando niveles altos y medios de temperatura; el cual produce beneficios directos e indirectos como la eliminación de excesos de humedad evitando estrés hídrico y aumento de metabolismo por las altas temperaturas que se alcanza. En ambos casos las condiciones de temperatura se ven mejoradas al estabilizarlas y aumentándolas desarrollando un microclima en la zona radicular.

El efecto en la humedad resulta ser notable por que cambia su efecto en el entorno resultando en una mejora de condiciones para este, en caso del acolchado orgánico la humedad es contenida como un reservorio siendo muy útil en tiempos de sequía manteniendo el suelo fresco, en el cual se presenta una relación proporcional con la temperatura a la que se está exponiendo el suelo. El acolchado inorgánico establece un control mayor sobre la humedad al evitar que se escape el agua por evapotranspiración, manteniendo un ambiente sin saturación de humedad con un nivel óptimo de esta. El efecto del acolchado en si es mantener más humedad para ser aprovechada por la planta, por ende, un mayor aprovechamiento del agua de riego al tenerla almacenada entre el acolchado y al estar en los primeros centímetros de suelo, siendo posible ampliar los tiempos de riego y tener más porcentaje de humedad (necesaria y disponible), siendo algo necesario en el trópico para mantener condiciones estables con el microclima que proporciona el acolchado.

El efecto del acolchado orgánico sobre la estructura del suelo se puede observar a largo plazo porque con ambiente establecido entre el suelo y la planta se mejora la resistencia al desplazamiento de suelo, la materia orgánica incrementa, mayor metabolismo en el suelo como en la actividad microbiana y mejor desarrollo de las raíces, como resultado del uso del acolchado que genera una conservación del suelo; mientras que en el acolchado inorgánico es menor el beneficio en la estructura del suelo al no aportar materia orgánica o no ser muy grande su avance

en la actividad microbiana pero es mayor la capacidad de acelerar el metabolismo de la planta con la temperatura producida; siendo el acolchado visto a través de los estudios revisados una buena alternativa para preservar y maximizar la relación de suelo planta, siempre considerando que el acolchado es una técnica que cambia dependiendo del tipo de cultivo y la medida de dificultad para llevarlo a cabo sea aceptable.

El acolchado produce efectos en las propiedades del suelo en la temperatura y humedad, en la estructura se producen efectos a largo plazo de uso y a su vez tiene impacto en la fisiología de las plantas que resultan beneficiosos afectando directamente factores del cultivo (como el desarrollo de raíces más superficialmente) o indirectamente como el rendimiento y en la conservación de los suelos dado el material del cual está compuesto el acolchado sea orgánico e inorgánico, disminuyendo los procesos erosivos, teniendo en cuenta que los acolchados se deben de usar correctamente y que sea compatible con el sistema de cultivo; esto está relacionado con la capacidad del agricultor tanto económica como técnica que lo induzcan a usar acolchados orgánico e inorgánico dependiendo de las condiciones ambientales y económicas que presente el sistema de cultivo y las condiciones del suelos (humedad, drenaje del suelo, temperatura ambiente, entre otras y que si no se realiza el manejo adecuado , económica y del uso en el cultivo), siendo los resultados de los acolchados demuestran ser de mucho avance para la agricultura cambiando la relación del suelo y la planta al cambiar la temperatura se evita que se establezca el ambiente para enfermedades, se ha arraigado su uso a muchos cultivos como en cultivos de hortalizas, pero falta mucha información sobre sus efectos en varios cultivos como en el caso de los promisorios de la región (arracacha, chontaduro, mora, yuca, pitaya). El agricultor debe considerar y realizar las prácticas de acolchado con monitoreo oportuno para evitar casos de impacto contraproducente, pero es innegable sus resultados e impactos favorables en condiciones

de trópico mejorando el control en la humedad estableciendo una acumulación de esta, cuando son coberturas orgánico e inorgánicos teniendo niveles de humedad aceptables y un ambiente favorable para la planta, por lo que vale la pena ejecutar correctamente todos los cuidados que conlleva el acolchado para tener un mayor control del cultivo al usarlos, aunque esto se observa más en acolchado inorgánico dado la uniformidad del material y su funcionalidad es constante porque con orgánico haces las labores de fortalecer la materia orgánica pero puede desplazarse por el viento o el agua por lo cual se debe realizar restitución, mientras que el inorgánico se renueva al final se debe eliminar el material porque es contaminante. Para el caso de acolchado orgánico adiciona materiales al suelo como acondicionadores mejorando su estructura a lo largo del tiempo, Sumado a esto el acolchado inorgánico u orgánico protegen al suelo siendo una práctica de conservación de suelos contra factores naturales y antrópicos producidos por el hombre dan como resultados procesos de degradación cuando el suelo está al descubierto, otro aspecto a resaltar son los materiales del acolchado que cambian su impacto e incluso el color en el caso de los plásticos dan efectos como reflejantes por lo que siempre hay unos más usados como el acolchado negro a pesar de que otros colores como el blanco o el transparentes que no tienen riesgo de que en su aumento de temperatura no queme las plantas por su efecto reflectante. A pesar del esfuerzo de montar los acolchados y los costos que conlleva el tener esta práctica en los cultivos los beneficios son grandes y la rentabilidad en los sistemas de cultivo del trópico porque se tiene gran éxito al mejorar procesos fotosintéticos, manejo de humedad, riego, manejo de arvenses y eficaz del cultivo que maximiza resultados, por lo cual se puede decir que su propósito tiene buena repercusión y es una técnica que falta por explotar en gran variedad de tipos de cultivos de los cuales no hay registro de su uso, mientras que en los cultivos que son usados se ha convertido en una necesidad.

8. Conclusiones

El efecto del acolchado muestra ser importante para el desarrollo de la planta y mejora la condición del suelo agrícola porque ayuda a optimizar la fertilidad, maximizar la relación planta-suelo de manera indirecta en el rendimiento, desarrollo radicular, descomposición acelerada, cambios mínimos en la estructura del suelo como en porosidad. El acolchado por ser una técnica que cambia en gran medida la temperatura y humedad teniendo estas variables relación proporcional y si es en el caso de orgánico resulta más en temperaturas medias y humedades altas mientras que en acolchado plástico la temperatura es alta con humedades bajas distribuidas por el riego. Por otra parte, la estructura del suelo tiene un cambio gradual y continuo por el uso de la técnica siendo positivo o negativo si se tiene en cuenta la realización de prácticas de monitoreo, revisión y conservación de suelos. Presentándose como una alternativa real a los cultivadores a fin de aprovechar al máximo las bondades que entrega la naturaleza mejorando las condiciones del suelo para el establecimiento y desarrollo del cultivo, por lo que el uso de acolchado produce una mejora en procesos y conservación en sistemas agrícolas a fin de hacerlos más sustentables.

A través de la información recopilada se demostró que el acolchado produce efectos notables siendo resaltados por ser positivos en la temperatura, estructura y humedad en cultivos en condiciones de trópico, lo cual lo convierte en una alternativa que mejora las condiciones del cultivo e indirectamente maximiza la productividad sin contaminar si se maneja adecuadamente y es una técnica que se debe implementar teniendo en cuenta el tipo de cultivo, la parte económica, conocimiento y constancia en el manejo para sacar a relucir lo mejor de los acolchados en sistemas productivos como los del trópico solventando el impacto continuo que

sufren de cambios climáticos, favoreciendo las condiciones del sistema productivo y la relación de la planta con el suelo.

9.Recomendaciones

Los acolchados son una alternativa para el mejoramiento de los cultivos, pero se hace necesario manejar correctamente la aplicación, revisión y mantenimiento para que la afectación en condiciones como temperatura y humedad no se descontrole y termine siendo perjudicial al irse al extremo, de esta manera se le podrá sacar el provecho al acolchado sacando a relucir sus ventajas. Además, considerar el tipo de cultivo, dificultad en mantener y aplicar el acolchado en el sistema productivo.

El acolchado cambia la estructura del sistema agrícola en el riego, densidad de siembra, drenaje y labores de limpieza de arvenses por esta razón es importante una correcta adecuación para que el acolchado se incorpore en el sistema de cultivo de manera acorde y mejorando condiciones de este, el acolchado actúa controlando variables como la humedad, temperatura y mejorando estructura, además de ser un método de conservación de suelo porque evita la erosión, siendo una inversión mínima para los aportes que da el acolchado, optimizando las condiciones ambientales en aras de una producción limpia, por ello también es importante la socialización de los tipos de acolchado y su correcta implementación de acuerdo al tipo de producto en los diferentes sistemas de cultivo.

Referencias bibliográficas

Alvarado, Castillo (2003). Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno. Recuperado de <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf>

Alemán E, Morales H (2009). Estudio de las propiedades y biodegradabilidad de plásticos; Recuperado de http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-14.pdf

Acuña J (2015). Situación actual de la plasticultura en Colombia; Universidad Nacional de Colombia – Sede Bogotá. Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. GTI – Grupo de Gestión en Tecnología, Innovación y Diseño Agroindustrial. Recuperado de <https://studylib.es/doc/7721602/situaci%C3%B3n-actual-de-la-plasticultura-en-colombia>

Asohofrucol. (2016). Asociación Hortifrutícola de Colombia. Cultivos de frutas y verduras en el Valle del Cauca. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_117_PFNValledelCauca.pdf

Auld,B. (2016). Criterios económicos para el desarrollo del manejo de malezas. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0g.htm>

Banco de la República . (2010). Informe de coyuntura economica regional . Cali. Recuperado de http://www.observatoriovalle.org.co/wp-content/uploads/2016/01/ICER_Valle_del_Cauca2014.pdf

Chaves Á, Lasso Z, Ruiz H, Benavides O (2013). Efecto de dos coberturas plásticas y tres láminas de agua en un cultivo de fresa. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5104103.pdf>

Calderón Medellín L, Angulo Rivera D, Rodríguez Caicedo D, Grijalba Rativa C (2013). Evaluación de materiales para el acolchado de la fresa cultivada bajo invernadero evaluation of mulching materials on strawberry under greenhouse. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/271829924_evaluacion_de_materiales_para_el_acolchado_de_la_fresa_cultivada_bajo_invernadero_evaluation_of_mulching_materials_on_strawberry_under_greenhouse

Castagnino,A & Satre,P. (2014). Evaluación de técnicas de defensa y de la densidad en el cultivo de una nueva hortaliza:Cucúrbita pepo var. vegetable spaghetti . Recuperado de http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo5/files/zapallo_spaguetti.pdf

Chalker-Scott Linda (2007). Impact of Mulches on Landscape Plants and the Environment; J. Environ. Hort. 25(4):239–249. Recuperado de <http://extension.oregonstate.edu/lane/sites/default/files/documents/soileffectsofmulching.pdf>

Cánovas, A (1993). Tratado de agricultura ecológica; Recuperado de http://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/tae_completo.pdf

Cenicaña. (2015). Centro de investigación de la caña de azúcar en Colombia. Fechas históricas de la agroindustria de la caña en Colombia. Recuperado de http://www.cenicana.org/quienes_somos/agroindustria/historia.php

Díaz,J. (2011). El trigo. Recuperado de

<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5483/T12241%20PACHECO%20DIAZ,%20JAVIER%20%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

Díaz, Santos (2012); El acolchado plástico; Recuperado de

http://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_431_acolchado.pdf

Docampo,R. (2015). La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola. Recuperado de

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

FAO. (2003). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Los Aspectos Económicos de la Agricultura de Conservación. Recuperado de

<http://www.fao.org/docrep/005/Y2781S/y2781s00.htm#Contents>

FAO. (2005). Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación;

Organización de la humedad del suelo para la producción vegetal. Roma: FAO; recuperado de

<http://www.fao.org/3/a-y4690s.pdf>

FAO (1996); Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación; Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. (Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120);

recuperado de <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s00.htm>

Garavito F (1997). Módulo de suelos; Publicacion- Villavicencio, CentroAgropecuario del Meta.- Convenio SENA – MINAMBIENTE

García L (2015). UF0383 - Infraestructuras para establecer la implantación de cultivos.

Recuperado de <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788428398947/uf0383---infraestructuras-para-establecer-la-implantación-de-cultivos>

García-Gutiérrez J. (2007); Mantenimiento del suelo en viticultura; recuperado por

<http://ocw.upm.es/produccion-vegetal/viticultura/contenidos/tema4mantenimiento.pdf>

Gil, Montaña, Plaza (2012); Efecto del riego y la cobertura del suelo sobre la productividad de dos cultivares de Aji dulce; recuperado de

www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid...33612012000200009

Gobernación del Valle del Cauca. (2016 b). Guía de Costos Agrícolas. recuperado de

<http://www.valledelcauca.gov.co/agricultura/publicaciones.php?id=966>

Gobernación del Valle del Cauca. (2016). Generalidades de la región. recuperado de

<http://www.valledelcauca.gov.co/publicaciones.php?id=278>

Gómez,L. (2012). Manual para el cultivo de hortalizas. Las arvenses en la horticultura. Bogotá: Produmedios.

Gobernación del Valle del Cauca. (2015). Secretaría de agricultura y pesca. Guía agronómica de los cultivos representativos del departamento para la realización de las estimaciones agrícolas por métodos indirectos. Cali - Valle del Cauca.

González, C. (2012). El acolchado plástico . recuperado de

http://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_431_acolchado.pdf

González,G. (2015). Premacultura. Diseño holístico y agricultura regenerativa. Recuperado de <http://www.permacultura.org.mx/es/reporte/mulch-acolchado-mantillo/>

Henríquez, S (2014); Efecto de acolchados sobre propiedades físicas de un suelo de la sabana de Bogotá y su relación con el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L); recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/46576/1/07790783.2014.pdf>

Hernández,C ; Cardona,C y Vergara,C . (2015). Efecto de coberturas y micorrizas nativas sobre el cultivo de berenjena. recuperado de [http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia23\(1\)_2.pdf](http://agronomia.ucaldas.edu.co/downloads/Agronomia23(1)_2.pdf)

Jaramillo,F. (2002). Tipos de coberturas. Bogotá: Panamericana editores; Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/2242/1/70060838.2002.pdf>

Junta de Andalucía . (2015). Guía del Acolchado con Malla en Cítricos. Recuperado de <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/guia-acolchado-malla-citricos.pdf>

Kasirajan, S. & Ngouajio M . (2012). Polyethylene and biodegradable mulches for agricultural applications: a review; *Agronomy for Sustainable Development*. California; recuperdo <https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-011-0068-3>

Labrada,R & Parker,C. (2015). El control de malezas en el contexto del manejo integrado de plagas. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>

Lange,A. (2014). Girasol en Siembra Directa: Dificultades y Soluciones. Recuperado de www.asagir.org.ar/asagir2008/DOC/girasol.doc

León C, Lerma R, López Llorens J, Alía S (2015); Medio ambiente y espacios verdes; escolástico Editorial UNED; recuperado de https://books.google.com.co/books/about/MEDIO_AMBIENTE_Y_ESPACIOS_VERDES.html?id=LVzzCAAQBAJ&redir_esc=y

León Pacheco, E. E. (2016). *Tesis*. Recuperado a partir de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/24393>

Quezada-Martín, Munguía-López, Ibarra-Jiménez (2011). Fisiología y producción de pimiento morrón cultivado con diferentes colores de acolchado; Terra Latinoamericana, vol. 29, núm. 4. Recuperado de www.redalyc.org/pdf/573/57322342008.pdf

Kreuter Marie (2005); Jardín y huerto biológicos; Mundi-Prensa Libros; recuperado de <http://www.paraninfo.es/catalogo/9788428398947/uf0383---infraestructuras-para-establecer-la-implantación-de-cultivos>

López R, Arteaga R (2010). Evapotranspiración del cultivo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) estimada mediante el potencial mátrico del suelo. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-7380201000020000

Lightfoot, D & Eddy, F. (1994). The agricultural utility of lithic-mulch gardens: Past and present. Texas:GeoJournal. Recuperado de https://maailm2.files.wordpress.com/2011/07/lithic_mulch1.pdf

Martínez Ocaña, Moreno Vega (2016). Usuario profesional de productos fitosanitarios. Nivel Básico. Recuperado de

<https://books.google.com.co/books?id=LyaoCwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Martínez S (2017). Utilización de subproductos orgánicos vegetales para mejorar las propiedades físicas de suelos alterados. Recuperado de

<http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3593/1/TFG%20Martinez%20Bernabeu%2C%20Sheila.pdf>

Maldonado ,Quiñonez y Vásquez. (2014). Universidad Nacional. Ciruela del pacifico.

Recuperado de www.revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/105/327

Martinez de la Cerda,J. (2014). Acolchado en hortalizas. Recuperado de

<http://www.agronuevoleon.gob.mx/oeidrus/hortalizas/8alcolchado.pdf>

Martínez, Fuentes y Acevedo . (2008). Carbono orgánico y propiedades del suelo. Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal, 23 (4) 23-44. Recuperado de

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-27912008000100006

Martínez, Vega, Medina, González (2006); Dinámica de humedad y temperatura del suelo en riego por goteo superficial y subsuperficial con acolchado plástico; recuperado en

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2303711>

Mattar Fajardo Paula Alejandra (2001); Evaluación técnica de la utilización de coberturas sembradas en paltos (Persea americana Mili.) DE LA VARIEDAD HASS; recuperado en

http://www.avocadosource.com/papers/Chile_Papers_A-Z/M-N-O/MattarPaula2001.pdf

Rafael Sa, Potisek Talavera, Trejo C, Sánchez, Santamaría, Mendoza, Sepúlveda (2002) Efecto del color del acolchado y nivel de agua aplicado sobre rendimiento y absorción de macronutrientes en sandía (*Citrullus lanatus thunb*) bajo riego por goteo. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas. Recuperado de

<https://chapingo.mx/revistas/phpscript/download.php?file=completo&id=MTYwMg==>

Reyes, J.; Alarcón, A. y Ferrara, R. (2012). Uso de coberteras en el cultivo de aguacate. recuperado de

http://www.avocadosource.com/Journals/CICTAMEX/CICTAMEX_1997/ecol_1_97.pdf

Rose, M. A., & Smith, E. (2001). Ohio State University Extension, online Fact Sheet, "Mulching Landscape Plants", HYG-1083-96. Recuperado de <http://ohioline.osu.edu/hyg-fact/1000/1083.html>

Robles Trinidad, R., & Rodríguez L., J., & Martínez S., J. (2005). Desarrollo vegetativo de melón (*Cucumis melo* L.) establecido por trasplante, con guiado vertical y acolchado plástico en la comarca lagunera. Revista Chapingo Serie Zonas Áridas, IV (1), 15-20. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/4555/455545051003/>

Sánchez, E.; Martínez, J.J.; Martínez, R.; Legua; Melgarejo Sánchez P.; Hernández Fca., Melgarejo, P. (2012). Efectos del acolchado plástico y del cultivo en mesetas sobre el crecimiento del ciruelo en la Región de Murcia. Recuperado en

<http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/102924-Efectos-acolchado-plastico-cultivo-mesetas-crecimiento-ciruelo-Region-Murcia.html>

Salazar, Fortis, Vázquez (2003). Abonos Orgánicos y Plasticultura. Recuperado de http://www.smcsmx.org/files/books/abonos_org.pdf

Salazar,L. (2014). Las arvenses y su manejo en los cafetales. Rescuperado de

<http://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo5.pdf>

Salazar-Sosa, Enrique, Vázquez-Vázquez, Cirilo, Leos-Rodríguez, Juan Antonio, Fortis-

Hernández, Rafael, & López-Martínez, José Dimas. (2004). Mineralización del estiércol bovino

y su impacto en la calidad del suelo y la producción de tomate (*Lycopersicum sculentum* Mill)

bajo riego sub-superficial: (con 3 figuras y 6 tablas). *Phyton* (Buenos Aires), 73, 259-273.

Recuperado de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-

[56572004000100032&lng=es&tlng=es.](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-56572004000100032&lng=es&tlng=es)

Sinkevičienė, Jodaugienė, Pupalienė, Urbonie (2009) The influence of organic mulches on soil

properties and crop yield; recuperado de <http://agronomy.emu.ee/vol07Spec1/p7sI53.pdf>

Scopel, Da Silva, Corbeel, Affholder, Maraoux (2004); Modelling crop residue mulching effects

on water use and production of maize under semi-arid and humid tropical conditions; recuperado

en <https://www.agronomy-journal.org/articles/agro/abs/2004/06/A03048SP09/A03048SP09.html>

Starbuck, C. (1998). Mulches. Universidad de Missouri- Columbia Agricultural Publication

G06960 y Universidad de Tennessee. Missouri: Universidad de Tennessee.; recuperado de

<https://extension.tennessee.edu/publications/documents/sp617.pdf>

Taparuskienė L, Miseckaitė O (2013). Effect of Mulch on Soil Moisture Depletion and

Strawberry Yield in Sub-Humid Area. Recuperado de

<http://www.pjoes.com/pdf/23.2/Pol.J. Environ. Stud. Vol.23.No.2.475-482.pdf>

Talavera Mario E., Padilla R (2000). Evaluación de coberturas orgánicas y plásticas para el

combate de malezas en tomate (*Lycopersicon esculentum* MILLER). Recuperado de

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43711216>

Villalobos (2009). Fitotecnia: Bases y tecnologías de la producción agrícola Francisco J.

Villalobos Martín. Recuperado de <https://books.google.com> › Science › Life Sciences ›

Horticulture

Zenner,I & Peña, F. (2013). Plásticos en la agricultura: beneficio y costo ambiental: una revisión.

Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, 16 (1) 23- 38. Recuperado de

<http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v16n1/v16n1a17.pdf>

Zribi, J ; Faci, G y Aragüés. (2011). Efectos del acolchado sobre la humedad,

temperatura,Estructura y salinidad de suelos agrícolas. Recuperado de [http://www.aida-](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2011/107-2/148-162 ITEA_107-2)

[itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2011/107-2/148-162_ITEA_107-2](http://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2011/107-2/148-162 ITEA_107-2).

Zribi, Aragüés, Medina (2015); Efficiency of inorganic and organic mulching materials for soil

evaporation control, Soil and Tillage Research, 148, p. 40-45. Recuperado de

<http://hdl.handle.net/10532/2790>