

APLICACIÓN DE CUBIERTA DE CAMA CON PLÁSTICO POLIETILENO EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE ORGÁNICO (*Solanum lycopersicum L.*) VARIEDAD RÍO GRANDE, COMO ALTERNATIVA DE SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL PUCALLPA

APPLICATION OF BED COVER WITH POLYETHYLENE PLASTIC IN THE PRODUCTION OF ORGANIC TOMATO (*Solanum lycopersicum L.*) RIO GRANDE VARIETY, AS AN ALTERNATIVE OF ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY PUCALLPA

Manuel Mario Chuyma Tomayllas¹
Edwin Miranda Ruiz²

Fecha de recepción: 04 diciembre 2017

Fecha de aprobación: 21 junio 2018

DOI: <https://doi.org/10.26495/rtzh1810.226216>



Resumen

*El presente trabajo comprende os aspectos más trascendentales del tratamiento de camas de cultivo con el uso del polietileno como acolchado en el cultivo del tomate, el cual es un aporte al ámbito del desarrollo sostenible medioambiental y agrícola, tiene como objetivo: Determinar el efecto de la cubierta de cama con polietileno en la producción de tomate orgánico (*Solanum lycopersicum L.*) variedad rio grande, bajo condiciones de Pucallpa. Los resultados mostraron que las camas con acolchado de polietileno es el mejor con 5,496.50 kilos más que el tratamiento sin cubierta de plástico. Los resultados permitieron concluir que hubo efecto positivo del tratamiento con cubierta de plástico que incremento los rendimientos en 40.35% en comparación al tratamiento sin cubierta de plástico o testigo, Se presentó menos ataque de plagas y enfermedades en el tratamiento con cubierta de plástico, pero no hubo diferencias estadísticas, para el número de frutos por planta tampoco se presentó diferencias significativas, pero hubo ligero incremento en el tratamiento del suelo protegido con cubierta de plástico, se nota ligeras diferencias para el tratamiento cubierta del suelo con plástico. Se sugirió: Repetir el experimento con otros cultivos de similar periodo vegetativo que el tomate y usar plástico de diferentes colores, así como repetir ensayos usando rastrojos de plantas.*

Palabras clave: Acolchado, Desarrollo sostenible, polietileno, variedad, sostenibilidad.

Abstract

*This paper contains is the most significant aspects of the treatment of growing beds with the use of polyethylene as mulch in the tomato crop, which is a contribution to the field of duction of organic tomato (*Solanum lycopersicum L.*) Large variety river, under conditions of Pucallpa -2015. The results showed that the beds with padded polyethylene is the best by 5496.50 kilos more than the treatment without plastic cover. The results concluded that there was positive effect of treatment with plastic cover that increase yields by 40.35 % compared to treatment without plastic cover or witness, he was presented less pests and diseases in the plastic cover treatment, but not There were statistical differences, the number of fruits per plant no significant differences appeared, but there was slight increase in the treatment of protected land with plastic cover, slight differences to the cover soil treatment with plastic note, different Found the evaluated variables saved quite similar to those reported by different authors that support this research as I Callum (1999), Rodriguez (1982), Garnaud (1974), among others. It was suggested: Repeat the experiment with other crops like tomato growing period and using different colored plastic and repeating tests using plant residues.*

Keywords: Padding, Sustainable development, Polyethylene, Variety, Sustainability.

¹ Magister en Gestión Ambiental de la Universidad Nacional Intercultural de la Amazonia, Facultad de Ciencias Ambientales Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal Acuícola, Pucallpa, Perú, chuyman@hotmail.com

² Doctor en Medio Ambiente Desarrollo Sostenible. Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú, emiranda_ruiz@hotmail.com. Registro ORCID iD is [0000-0003-0456-2062](https://orcid.org/0000-0003-0456-2062), <http://orcid.org/0000-0003-0456-2062>.

1. Introducción.

El tomate es un cultivo que tiene muy buena demanda por las amas de casa ya que es usado en diversos potajes y con propiedades nutritivas muy importantes

El cultivo del tomate se ha convertido en una de las actividades productivas agrícolas más importantes a nivel mundial; actualmente se producen más de 84 MM de TM en un área de siembra aproximada de 3MM de ha (GRAIN 1998)

Entre las variantes tecnológicas introducidas en los últimos años, han tenido gran repercusión económica y social, la construcción de organopónicos, el desarrollo de huertos intensivos, el cultivo de parcelas y patios de autoconsumo, los cuales han tenido diferente grado de apoyo financiero, según las posibilidades de las localidades donde se encuentran situadas (MINAGRI 1998)

Actualmente el tomate se cultiva en casi la totalidad de países en el mundo. En nuestro país, como en otras partes del mundo, la preferencia por el consumo de tomate en fresco es predominante. Además, es utilizado como materia prima base para la elaboración de pastas, salsas, purés, jugos, etc. esta ha cobrado importancia en los últimos años gracias a los avances tecnológicos logrados para su procesamiento, así como los gustos y costumbres de las nuevas generaciones. Esta situación conlleva a mayores exigencias en la calidad para su distribución y venta en fresco.

El tomate es uno de los cultivos que demanda mayor mano de obra por lo que redundan en un incremento de empleo y una mejora de la calidad de vida en las familias

Uno de los principales problemas que enfrenta la agricultura y la producción de tomate en nuestro país es el excesivo uso de agroquímicos ya que incrementan los costos de producción, dentro de ellos podemos mencionar a los productos fitosanitarios como insecticidas y fungicidas además del uso de herbicidas que muchos de ellos son dañinos para la salud y juegan un papel fundamental en la contaminación ambiental.

La planta se desarrolla muy bien en un amplio rango de altitudes, tipos de suelos, temperaturas y métodos de cultivo; además, es moderadamente tolerante a la salinidad. Prefiere ambientes cálidos condiciones que la amazonia no reúne pero que la planta de tomate responde con producciones aceptables con un buen manejo de cultivo.

2. Material y métodos.

La presente investigación es de tipo “aplicada de campo”, y nivel descriptivo en razón que se utilizaron conocimientos de las ciencias de ingeniería. Asimismo, es tipificada como de campo porque se realizó en el lugar de los hechos, es decir donde ocurren los fenómenos estudiados. Se ubica en el diseño experimental. Se trabajó con una población de 136 plantas de *Solanum lycopersicum* . y una muestra de 3 plantas/área neta a evaluar.

3. Resultados.

Los resultados se aprecian en las tablas 1 al 6, son los datos promedios que sirvieron de base para realizar los análisis estadísticos y de esa manera descartar las diferencias significativas para los dos tratamientos evaluados.

La tabla 1, indica que no hubo diferencias significativas al 5%, entre los grupos con plástico y sin plástico para la variable altura de planta expresado en centímetros, mientras que la figura 1, presenta las diferencias para los grupos estudiados y se nota que destacó ligeramente el grupo con plástico.

Tabla 1
 ANVA para la Altura de planta en cm

FV	G.L	S.C	C.M	5c	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	110.25	110.25	49	161.4	NS
Columnas	1	56.25	56.25	25		
Error	1	2.25	2.25			
Total	3	168.75				

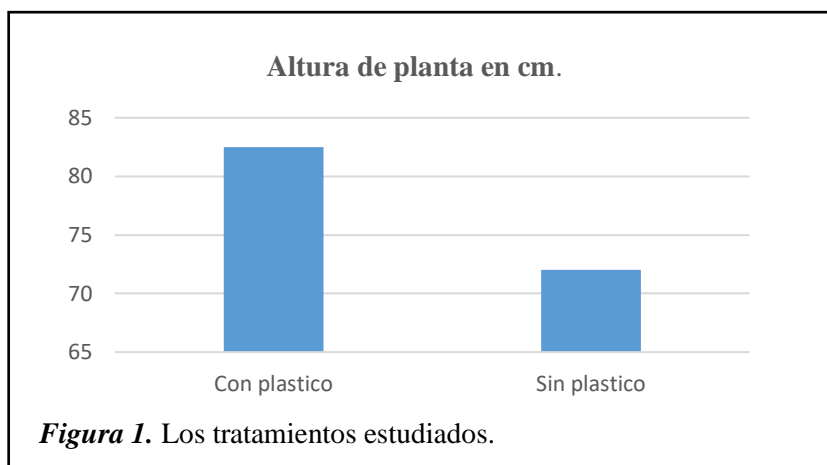


Figura 1. Los tratamientos estudiados.

La tabla 1, presenta los análisis de varianza para la variable rendimiento de tomate evaluado en kilos/hectárea, cuando se realizó los análisis estadísticos indican una significación estadística al nivel del 5%, lo que indica que entre los dos tratamientos evaluados (Con plástico y sin plástico) existe una diferencia estadística entre ellos.

Esta diferencia estadística permite realizar una prueba de medias para determinar la superioridad entre ellos para esta investigación se eligió a la prueba de Tuckey al 5%, realizada la prueba se apreció que fue superior el grupo con plástico.

Tabla 2
 ANVA para el rendimiento en kg/ha

FV	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	30211512	30211512	353.11891	161.4	*
Columnas	1	1370070	1370070.3			
Error	1	85556.2	85556.2			
Total	3	31667139	10555713			

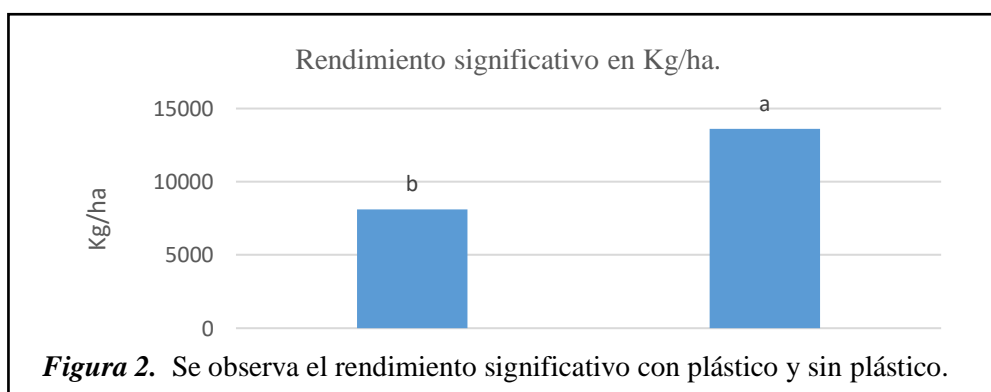
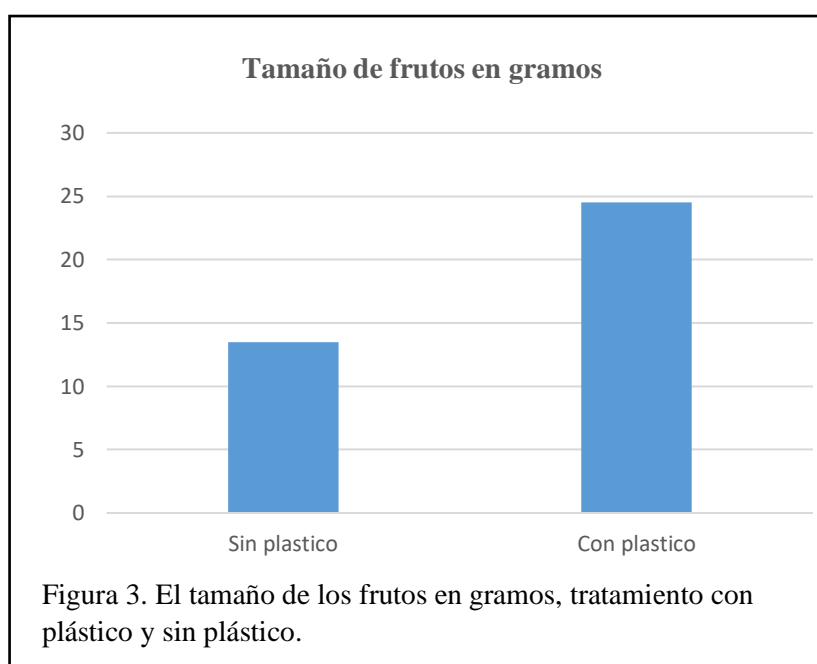


Figura 2. Se observa el rendimiento significativo con plástico y sin plástico.

El tamaño del fruto evaluado por su peso en gramos indicó que no hubo significación estadística cuando se analizó con el diseño estadístico propuesto, lo que indica que es indiferente el tamaño del fruto en los dos tratamientos evaluados con plástico y sin plástico. Sin embargo, en la figura 3 se muestra que son ligeramente más grandes los frutos que crecieron en el tratamiento con plástico.

Tabla 3
 ANVA para el tamaño del fruto en gramos.

FV	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	121	121	121	161.4	Ns
Columnas	1	16	16			
Error	1	1	1			
Total	3	138	46			

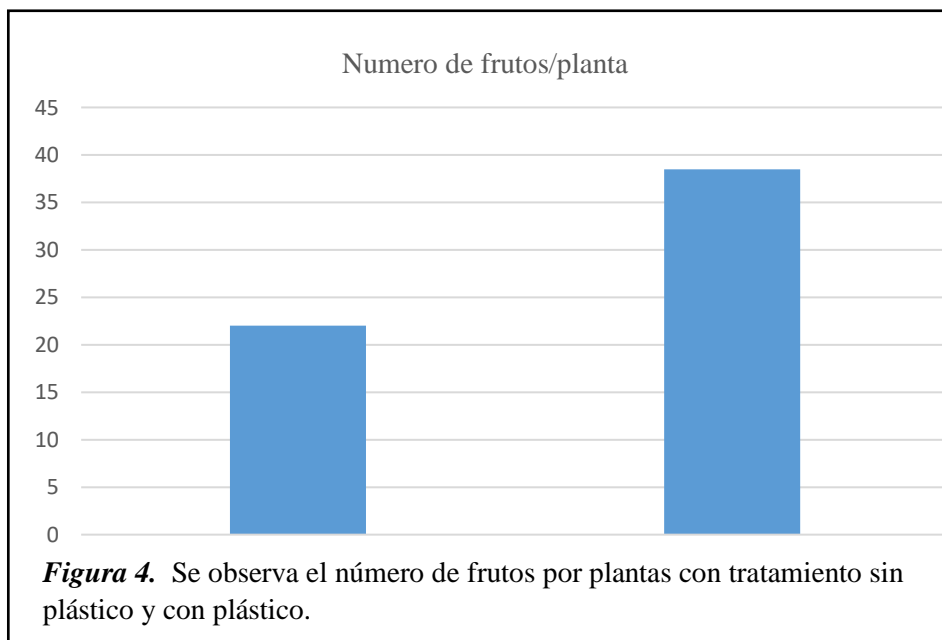


Algo similar ocurre para el variable número de frutos por planta donde los análisis de varianza para los dos tratamientos evaluados indican que no hubo significación estadística entre ellos.

A pesar que no hubo diferencia significativa pero en la Grafica 04 se expresa ligeras diferencias en más frutos por planta para el grupo evaluado del crecimiento del tomate con cubierta de plástico.

Tabla 4
 ANVA para el número de frutos/planta

FV	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	272.25	272.25	9	161.4	Ns
Columnas	1	12.25	12.25			
Error	1	30.25	30.25			
Total	3	314.75	104.9167			



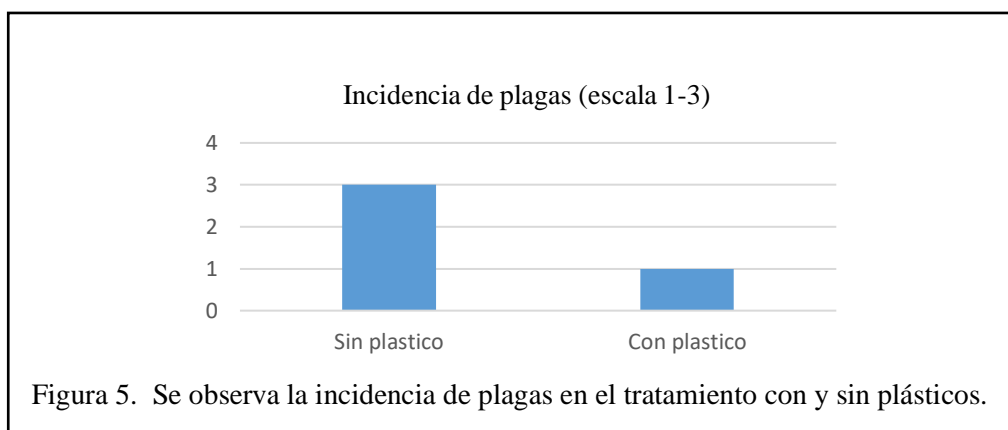
Los análisis de varianza para la incidencia de plagas del cultivo de tomate especialmente referido al grupo de insectos de las Diacríticas que son las que causan más daño al tomate no hubo diferencias estadísticas al no aplicar las formulas, pero en la figura 5, se aprecia que hubo menos ataque de las diacríticas en el grupo sin cubierta de plástico siendo una de las razones que las plantas estuvieron más expuestas a las diacríticas que son insectos picadores de hojas.

Menos ataque de las diacríticas se observa en el tratamiento que fue cubierto con plástico.

Tabla 5
 ANVA para la Incidencia de plagas en escala 1 al 3

FV	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	4	4		161.4	Na
Columnas	1	0				
Error	1	0	0			
Total	3	4				

Na = No aplica



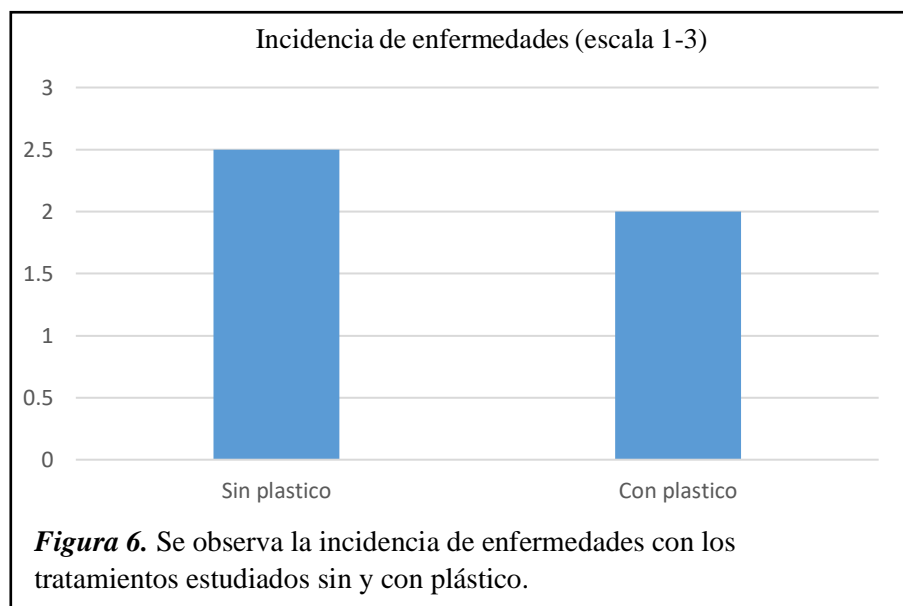
Una enfermedad común del tomate y que cubre las hojas como un manto blanco evitando una normal fotosíntesis es la rancha o añublo, otras enfermedades del cultivo de tomate se considera a la marchitez causado por *Verticillium*, Fusarium raza 1 y 2, cáncer del tallo por el hongo llamado *Alternaria*, Otro hongo que causa la Mancha gris por *Stemphyllum* y peca bacteriana por *Pseudomonas syringae*.

La tabla 6, indica que no hubo diferencia estadística para la presencia de enfermedades cuando fue evaluado con la escala del 1 al 3 (1 = Cero ataque, 2 - ligero ataque de una determinada enfermedad y 3= ataque total de una determinada enfermedad).

La escala del 1, 2 y 3 fue adaptada del Programa Nacional de Leguminosas del Instituto Nacional de Innovación Agraria que la recomienda para el cultivo de frijol que tienen enfermedades y plagas similares al cultivo de tomate de ahí que se consideró esta escala.

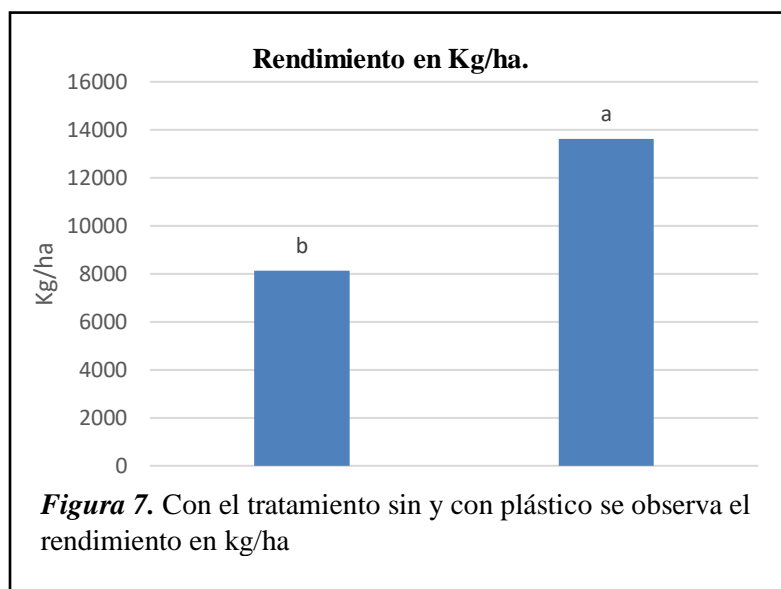
Tabla 6
 ANVA para la Incidencia de enfermedades (escala 1-3)

FV	G.L	S.C	C.M	Fc	Ft 0.05	Significancia
Hileras	1	0.25	0.25	1	161.4	ns
Columnas	1	0.25	0.25			
Error	1	0.25	0.25			
Total	3	0.75	0.25			



4.1.1 Resultado general

Con la técnica de cubierta de cama de cultivo con polietileno, se logró resultados satisfactorios ya que el tratamiento con acolchado plástico incremento en un 40.35 % la producción que es equivalente a 5,496.5 Kg/Ha. Más que el tratamiento control (sin plástico), el cual se obtuvo 8128 Kg/Ha. Mientras que para el tratamiento con acolchado plástico fue de 13,625 Kg. /Ha.



4. Discusión.

La investigación realizada en la evaluación de cubierta del suelo con plástico y sin ella para la producción de tomate que es un cultivo importante por su producción y cultura productiva crece tanto en la sierra tropical como en el trópico húmedo caso de Ucayali., El tomate se encuentra en franca expansión, constituyéndose en uno de los rubros más promisorios, tanto por su estabilidad comercial como por la posibilidad de generar valor agregado, generar empleo agrícola de calidad y no agrícola en un amplio espectro; muestra niveles de productividad por área muy satisfactorios pese a los múltiples problemas con que se enfrentan los productores al cultivar, producir y comercializar.

Los diferentes resultados encontrados en las variables evaluadas guardan bastante similitud con los reportados por los diferentes autores que sustentan esta investigación como: Me Callum (1999), Rodríguez (1982), Garnaud (1974), entre otros.

Ofrece muy buenas perspectivas a mediano y largo plazo en la diversificación y reconversión productiva tanto para la incubación de empresas competitivas especializadas, organizadas en redes productivas, sostenibles, que puede permitir la multiplicación de oportunidades para elevar la productividad por medio de sistemas tecnológicos intensivos en el uso de los escasos recursos, como la producción en ambientes controlados, que requieren áreas reducidas, con poco impacto ambiental, y con menos abuso en la utilización de plaguicidas sintéticos en Costa Rica. (Rojas y Castillo, 2007).

Estos mismos autores citados líneas arriba recomiendan el uso de una tecnología amigable con el medio también, y fomentar el sistema de producción en ambientes protegidos, como alternativa para expandir la producción buscando la exportación, reducir la aplicación sin control de contaminantes químicos u orgánicos, y mejorar sustancialmente la gestión empresarial de las organizaciones o micro-empresas asociadas de modo directo mediante la preparación del recurso humano.

Respecto al número de frutos por planta que es una característica importante porque de mantenerse uniforme esta característica va a redundar en la producción en esta investigación no se presentó superioridad estadística en ninguno de los tratamientos evaluados, al respecto Berardocco (2013) en su trabajo “acolchado plástico”, concluyo que: El acolchado de suelos es una técnica antigua que consiste en cubrir con paja, aserrín, cascara de arroz, papel o plástico, cubriendo el suelo, para proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, mejorar rendimientos y calidad de los productos. Estos materiales son de bajo costo y de fácil mecanización de su instalación, es el material más utilizado en acolchado de suelos a nivel mundial. Es flexible, impermeable al agua y no se pudre ni es atacado por los microorganismos.

Además, agrego que el riego utilizado, disminuye las temperaturas máximas y aumenta las mínimas al mejorar la ganancia térmica en el perfil y suavizar las extremas por el efecto regulador del agua. Algo importante que registra este mismo autor es que existe diferencias entre los acolchados negro y blanco que son los que presentan mayor rendimiento, con incrementos desde 15 % hasta poco más de 50% algo similar se determinó en este ensayo donde se usó plástico transparente.

Al transcurrir las 6 semanas, período óptimo de solarización, se incrementan las temperaturas en profundidad del suelo, las capas superficiales tienen siempre mayor temperatura que en profundidad, estas se incrementan a medida que transcurre el tiempo de solarización. Así se controlan algunos patógenos y nematodos a profundidades superiores al metro, lo que no se logra con los sistemas químicos convencionales.

Mientras, que Buclon (1979) menciona que el uso de películas de plástico, tanto transparente como negro, permiten modificar muchos factores como son el agua disponible, la temperatura del suelo, el contenido de nitrógeno asimilable, además de incrementar el contenido de bióxido de carbono y el vapor de agua al nivel de las estomas. Algo similar reporta Mendizabal *et al* (1979) señalaron que el acolchado permite hacer uso de aguas con alto grado de sal, permite ahorro de agua, incrementa la temperatura, estimula a la planta a la producción temprana o precoz, en la cual se pueden obtener buenos precios en el mercado.

Ibarra y Rodríguez (1983) mencionaron que uno de los principales problemas que presentan los acolchados de suelos es la destrucción de los residuos del plástico que quedan al terminar el ciclo de cultivo, por lo que la industria del plástico ha desarrollado un tipo de plástico fotodegradable, donde el comportamiento de los cultivos con este material es similar a aquellos que han sido acolchados con material no degradable, con la única ventaja de que el plástico fotodegradable no es necesaria su remoción del campo puesto que se deshace por el efecto de la radiación. Agregaron, además que el acolchado influye en el crecimiento y germinación de la semilla de malezas, el cual es originado por la temperatura que existe bajo el mismo, además, en el caso del plástico negro, se impide que se realice la fotosíntesis y el efecto de agentes atmosféricos, como viento, lluvia, etc., por lo que se conserva por más tiempo las buenas condiciones del terreno, proporcionadas por las labores de cultivo (barbecho rastra etc.). Por el efecto del acolchado, la actividad de la microfauna del suelo es mayor, provocando la proliferación de raíces y un efecto indirecto al reducir la compactación

Cuando se coloca una barrera plástica entre el suelo y la atmósfera, se mantiene por más tiempo durante la noche una buena temperatura cerca de la planta, gracias al calor que se guarda de los rayos solares recibidos durante el día. Dado que las plantas tienen sus requerimientos térmicos durante la noche, los efectos mencionados ayudan a que las plantas sigan creciendo durante la noche, por lo que su desarrollo es más acelerado, logrando así a que inicie su producción más pronto que las plantas sin cobertura.

También, Garnaud (1974) indicó que las temperaturas promedio de un suelo acolchado son mayores que las del suelo sin acolchar, la variación de la temperatura va a depender de la pigmentación y composición química de la película utilizada.

Splittstoesser (1979) mencionó que el acolchado hace variar al suelo y crea un microclima para la planta, además este sistema prevé mejores condiciones de aireación, importante para el crecimiento de las raíces, evita la compactación y crea una barrera física, previendo los daños ocasionados por las labores culturales. Por otro lado, Rodríguez (1982) reporto que en el suelo existe nutrientes no asimilables por las plantas y se requiere condiciones, como temperatura adecuada para que los microorganismos realicen sus funciones

El cubrimiento del suelo con plástico logra proporcionar en gran parte esas condiciones que los microorganismos necesitan para poder realizar sus funciones.

Este mismo autor indico además que al tener un suelo cubierto con plástico lo protege de las radiaciones solares y del viento, evitando que el suelo sea secado rápidamente.

Los autores que se vienen mencionando líneas arriba justifican el buen uso de cubiertas al suelo para lograr rendimientos mayores de un determinado producto y esto ocurrió en la investigación que se informa.

Al realizar la cobertura de suelo con plásticos se proporciona al suelo condiciones más favorables en cuanto a la temperatura, humedad, aireación. Etc.

Si bien en cierto que no se encontró diferencias significativas para las variables altura de planta, amaño del fruto, numero de frutos por planta, así como en la incidencia de plagas y enfermedades, pero en todas estas variables se nota ligeras ventajas siempre en el tratamiento cubierto con plástico reforzando así las teorías que mencionan los diferentes autores que se están citando en este informe.

Referente al rendimiento es posible que la absorción de nutrientes por las plantas se efectúa en mayor proporción, dadas las condiciones más estables de temperatura y humedad.

5.2. En Base a la Prueba de Hipótesis General.

Realizada la prueba de contraste de Chi – cuadrado, permite aceptar que la cubierta de cama con polietileno tiene un efecto positivo en la producción de tomate orgánico (*Solanum lycopersicum L.*) variedad rio grande, como se encontró para el rendimiento expresado en kilos/ha, para esta investigación.

5. Conclusiones.

- Hubo efecto positivo del tratamiento con cubierta de plástico que incremento los rendimientos en 40.35 % en comparación al tratamiento sin cubierta de plástico o testigo.
- Se presentó menos ataque de plagas y enfermedades en el tratamiento con cubierta de plástico, pero no hubo diferencias estadísticas
- Para el número de frutos por planta tampoco se presentó diferencias significativas, pero hubo ligero incremento en el tratamiento del suelo protegido con cubierta de plástico.
- Tampoco hubo diferencia significativa para el tamaño del fruto expresado en gramos por fruto, pero también se nota ligeras diferencias para el tratamiento cubierta del suelo con plástico.
- Los diferentes resultados encontrados en las variables evaluadas guardan bastante similitud con los reportados por los diferentes autores que sustentan esta investigación como: Rodríguez (1982), Garnaud (1974), entre otros.

6. Referencias.

- Buclon, F. (1979). Development of plasticulture in the last ten years and trends for 1975. *Indian Petrochemicals Corp Limited*.
- Garnaud, C. J. (1974). The intensification of horticultural crop production in the mediterranean basin by protected cultivation. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Roma, Italia p52
- Ibarra, J. L. y Rodríguez, P. (1983). *Varios Cultivos Manual de Agro plásticos I Acolchado de cultivos Agrícolas CIQA*, Saltillo, Coahuila, México
- Mendizabal, M, F y Garcia, M. (1979). *New use of plastics for agri-assoc of plasticulture with sand mulching in Almeria Plasticulture Indian Petrochemicals Colim*
- MINAGRI, (1998). *Instructivo Técnico para organopónicos y huertos Intensivos*. Cuba. La Habana.
- PRONAPA. (1985). *Uso de las películas de plástico como arropado del suelo para la producción Agrícola*. México: CENEMAR, SARH
- Rodríguez, P. A. (1982). *Uso de plásticos en acolchamiento de suelos para el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum M.)*. (Tesis Profesional). Universidad Autónoma Chapingo. México.
- Rodríguez, J. (2001). *La Fertilización de los cultivos*. Chile: Lom.
- Santos, H. A. (1994). *Uso de los plásticos en la Agricultura*. (Tesis Profesional). Universidad Autónoma Nuevo León. México.
- Splittstoesser, W. E. (1979). *Vegetable growing hand book*. Avi Publishing Co Inc.