

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

**Ciclo Optativo de Especialización y Profesionalización en
Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental**



**“EL MULCH Y LAS COBERTURAS PLASTICAS EN LA
PRODUCCIÓN DE PEPINILLO (*Cucumis sativus* L.) CV. Ajax”**

Trabajo de Titulación para Optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

YASMIN FATIMA BUENDIA MENDOZA

JOCELYN MATENCIO MONTERO

Lima – Perú

2014

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer de manera sincera a la Mg. Sc. Ruby Vega Ravello, por su compromiso y apoyo incondicional en la realización de este trabajo de titulación, desde la parte experimental hasta la sustentación del trabajo de titulación. También queremos agradecer al Ing. Andrés Casas, por el apoyo y asesoramiento en la parte experimental del presente trabajo. De igual manera nuestro agradecimiento al Mg. Sc. Braulio de la Torre por el apoyo como patrocinador. Agradecemos a los señores de la biblioteca por su paciencia y comprensión en la redacción del trabajo de titulación, así como también al Sr. Carlos del Laboratorio de Fitotecnia por su colaboración en el suministro de los materiales e instrumentos necesarios para la realización de la parte empírica de esta investigación.

Yasmin y Jocelyn.

Deseo agradecer a la persona que hizo, materialmente posible el presente trabajo, mi tío Florencio, quien se comprometió desde el principio con el objetivo de la titulación, también deseo agradecer a mi tío Edilio, por todo el apoyo incondicional que me brindó toda la vida, a mi hermano Dodi por su comprensión, apoyo y compañía, a mi primo Neil, por sus sabios consejos, por su apoyo emocional y por la confianza depositada en mí y a Marco por su capacidad de sacar lo mejor de mí en todo momento, especialmente en los momentos más difíciles y a todos mis amigos que me apoyaron en este proyecto.

Yasmin.

Agradezco a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación. Un agradecimiento muy especial merece la comprensión, paciencia y el ánimo recibidos de mi familia y amigos. En realidad son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. A todos ellos, quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones, que Dios los bendiga.

Jocelyn.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. GENERALIDADES.....	1
1.2. OBJETIVOS.....	2
1.2.1. Objetivo General.....	2
1.2.2. Objetivos Específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. COBERTURA VEGETAL MUERTA	3
2.1.1. Ventajas del mulch	4
2.1.2. Desventajas del mulch	5
2.1.3. La vetiveria como mulch	6
2.2. COBERTURAS PLÁSTICAS	7
2.2.1. Ventajas de las coberturas plásticas	7
2.2.2. Desventajas de las coberturas plásticas	8
2.2.3. Factores que se alteran con el uso del acolchado	8
2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL PEPINILLO	12
2.3.1. Taxonomía	12
2.3.2. Morfología	12
2.4. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS DEL PEPINILLO	14
2.4.1. Clima	14
2.4.2. Suelo	15
2.5. MANEJO AGRONÓMICO	15
2.6. SANIDAD DEL CULTIVO Y DESORDENES FISIOLÓGICOS	16
2.7. CONDICIONES DEL FRUTO.....	17
2.8. COSECHA Y POST-COSECHA	18
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	19
3.1.1. Ubicación	19
3.1.2. Clima	20
3.1.3. Suelo	21

3.2. MATERIALES	23
3.2.1. Cultivo	23
3.2.2. Insumos	24
3.3. MÉTODOS	24
3.3.1. Delimitación del campo experimental	24
3.3.2. Conducción de la investigación	27
3.3.3. Evaluaciones experimentales	30
3.3.4. Diseño experimental	33
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	35
4.1. EVALUACIÓN AGRONÓMICA	35
4.1.1. Rendimiento total	35
4.1.2. Rendimiento de la categoría comercial	40
4.2. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA	43
4.2.1. Biomasa fresca foliar	43
4.2.2. Biomasa seca total	44
4.2.3. Biomasa seca del rendimiento comercial	46
4.2.4. Porcentaje de humedad del suelo	49
4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO	52
V. CONCLUSIONES	54
VI. RECOMENDACIONES	55
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	56
VIII. ANEXOS	62

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01: Valores semanales promedio de temperatura, humedad relativa y heliofanía en La Molina durante el periodo de enero a marzo del 2014.....	21
Cuadro N° 02: Análisis de caracterización del suelo en el campo experimental donde se sembró pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. La Molina, 2013.....	22
Cuadro N° 03: Características del pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax.....	23
Cuadro N° 04: Características del área experimental sembrada con pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. La Molina, 2014.....	25
Cuadro N° 05: Tratamientos utilizados en el ensayo del mulch y coberturas plásticas de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. La Molina, 2014.....	25
Cuadro N° 06: Rendimiento total por tratamiento del cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. (Mg.ha ⁻¹).....	37
Cuadro N° 07: Rendimiento comercial (CAT I) por tratamiento del cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. (Mg.ha ⁻¹).....	41
Cuadro N° 08: Biomasa fresca foliar producida en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha ⁻¹).....	43
Cuadro N° 09: Biomasa seca total en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha ⁻¹).....	45
Cuadro N° 10: Biomasa seca comercial, biomasa seca foliar y biomasa seca del descarte en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha ⁻¹).....	47
Cuadro N° 11: Porcentaje de humedad del suelo en el cultivo de pepinillo (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (%).....	51
Cuadro N° 12: Análisis económico de producción de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax.....	53

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Grafico N° 01: Rendimiento total promedio del cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax. (Mg.ha ⁻¹).....	39
Grafico N° 02: Porcentaje del rendimiento promedio de la categoría comercial (CAT 1) y del descarte de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, en función al rendimiento total.....	42
Grafico N° 03: Biomasa fresca foliar producida en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha ⁻¹).....	44
Grafico N° 04: Biomasa seca total en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis Sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha ⁻¹).....	46
Grafico N° 05: Porcentaje de la biomasa seca comercial (CAT 1), biomasa seca foliar y de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, con respecto a la biomasa seca total por tratamiento.....	48
Grafico N° 06: Porcentaje de humedad del suelo en el cultivo de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax, por tratamiento (%).....	51

INDICE DE FOTOS

	Pág.
Foto N° 01: Ubicación del campo experimental del cultivo de pepinillo cv. Ajax (<i>Cucumis sativus</i> L.). La Molina, 2014.....	19
Foto N° 02: Los tratamientos establecidos para el experimento.....	24
Foto N° 03: Componentes del rendimiento total en el pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv. Ajax.	42

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 01: Peso Total del Tratamiento uno (T1) de pepinillo, durante los días cosechados.....	63
Anexo N° 02: Peso Total del Tratamiento dos (T2) de pepinillo, durante los días cosechados.....	63
Anexo N° 03: Peso Total del Tratamiento tres (T3) de pepinillo, durante los días cosechados.....	64
Anexo N° 04: Peso Total del Tratamiento cuatro (T4) de pepinillo, durante los días cosechados.....	64
Anexo N° 05: Peso del Rendimiento Comercial (Categoría I) y Peso del Descarte del Tratamiento uno (T1) de pepinillo, durante los días cosechados.....	65
Anexo N° 06: Peso del Rendimiento Comercial (Categoría I) y Peso del Descarte del Tratamiento dos (T2) de pepinillo, durante los días cosechados.....	65
Anexo N° 07: Peso del Rendimiento Comercial (Categoría I) y Peso del Descarte del Tratamiento tres (T3) de pepinillo, durante los días cosechados.....	66
Anexo N° 08: Peso del Rendimiento Comercial (Categoría I) y Peso del Descarte del Tratamiento cuatro (T4) de pepinillo, durante los días cosechados.....	66
Anexo N° 09: Peso Seco del Rendimiento Comercial (Categoría I).....	67
Anexo N° 10: Peso Fresco de Biomasa Foliar.....	67
Anexo N° 11: Peso Seco de Biomasa Foliar.....	67
Anexo N° 12: Peso Húmedo de suelo.....	67
Anexo N° 13: Peso Seco de suelo.....	67
Anexo N° 14: Costo de producción de pepinillo para encurtido (<i>Cucumis sativus</i> L.) cv Ajax, por hectárea.....	68
Anexo N° 15: Pruebas estadísticas de los parámetros evaluados.....	71
Anexo N° 16: Cronograma de actividades realizadas durante la etapa experimental del trabajo de investigación.....	80
Anexo N° 17: Fotos.....	81

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante el Ciclo Optativo de Profesionalización en Gestión de Calidad y Auditoría Ambiental llevado a cabo en la Universidad Nacional Agraria La Molina, con la finalidad de realizar el trabajo de titulación para la obtención del título de Ing. Agrónomo.

El estudio se realizó en uno de los campos de producción de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el cual está orientado a la instalación de diversas investigaciones. El área experimental utilizada fue de 373.76 m², donde se evaluó el efecto del mulch (vetiveria) y las coberturas plásticas en la biomasa total y producción comercial del pepinillo para encurtido y en la retención de humedad en el suelo.

Los tratamientos evaluados fueron cuatro: el testigo (T₁), cobertura plástica negra (T₂), cobertura plástica blanca (T₃) y el mulch (vetiveria) (T₄) y las variables estudiadas fueron: rendimiento total, rendimiento comercial (categoría I), biomasa fresca y seca foliar, biomasa seca de la categoría I y el porcentaje de humedad del suelo.

El diseño estadístico considerado fue el DBCA a una significancia de 5%, y se usó la prueba de DUNCAN para la comparación de las medias. En el análisis estadístico no se encontró diferencia significativa entre los tratamientos empleados; sin embargo, el T₄ (mulch-vetiveria) tuvo el mayor rendimiento total y comercial con 9.26 Mg.ha⁻¹ y 4.69 Mg.ha⁻¹, respectivamente.

Asimismo, con el mulch (vetiveria) se obtuvo la mayor biomasa seca foliar y la mayor biomasa seca comercial con 2.656 Mg.ha⁻¹ y 0.288 Mg.ha⁻¹, respectivamente. En cuanto a la biomasa fresca foliar, el tratamiento con cobertura plástica blanca fue el mejor con 14.32 Mg.ha⁻¹; por otro lado, con el plástico negro se obtuvo el mayor porcentaje de humedad del suelo (14.823%)

I. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES

Más del 80% de la población mundial vive en países donde la agricultura es el principal medio de vida. Sin embargo, la degradación de la tierra afecta seriamente a los terrenos y a los recursos acuíferos en muchas áreas tropicales, subtropicales y en las zonas áridas. La presión sobre los recursos del suelo será aún más grande teniendo en cuenta el aumento de la población que alcanzará los 3.000.000 millones en el 2030 (FAO, 2000).

En este sentido, el suelo es el recurso fundamental para la sostenibilidad del agro ecosistema, pues cumple tres funciones esenciales: actúa como medio para el crecimiento de plantas y desarrollo de la actividad biológica, regula la reserva y flujo de agua y degrada compuestos contaminantes para el ambiente (Larson y Pearce, 1994).

Dado este contexto, toma vital importancia el análisis y/o monitoreo de la calidad de suelos; término definido como la capacidad del suelo de funcionar dentro de los límites del ecosistema para sostener una productividad biológica, mantener la calidad del medio ambiente y promover la salud de las plantas y animales (He *et al*; 2003).

Es de nuestro conocimiento que el hombre desarrolla numerosas prácticas agrícolas que evitan la degradación de los suelos e incrementan las producciones; entre las más comunes se encuentran: el laboreo y la siembra siguiendo las curvas de nivel, el uso de maquinaria ligera, los sistemas de labranza mínima, asociación de cultivos, la aplicación rigurosa de normas de fertilización y riego, la fertilización orgánica, las técnicas de agroforestería, la forestación, la rotación de cultivo, la utilización de arroyo o cobertura de suelo, entre otras.

La utilización del mulch o cobertura es una práctica agrícola muy importante que favorece a la conservación del suelo. El término mulch es muy amplio y corresponde a cualquier capa de restos vegetales que se forman naturalmente o son aplicados al suelo sin ser incorporados a éstas; incluye también la utilización de materiales sintéticos en la superficie del suelo (Robinson, 1988).

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto del mulch (vetiveria) y de las coberturas plásticas en la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax.

1.2.2. Objetivos Específicos:

1. Determinar el efecto del mulch (vetiveria) y de las coberturas plásticas en la biomasa del cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax.
2. Determinar el efecto del mulch (vetiveria) y de las coberturas plásticas en la retención de humedad en el suelo para la producción de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. COBERTURA VEGETAL MUERTA

El acolchamiento de suelos (comúnmente conocido como mulch o mantillo) es una técnica muy antigua que consiste en colocar materiales como paja, aserrín, capotillo de arroz, plástico o papel, cubriendo el suelo, con la finalidad de proteger al cultivo y al suelo de los agentes atmosféricos, promover cosechas precoces, aumentar rendimientos y evitar el contacto del producto con el suelo (Barticevic, 1997). Existen dos tipos principales de mulch o acolchonamientos del suelo, uno de ellos es el mulch plástico y el otro es denominado mulch orgánico.

Si bien los mulch pueden ser clasificados como orgánicos o inorgánicos, la mayoría son orgánicos, basándose su elección en costo, apariencia y disponibilidad local (Skroch *et al.*, 1992).

Su finalidad es prevenir la pérdida de humedad del suelo por evaporación, disminuir el desarrollo de malezas, disminuir las fluctuaciones de temperatura y promover la productividad. Sin embargo, es la conservación de la humedad del suelo el principal efecto de su uso (Robinson, 1988; Stinson *et al.*, 1990).

A pesar de lo anterior, el uso de ellos aún está restringido por el costo económico que constituye su transporte, a no ser que se utilicen materiales que se encuentren disponibles en el sector. Los materiales que se utilizan son variados y entre ellos se encuentran: la turba, chips de madera, corteza de pino, acícula de pino, paja, cortes de pasto, guano, restos de follaje, arena, piedras, además de materiales manufacturados como plástico, celofán, entre otros (Robinson, 1988).

El uso de mulch orgánico genera numerosos beneficios en la mayoría de las situaciones; sin embargo, tanto los aspectos negativos y positivos de

su uso deben ser analizados y comprendidos en cada una de las condiciones y medios en los cuales se utilizan.

2.1.1. Ventajas del mulch:

Dentro de las ventajas del uso de mulch se encuentran: la conservación de la humedad del suelo, disminución del escurrimiento superficial y erosión, aumento de la permeabilidad de la superficie del suelo y la capacidad de retención de agua (Turney y Menge, 1994).

La conservación de la humedad del suelo se logra debido a que el mulch provee de una barrera protectora en la superficie del suelo, lográndose de esta manera disminuir la evaporación desde éste y aumentar los niveles de humedad; por otro lado, el efecto supresivo sobre el crecimiento de las malezas permite reducir también la pérdida de humedad por transpiración, manteniéndose la superficie del suelo más húmeda por un período de tiempo más prolongado (Turney y Menge, 1994; Robinson, 1988; Stinson *et al.*, 1990; Skroch *et al.*, 1992).

El aumento de la tasa de infiltración es de suma importancia en los suelos, cumpliendo dos funciones principales que son el aportar agua necesaria para el crecimiento de la planta y remover las sales del suelo. Sin embargo, no todos los materiales orgánicos utilizados permiten que el agua penetre fácilmente, un ejemplo lo constituye la turba que tiende a absorber y retener el agua de riego y lluvias liberándola posteriormente al medio por evaporación. Por otro lado, si este material se seca demasiado, se hace muy difícil de rehumedecer (Robinson, 1988; Turney y Menge, 1994).

El incremento en la capacidad de retención de agua se debe a que la materia orgánica disminuye la energía libre de ésta al ser

atraída por las cargas negativas de los coloides del suelo (Honorato, 1994).

De esta forma el uso de mulch permite que haya una mayor cantidad de agua disponible para las plantas en capacidad de campo y; a la vez, permite un aumento en el tamaño de poros del suelo, lo que genera una mejor utilización de sus primeros centímetros que corresponden al área más fértil y aireada (Tuckey y Schoff, 1963; Turney y Menge, 1994).

La capacidad de retención de agua varía significativamente de un material a otro dependiendo de las características físicas que posean; es así como un mulch de corteza cuyas partículas que lo conforman son inferiores a 25 mm retienen más humedad que aquella cuyas partículas superan los 75 mm (Robinson, 1988).

Otra ventaja del uso de mulch corresponde a la disminución de las fluctuaciones de temperaturas del suelo, principalmente en los primeros 15 cm de profundidad; lo que genera un mayor crecimiento radicular, especialmente en árboles jóvenes y en áreas de veranos muy cálidos (Turney y Menge, 1994).

2.1.2. Desventajas del mulch:

Si bien el uso de cobertura vegetal permite disminuir las labores requeridas para mantener las plantas, la gran cantidad de mulch que se requiere aplicar por hectárea de los diferentes materiales, su costo y su transporte siguen siendo una limitante. A pesar de lo anterior, en aquellos países europeos que poseen ciertas limitaciones al uso de herbicidas, el uso de mulch se hace prácticamente indispensable (Robinson, 1988).

Otros aspectos negativos serían: el aumento de riesgo de heladas al no permitir el calentamiento del suelo; la incorporación de semillas de malezas al huerto; la posible presencia de ciertos contaminantes en el mulch como metales pesados que se

pudieran llegar a acumular en los frutos llegando a ser peligrosos para el consumidor y la relación carbono: nitrógeno que presenten (Turney y Menge, 1994).

La reducción del efecto de los herbicidas suelo activo debido al proceso de adsorción de los mismos en el material del mulch, constituye otro problema de su uso. Lo anterior, depende de la capacidad de intercambio catiónico del material; es así como la turba reduce el efecto de los herbicidas suelo activo (Robinson, 1988).

La utilización de residuos como mulch, sin un manejo adecuado, favorece el desarrollo de hongos cuyos cuerpos fructíferos como callampas no son estéticamente placenteras, pudiendo reducir la penetración de agua (Stinson *et al.*, 1990).

2.1.3. La vetiveria (*Vetiveria zizanioides*) como mulch:

La finalidad del mulching orgánico es proteger la tierra, evitar al sol directo, la desecación excesiva, promover la actividad de los microorganismos beneficiosos y el desarrollo de las raíces más superficiales (Bernal Eusse, J. 1994).

Las hojas de vetiver frescas, secas o compostadas, enteras, cortadas o trituradas, constituyen un mulching de primera calidad, con una gran capacidad de absorción de agua, una degradación o descomposición muy lenta (las hojas de vetiver son muy persistentes) y muy importantes propiedades fungicidas, bactericidas e insecticidas (Smyle, J. 1999).

El mulching de vetiver estimula la actividad de la micro fauna y flora beneficiosa: rizobios y micorrizas. El incremento en materia orgánica constatado empleando mulching de vetiver como protección del suelo ha sido muy significativo (hasta un

2% en dos años) constatándose igualmente un aumento significativo en Nitrógeno, Fósforo y Potasio (Smyle, J. 1999).

2.2. COBERTURAS PLÁSTICAS

El uso de acolchado de polietileno en los cultivos genera importantes modificaciones en el ambiente físico donde se cultivan las plantas, cuya intensidad depende del tipo de polietileno que se utilice (Castillo y Alvarado, 1999).

2.2.1. Ventajas de las coberturas plásticas

El mulch plástico aporta las siguientes ventajas al cultivo y a los productores:

- Existe un mejor control de malezas ya que se evita la germinación de la semilla de las malezas.
- Evita la erosión y formación de pie de arado.
- Reduce la incidencia de insectos y aumenta la producción.
- El aumento de la temperatura y humedad del suelo provocado por el uso de algún tipo de acolchado.
- Favorece la mineralización del suelo, lo que lleva a una mayor disponibilidad de nitrógeno para las plantas y por otro lado, al reducir la lixiviación, evita las pérdidas de este elemento (Barticevic, 1997).
- El mulch plástico permite un mejor periodo de fotosíntesis, mejora la calidad de los frutos y logra economizar agua, ya que por su impermeabilidad a ésta impide la evaporación desde la superficie del suelo cubierta con el plástico.
- El agua ahorrada queda a disposición del cultivo, beneficiándose con una alimentación constante y regular (Barticevic, 1997).

2.2.2. Desventajas de las coberturas plásticas

El mulch plástico también puede llegar a tener ciertas desventajas para utilizarlo ya que es costoso, debe haber buenos drenajes para evitar encharcamientos, al finalizar el ciclo del cultivo el mulch queda como residuo.

2.2.3. Factores que se alteran con el uso del acolchado

Humedad, temperatura, estructura y fertilidad del suelo, las malezas, presencia de insectos. Dichos factores serán alterados dependiendo del tipo, color, composición, y fecha de colocación del acolchado.

a) Humedad

Usando acolchado de polietileno, se logran efectos importantes en la economía del agua, ya que impide la evaporación de la superficie del suelo cubierto con el film, quedando esta agua a disposición del cultivo, el cual se beneficia con una alimentación constante y regular. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

b) Temperatura

El suelo cubierto con acolchado presenta mayor temperatura que el suelo desnudo; esta diferencia depende fundamentalmente del color del polietileno.

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.

El suelo cubierto con polietileno incrementa el flujo de calor en profundidad, disminuyendo las pérdidas de energía por calor latente y sensible respecto al suelo desnudo. Los distintos plásticos modifican el microclima edáfico, dependiendo de las propiedades ópticas del material y el tipo de suelo. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

Los plásticos traslucidos son más efectivos que los opacos en el incremento de la temperatura debido a que tienen una transparencia de entre un 80-90% de la radiación recibida. Sin embargo, su uso no es aconsejable en cultivos estivales bajo cobertura ya que podría provocar la muerte de plantas por hipertermia.

El acolchado negro al funcionar como un cuerpo negro, que absorbe el 90-95% de la radiación transformando la misma en calor, por tanto es el que mayor temperatura presenta en su superficie y presenta mayores temperaturas en los primeros centímetros de suelo pero es menos eficiente en el calentamiento en profundidad del suelo.

Los acolchados blanco/negro y más aún los plata/negro van a reducir la temperatura del suelo por la gran reflexión de radiación solar que producen estos materiales. Si bien anteriormente sostenemos que elevar la temperatura del suelo nos beneficia, no siempre es así, por ejemplo con este tipo de materiales que disminuyen la temperatura nos permite realizar el trasplante en épocas de calor que de otra manera tendríamos pérdida de plantas por hipertermia. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

c) **Malezas**

El crecimiento y desarrollo de la vegetación espontánea que se origina debajo de los acolchados, dependerá del color de las mismas, es decir de su permeabilidad a la luz solar.

Se puede evitar totalmente el crecimiento de malezas utilizando un film de color negro, o film coextruido (Involucra un proceso de soplado-moldura que se realiza conteniendo dos o más capas de diferente material. La coextrusión permite el uso de materiales reciclados o material con propiedades de barrera. La resina reciclada o el material de barrera es encerrado entre dos capas de resina virgen) bicolor en que una de sus caras sea de color negro. Aquellos films de colores permitirán el desarrollo proporcional de malezas bajo el film; a mayor paso de luz mayor cantidad de malezas.

La diferente composición botánica de las malezas que crecen bajo los films, hace que deba recomendarse diferentes tipos de film según la época de cultivos.

Así es como temprano en primavera y en otoño e invierno los tratamientos con plásticos más claros, especialmente naranjas y transparentes, con menor incidencia de malezas en relación a los cultivos de verano, fueron los que presentaron rendimientos mayores debido a que en esta época es más importante la ganancia térmica que los problemas de malezas.

Sin embargo en el periodo de verano en que predominan las malezas que compiten agresivamente con el cultivo en velocidad de crecimiento y desarrollo, cuando se usan films que dejan pasar la luz, se produce un levantamiento de ellos

por la presión que ejercen las malezas bajo el acolchado, afectando en forma espacial a los cultivos bajos.

En cambio, con el uso de acolchados plásticos de baja o nula transmisividad a la radiación solar como son el negro, aluminizado, blanco/negro, se logra un efectivo control de malezas, asociado también a los mejores rendimientos. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

d) Estructura del suelo

El suelo con cubierta plástica presenta una condición ideal para el desarrollo de las raíces, éstas se hacen más numerosas, se desarrollan lateralmente sin necesidad de profundizar en búsqueda de agua, aprovechando más eficientemente los nutrientes retenidos en la superficie.

Con el aumento de raicillas aseguramos a la planta una mayor succión de agua, sales minerales y demás fertilizantes, que conducen a un mayor rendimiento. El film protege la estructura del suelo del impacto de la gota de lluvia. Protege al suelo de la erosión hídrica. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

e) Fertilidad del suelo

Al aumentar la temperatura se activa la flora microbiana acelerando el proceso de nitrificación.

El aumento de la temperatura en los meses de invierno, además de favorecer la mineralización del nitrógeno ayuda a la absorción de nutrientes que se ven afectados por la falta de temperatura. (Acolchado plástico-Inplex Venados S.A., 2014).

f) Calidad de frutos :

Los films plásticos, al actuar de barrera de separación entre el suelo y la parte aérea, evita que los frutos estén en contacto directo con la tierra, proporcionando mayor calidad y presentación. Mejoran la sanidad, la limpieza y el tamaño de fruta. (Acolchado plástico-Inplex Venados S.A., 2014).

2.3. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DEL PEPINILLO

2.3.1. Taxonomía

Según Jeffrey (1991) el pepinillo presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Clase	:	Dicotiledónea
Orden	:	Cucurbitales
Familia	:	Cucurbitaceae
Sub-familia	:	Cucurbitoideae Endl.
Tribu	:	Melothrieae Endl.
Sub tribu	:	Cucumerinae Pax.
Género	:	Cucumis
Especie	:	Sativus

2.3.2. Morfología

El pepinillo para encurtido es una planta monoica, herbácea, anual, rastrera o trepadora (Serrano, 1979). La planta está cubierta de pelos erizados y las raíces son fasciculadas superficiales; los tallos hispídos y angulosos, las hojas son acorazonadas, alternas y opuestas a los zarcillos (Maroto, 1986; Tamaro, 1981).

Las flores en pepinillo son amarillas y de focalización axilar donde las flores masculinas son las primeras en aparecer de los nudos inferiores presentándose los botones en grupos de 5, a

diferencia de las flores femeninas que son solitarias y se localizan en los botones de nudos superiores (Zhukovskii, 1971). Al respecto, Serrano (1979) menciona que en la parte inferior de la planta suelen aparecer flores masculinas, en la parte media las dos clases y en la parte superior predominantemente flores femeninas.

Según Leñano (1978), el fruto del pepinillo es una baya alargada, oblonga e irregularmente cilíndrico de tipo pepónide, el corte transversal del fruto presenta forma triangular en la periferia que corresponde a las tres cavidades (lóculos) que presenta el ovario.

El fruto alcanza longitudes desde 5 – 6 cm hasta 40 cm y su superficie puede ser lisa o generalmente constituida por espinitas simples de colores variables; ambas características representan los principales rasgos para distinguir cultivares entre sí. El color de la corteza del fruto varía de verde a amarillo mientras que la pulpa es blanca y acuosa (Maroto, 1986).

Las semillas son de forma oblonga, lanceoladas, aplanadas y de color cremoso. Su tamaño varía de 8 a 10 mm de longitud y de 3 a 5 mm de ancho (Montes y Holle, 1972).

Las características ideales para los cultivos de pepinillo para encurtido son plantas que sean precoces, pequeñas, de entrenudos cortos; que concentren su floración y presenten frutos de piel resistente, color verde uniforme, relación longitud/diámetro (L/D) de aproximadamente 3.0, pequeños de 5 a 15 cm de largo, cilíndricos de extremos gruesos y que no presentan curvados (Montes & Holle, 1972; Asgrow Seed Company, 1984).

2.4. REQUERIMIENTOS EDAFO-CLIMÁTICOS DEL PEPINILLO

2.4.1. Clima

El pepinillo se desarrolla en climas cálidos con temperaturas óptimas entre 18 a 30 °C y no tolera las heladas (Ugás *et al.*, 2000). Este rango se considera óptimo para la germinación, crecimiento, floración y fructificación. Bajo tales condiciones la germinación se realiza a los 2-3 días de sembradas, la floración a los 28 días después de la germinación y la primera cosecha a los 32 – 38 días (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1992).

Las temperaturas bajas retardan la floración (Manual para Educación Agropecuaria, 1992). En un estudio hecho por Seaton & Kremer (1939) citados por Gonzales (1963), se demostró que las flores de pepinillo no se abrían a temperaturas menores de 13°C, siendo las óptimas de 26.5 a 29.5 °C.

Whitaker y Davis (1962), investigaron la influencia de factores climáticos en la floración, encontrando que la temperatura era la variable más importante, en tal sentido el mínimo de temperatura para que se realice la apertura de sacos de polen es de 12.5°C y el óptimo 16.5°C.

El pepinillo es una planta exigente en la luminosidad principalmente en la época de floración (Serrano, 1979). La cantidad de luz puede alterar la proporción de flores masculinas y femeninas, con el incremento de la longitud del día, el número de flores masculinas es mayor; con reducción de la luz el número de flores femeninas puede ser incrementado y el número de flores masculinas reducido (Gonzales, 1963; Manual para Educación Agropecuaria, 1992; Bates, 1990 citado por Delgado, 2003).

La humedad relativa optima varia de 60 a 90%. Sin embargo los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y por ende la fotosíntesis. Con humedad ambiental más alta del 90% la atmósfera está saturada de vapor de agua y propicia el desarrollo de enfermedades fungosas (Arias, 2007).

2.4.2. Suelo

El pepinillo se desarrolla muy bien en suelos profundos y con buen drenaje. Es moderadamente tolerante a la salinidad y a la acidez, su rango de pH óptimo de crecimiento es de 5.5 – 7.0 (Ugás *et al.*, 2000), se adapta a los suelos de consistencia media, ricos en materia orgánica, no le conviene sin embargo los muy arcillosos ni los excesivamente sueltos; en estos últimos se ha de regar con mayor frecuencia y los frutos pueden ser afectados en su calidad (Gioconi, 1986; Sobrino, 1989).

2.5. MANEJO AGRONÓMICO

- a) **Siembra:** En la costa central se recomienda distanciamientos de siembra de 2.0 m entre surcos y siembras en surcos mellizos, con dos hileras de plantas y 2-3 semillas por golpes distanciados cada 20 cm (Ugás *et al.*, 2000). La cantidad de semilla necesaria por hectárea varia de 2 a 4 kg (Rogers, 1986; Petoseed, 1992; Ugás *et al.*, 2000) se tienen alrededor de 35 semillas por gramo (Tamaro, 1981).
- b) **Riego:** el pepinillo presenta un rápido crecimiento, con un alto índice de acumulación de biomasa y con un sistema radial poco profundo; por lo que para lograr altos rendimientos es necesario utilizar sistemas de producción que garanticen un adecuado y oportuno aprovisionamiento de agua (Romero *et al.*, 2009).

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, no debiendo faltar durante el desarrollo y cuaje de frutos (Petoseed, 1992). Desde que se inicia la floración el pepinillo es muy exigente en agua y debe procurarse mantener una humedad constante sin que se encharque el terreno. El pepinillo se ajusta muy bien a los sistemas de riego por goteo, además estos sistemas permiten obtener un producto de mejor calidad (Rebaza, 1995).

- c) **Nutrición:** la fertilización es un factor determinante en el rendimiento y calidad del producto cosechado, debe existir un equilibrio de elementos en el suelo que la fertilización debe mantener o mejorar para alcanzar buenos rendimientos (Corrales, 2000).

2.6. SANIDAD DEL CULTIVO Y DESORDENES FISIOLÓGICOS

Al inicio del cultivo puede presentarse chupadera (*Rhizoctonia solani*) que ataca al cuello de las plántulas colapsándolas cuando no se tratan oportunamente las semillas; mientras que durante el desarrollo de las plantas pueden presentarse otras enfermedades fungosas como mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) y oídium (*Erysiphe cichoracearum*) en condiciones de alta y baja humedad relativa, respectivamente.

El principal problema sanitario es el barrenador de frutos y guías (*Diaphania nitidalis*, *D. hyalinata*) controlado principalmente con insecticidas (Rebaza, 1995). La larva de *Diaphania* daña flores, barrena brotes, tallos y frutos, no obstante siembras tempranas de primavera y no escalonadas, así como también cosechas oportunas reducen la incidencia de esta plaga sobre el cultivo (Ugás *et al.*, 2000).

El pepinillo es hospedero de la mosca minadora (*Liriomyza spp.*); las elevadas infestaciones pueden acabar con el cultivo en menos de una semana dejándolo completamente seco y amarillento (Arriola, 1998).

Como desorden fisiológico, Maroto (1986) menciona el recurvamiento de algunos frutos originado por diversas causas como el contacto de frutos con el suelo, desarrollo excesivamente vigoroso de las plantas, baja iluminación, excesos de frutos cuajados y/o fertilización inadecuada.

2.7. CONDICIONES DEL FRUTO

Para Montes & Holle (1972) las principales condiciones del fruto para encurtido son las siguientes:

- a) **Color:** el color ideal del pepinillo debe ser verde oscuro o verde marcado. Presentándose únicamente una coloración clara en el extremo del fruto. La exposición de los frutos al sol y al contacto con el suelo originan manchas amarillentas o blanquecinas que originan su descarte.
- b) **Forma:** los frutos más aceptados son casi derechos y con una sección triangular al centro del fruto. La presencia de frutos con extremos muy curvos o puntiagudos indica deficiencia de los riegos y/o la ausencia de algún elemento nutritivo. El fruto debe ser liso y sin demasiadas protuberancias.
- c) **Tamaño:** los frutos más apreciados en la fabricación de encurtidos enteros varía de 3 a 8 cm con un diámetro de 1 a 3 cm. Los de tamaños mayores (8 a 10 cm) se emplean en salsas, rodajas o para consumo en fresco o molido.
- d) **Textura:** los frutos deben ser turgentes, sin defectos, magulladuras o daños de insectos, libres de tierra y elementos extraños.

2.8. COSECHA Y POST-COSECHA

Las variedades de pepinillo para encurtido son de fruto corto, cuyo crecimiento máximo maduro suele estar alrededor de los 12 cm, es importante desde el punto de vista económico que se recolecten con el menor tamaño.

Una recolección frecuente nos asegura frutos en condiciones óptimas para su aprovechamiento, supone igualmente en las variedades de mercado un aumento importante de la cosecha al evitar frutos pasados que agotan las plantas, lo que va en detrimento de las floraciones y fructificaciones posteriores (Sobrino & Sobrino, 1989).

Ramírez (1993) en su comparativo de conducción del cultivo de pepinillo para encurtir logró rendimientos de 16.8 t/ha con cosechas diarias con el cultivar Blitz, siendo este el más rendidor y el que mejor se adaptó a la conducción con espalderas en la zona de La Molina; mientras que Delgado de la Flor *et al.* (1988) indican que con cosechas interdiarias se pueden obtener rendimientos alrededor de 10 a 15 t/ha en un periodo de cosecha de 30 días, con un tamaño entre 5 y 12 cm.

Con un periodo de cosecha de 35 – 45 días se pueden obtener rendimientos de 15 t/ha con frutos de 2-10 cm de longitud (Ugás *et al.*, 2000).

La recolección manual o mecánica debe realizarse durante la mañana, después de evaporarse el rocío, o en la tarde, evitando aplastar o sacudir con violencia el tallo de las plantas (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1992).

Una vez que se han recogido los frutos y se los ha colocado en las canastas plásticas llamadas también gavetas, se llevan rápidamente a lugares frescos y en sombra, luego con plásticos se les tapa para evitar las pérdidas de humedad por efecto del viento y del sol (Rehfishch *et al.*, 2000).

Las temperaturas óptimas de almacenamiento se encuentra alrededor de 12-13 °C y 95% de humedad relativa (Yamaguchi, 1983).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La investigación se llevó a cabo en uno de los campos experimentales de la Universidad Nacional Agraria la Molina; el cual se encuentra entre el frontis del Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Fertilizantes (LASPAF) del Departamento Académico de Suelos y los estacionamientos de la Facultad de Agronomía.

3.1.1. Ubicación

a) Ubicación política:

- Lugar : U.N.A.L.M.
- Distrito : La Molina
- Provincia : Lima
- Departamento : Lima

b) Ubicación geográfica:

- c) Latitud : $12^{\circ}05'01''$ S
- d) Longitud : $76^{\circ}56'52''$ W
- e) Altitud : 238 m.s.n.m.

Foto N° 01: Ubicación del campo experimental del cultivo de pepinillo cv. Ajax (*Cucumis sativus* L.). La Molina, 2014.



3.1.2. Clima

Se trabajó con datos meteorológicos semanales para contar con información precisa, estos fueron proporcionados por el Observatorio “Alexander Von Humbolt”, ubicado dentro de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con situación geográfica 12°05 S de Latitud, 76°57 W de Longitud, y 243.7 m.s.n.m.

La fase de campo de la investigación tuvo una duración de 80 días, comprendido desde la siembra hasta la extracción de la última muestra foliar, abarcando los meses de Enero, Febrero y Marzo del 2014; coincidiendo con los meses donde se expresa el clima ideal para el desarrollo del cultivo de pepinillo, de Noviembre a Marzo.

a) Temperatura

En el cuadro N°01 se presenta el resumen de los datos meteorológicos por semana, donde se observa que la variación de la temperatura promedio para la siembra fue entre 23.3 °C y 25.1°C; y durante el tiempo que duró la cosecha las temperaturas promedio variaron entre 24 °C y 25.3 °C.

b) Humedad relativa

La humedad relativa promedio registrada fue de 74.5%; obteniendo el valor más alto del promedio semanal el mes de enero con 77.75% y el menor valor del promedio semanal el mes de febrero con 72.5 %.

c) Heliofanía

Para la heliofanía registrada en los meses de estudio, tenemos que el máximo valor se presentó en el mes de febrero con un valor de 6.95 hr/mes, en tanto que el menor valor se registró en el mes de enero con un valor de 3.3 hr/mes.

Cuadro N° 01: Valores semanales promedio de temperatura, humedad relativa y heliofanía en La Molina, durante el periodo de enero a marzo del 2014.

Mes	Semana	Temperatura (°C)			Heliofanía (horas/día)	Humedad Relativa (%)
		Promedio	Máxima	Mínima		
Enero	1	23.3	26.6	18.5	4.6	78
	2	24.7	27.7	19.9	3.4	75
	3	24.4	28.1	20.8	2.0	80
	4	24.1	27.5	19.7	3.3	78
Febrero	1	24.4	28.0	18.3	7.1	73
	2	24.3	28.2	18.5	6.3	73
	3	25.1	29.0	19.0	7.5	71
	4	24.6	28.4	18.6	6.9	73
Marzo	1	25.3	29.4	20.8	1.6	74
	2	24.3	28.1	19.7	3.7	75
	3	24.9	29.1	19.2	7.1	71
	4	24	28.3	18.2	7.9	73

FUENTE: Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt – UNALM

3.1.3. Suelo

Los suelos de La Molina están fisiográficamente situados en una terraza media de origen aluvial. Se caracterizan por presentar buen drenaje, permeabilidad moderada, con textura media a ligeramente gruesa, estructura granular fina y consistencia friable en húmedo.

Para la caracterización físico-química del área en estudio se utilizó un muestreo que se realizó en la campaña anterior. El campo experimental presenta un suelo muy ligeramente salino (0.44 dS/m), clase textural franco arenoso y de bajo contenido de materia orgánica (1.98%), ligeramente alcalino (pH=7.60). Su

contenido de fósforo disponible fue alto, mientras que el de potasio fue medio, por lo que la probabilidad de respuesta a la aplicación del fósforo es un poco más baja que a la de potasio, pero depende básicamente de la capacidad de extracción del cultivo. Los cationes intercambiables indican déficit de K con respecto al Ca y el Mg. Las características mencionadas las podemos encontrar en el Cuadro N°02.

Cuadro N° 02: Análisis de caracterización del suelo en el campo experimental donde se sembró pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax. La Molina, 2013.

Variable	Valor	Método de Análisis
CE en 1:1 (dS/m)	0.44	Lectura de extracto de saturación en la celda eléctrica
pH en 1:1	7.6	Potenciómetro 1:1 agua/suelo
Arena (%)	57	Hidrómetro de Boyucos
Limo (%)	29	Hidrómetro de Boyucos
Arcilla (%)	14	Hidrómetro de Boyucos
Clase textural	Franco arenoso	Triángulo textural
CaCO ₃ (%)	4.3	Gasovolumétrico
MO (%)	1.98	Walkley y Black
P (ppm)	29.3	Olsen modificado
K ₂ O (ppm)	151	Acetato de amonio 1N/pH 7
CIC (meq/100gr)	15.04	Acetato de amonio 1N/pH 7
Ca ²⁺ (meq/100gr)	12.57	Espectrofotometría de absorción atómica
Mg ²⁺ (meq/100gr)	1.95	Espectrofotometría de absorción atómica
K ⁺ (meq/100gr)	0.36	Espectrofotometría de absorción atómica
Na ⁺ (meq/100gr)	0.17	Espectrofotometría de absorción atómica
Al ³⁺ + H ⁺ (meq/100gr)	0	Extracción con KCl, N

FUENTE: LASPAF de la Universidad Nacional Agraria La Molina 2014.

3.2. MATERIALES

3.2.1. Cultivo

Se utilizó semillas de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cultivar “Ajax”. Es un tipo híbrido de pepino "pickles" para fines industriales. Las plantas son de crecimiento vigoroso e indeterminado. Es una variedad extremadamente productiva. Ajax produce fruto superior para el procesamiento, muy uniforme, de color verde oscuro y firme y que mantiene sus propiedades después del proceso industrial. (Ajax – nunhems, 2014).

Cuadro N° 03: Características del pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax.

Ciclo	Precoz
Habito de crecimiento de la planta	Indeterminado
Habito de inflorescencia	Predominantemente femenino
Color verde del fruto	Intenso
Forma del fruto	Cilíndrico
Relación longitud/diámetro	3/1
Resistencia a las enfermedades	
• Oídium	Intermedio (IR)
• Sarna	Elevada (HR)
• CMV	Intermedio (IR)

Fuente: (Ajax – nunhems, 2014)

3.2.2. Insumos

- a) **Vetiveria como mulch:** Cubierta protectora natural, proveniente de restos de paja obtenida de los campos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
- b) **Plástico blanco y negro:** Se compraron en una tienda agrícola, cada rollo con las siguientes medidas: 1.5 milésimos de pulgada de espesor, de 15 m de largo por 4 m de ancho.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Delimitación del campo experimental

Foto N° 02: Los tratamientos establecidos para el experimento



a) Tratamiento 1: testigo, b) Tratamiento 2: plástico negro, c) Tratamiento 3: plástico blanco y d) Tratamiento 4: mulch de vetiveria

Cuadro N° 04: Características del área experimental sembrada con pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax. La Molina, 2014.

Área experimental en las parcelas	
Número total de parcelas	16
Número de camellones por parcela	2
Largo Total de parcela	6.6 m
Ancho total de parcela	3.54 m
Área total de parcela	23.36 m ²
Área experimental en los tratamientos	
Número de tratamientos	4
Número de parcelas por tratamiento	4
Área total por tratamiento	93.44 m ²
Área experimental en los bloques	
Número de bloques	4
Número de tratamientos por bloque	4
Número de parcelas por bloque	4
Área total por bloque	93.44 m ²
Área neta experimental	373.76 m ²

Cuadro N° 05: Tratamientos utilizados en el ensayo del mulch y coberturas plásticas de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax. La Molina, 2014.

TRATAMIENTO	TIPO DE COBERTURA
T1	Testigo
T2	Plástico negro
T3	Plástico blanco
T4	Mulch

Figura N° 01: Croquis de distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax. La Molina 2014.

B I	B II	B III	B IV
T 1	T 2	T 3	T 1
T 1	T 2	T 3	T 1
T 4	T 1	T 4	T 3
T 4	T 1	T 4	T 3
T 3	T 3	T 1	T 2
T 3	T 3	T 1	T 2
T 2	T 4	T 2	T 4
T 2	T 4	T 2	T 4

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Conducción de la investigación

a) Preparación del terreno

En el terreno asignado se realizó una preparación rutinaria, la cual consistió en el arado, rastra y gradeo del campo de modo que el suelo quedó bien mullido; una vez realizado esto, se procedió a realizar el surcado y por último un riego de enseño antes de la siembra.

b) Siembra

Se realizó de manera manual bajo el sistema de siembra directa, primero se procedió a rastrillar la zona de siembra para bajar los camellones, luego se procedió a sembrar utilizando unas pequeñas lampas manuales con una densidad de 3 semillas cada 0.2 m entre golpes.

c) Instalación del mulch de vetiveria y las coberturas plásticas

La instalación del mulch consistió en extender una capa de materia orgánica (vetiveria) sobre el lomo del surco alrededor de las plantas, de tal manera que la base del tallo de la planta quede expuesta; y para evitar que el mulch se vuele a causa del viento, se trenzó y fijó.

En cuanto a la instalación de las cubiertas plásticas, estas se extendieron sobre el lomo del surco y se fijó enterrando los bordes laterales con tierra; posteriormente se procedió a realizar los agujeros en el plástico con una lata caliente, cuidando que cada agujero sea hecho por donde ha emergido la planta; de tal manera que el follaje quedó sobre la cobertura de plástico.

d) Control de malezas

El control de malezas fue realizado manualmente. El primer deshierbo fue antes que se coloquen las coberturas; por ende, se retiró la mala hierba de todo el surco; después de instalada dichas coberturas se hicieron dos deshierbos más durante todo el tiempo que duro la conducción del cultivo, pero dirigidos al retiro de maleza en el fondo de surco, dado que las coberturas cubrían el resto del surco, logrando de esa manera un buen control.

e) Riegos

El método de riego aplicado fue por gravedad, que consistió en la conducción de una corriente de agua desde una fuente abastecedora hacia nuestro campo, aplicado directamente a la superficie del suelo cubriendo total o parcialmente el suelo; la frecuencia de riego fue de una vez por semana, específicamente entre jueves y viernes por la tarde durante el tiempo de conducción del cultivo.

f) Control fitosanitario

Para el control fitosanitario se usó el producto llamado Tracer 120 SC; la aplicación fue realizada cada 8 días, con un total de cuatro veces durante toda la conducción del cultivo de pepinillo, para lograr un buen control de los insectos.

g) Fertilización

En cuanto a la fertilización, fue realizada de manera foliar, aplicándose el producto llamado Alopes (bio fertilizante concentrado líquido por fermentación homoláctica de pescado) y Biol (elaborado a partir del estiércol de los animales dentro de un bio digestor).

Estos productos fueron aplicados cada quince días, con un total de dos veces durante toda la conducción del cultivo de pepinillo.

Además se realizó la incorporación de 38 kg en 373.76 m² de guano de islas para fertilizar el campo.

h) Cosecha

La cosecha fue realizada manualmente con tijeras de podar de manera cuidadosa a fin de evitar daños mecánicos en la planta. Tuvo una duración de 25 días y se efectuó un total de 13 recolecciones. Al principio se realizó cada dos días, pero nos dimos cuenta que el fruto desarrollaba muy rápidamente; así que, después de tres cosechas se optó por la cosecha inter diaria. Se cosechó todo fruto de pepinillo que representaba un tamaño igual o mayor a 30 mm.

i) Categorización de cosecha

Una vez realizada la cosecha se procedió a realizar las evaluaciones de calidad y rendimiento, del total se seleccionó aquellos frutos cuya longitud aproximada era entre 30 a 70 mm, los cuales han sido denominados de primera categoría. También se hizo la selección del descarte, dentro de esta categoría se encuentran frutos deformes, frutos dañados por alguna plaga o enfermedad y los que no reúnen las características establecidas para este experimento.

3.3.3. Evaluaciones experimentales:

Evaluación agronómica:

a) Rendimiento de pepinillo para encurtir

- El rendimiento total, representa al rendimiento bruto contenido por hectárea, es decir frutos que se encuentran sanos, de 3 a más de 10 cm o estén malogrados (podridos, picados, deformados, deteriorados, etc.) o aquellos que no sean comerciales.
- El rendimiento comercial, representa el rendimiento neto de pepinillo, comprendidos de 3 a 7 cm, de calidad comercial, logrados por hectárea. Son llamados categoría I.
- Descarte, se halla por diferencia de estos dos factores, es decir aquellos que midan más de 7 cm o no tengan las características comerciales establecidas para este experimento.

b) Humedad del suelo

La humedad de un suelo es la relación expresada en porcentaje entre el peso del agua existente en una determinada masa de suelo y el peso de las partículas sólidas.

Para ello, se tomó una muestra de cada tratamiento, en total se obtuvo 16 muestras. La toma de muestras se realizó de la siguiente manera: se tomó un punto en el suelo a unos 5 cm de distancia de la base de la planta y con la ayuda de una cuchilla se procedió a escarbar

tomando una pequeña porción de suelo, la cual fue colocada en un recipiente.

Las 16 muestras fueron pesadas obteniéndose los pesos frescos y luego llevados al laboratorio y secados en un horno a una temperatura de 105 °C por un periodo de 24 horas.

Una vez seco, también fueron pesados y con ambos resultados (peso fresco y seco) se calculó el porcentaje de humedad del suelo de cada tratamiento.

Cálculo del porcentaje de humedad en el suelo:

$$\mathbf{Hd\ (\%) = \frac{Psh - Pss}{Pss} \times 100}$$

En donde:

Hd= Humedad del suelo expresado en %

Psh= Peso de Suelo Húmedo.

Pss = Peso de Suelo Seco.

c) Biomasa vegetal

Es la cantidad de materia viva producida por la vegetación en una área determinada y expresada en toneladas por hectárea (t/ha). En este ensayo, complementariamente a la producción del fruto, se evaluó la biomasa vegetal de la parte aérea del cultivo.

Para el muestreo se designó un área representativa del surco, un metro lineal, del cual se recolectó el follaje

fresco aéreo en su totalidad. Se realizó el mismo procedimiento para cada tratamiento, obteniéndose en total 16 muestras.

Luego, cada una de las muestras fueron pesadas en una balanza digital obteniéndose el peso fresco; posteriormente se picó y trozó el follaje de cada muestra y se colocó en sobres de papel para su secado en estufa a una temperatura de 70°C por un periodo de 48 horas; una vez concluido el tiempo establecido, se volvió a pesar cada muestra obteniéndose el peso seco de la biomasa; con ambos resultados obtenidos (peso fresco y seco) se efectuó el cálculo del porcentaje de materia seca de cada tratamiento.

Cálculo del porcentaje de materia seca:

$$\text{Materia seca (\%)} = \frac{\mathbf{P'}}{\mathbf{P}} \times 100$$

En donde:

P' = Peso de la muestra después de la desecación

P = Peso de la muestra antes de la desecación

3.3.4. Diseño Experimental:

El diseño estadístico utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones, donde la distribución de los tratamientos se realizó aleatoriamente en las parcelas de cada bloque.

El modelo aditivo lineal de cualquier observación es:

$$Y_{ij} = U + \alpha_i + \beta_j + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Resultado de la i-j-énésima observación

U = Media general

α_i = Efecto del tratamiento i

β_j = Efecto del bloque j

e_{ij} = Efecto del error experimental

$i = 1, 2, 3, 4$

$j = 1, 2, 3, 4$

Los datos obtenidos en las evaluaciones de las variables en los diferentes tratamientos fueron sometidos al análisis de varianza (ANVA). Los promedios fueron comparados mediante la prueba de comparación de Duncan a un nivel de significación de 0.05.

El análisis estadístico fue realizado empleando el procedimiento GLM del software SAS® v9.1.3 (SAS Institute Inc., 2008).

El esquema del Análisis de Varianza que corresponde es el siguiente:

Fuente de Variación	G.L	C.M esperados
Bloques	$r-1=3$	
Tratamientos	$t-1=3$	$\sigma^2 + r\sum T_i^2/(t-1)$
Error	$(r-1)(t-1)=9$	σ^2
Total	$rt-1 = 15$	

Donde:

r = número de bloques

t = número de tratamientos

T_i = efecto del tratamiento i

σ^2 = variancia del error

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. EVALUACIÓN AGRONÓMICA

4.1.1. Rendimiento total

Como se muestra en el cuadro N° 06, el análisis estadístico del rendimiento total de los tratamientos en estudio muestra que no existe diferencia significativa a un nivel de 0.05. No obstante, el tratamiento en el que se obtuvo la mayor producción total fue aquel en donde se utilizó a la vetiveria como mulch (9.26 Mg.ha^{-1}), con aproximadamente 1 Mg.ha^{-1} por encima del promedio (7.94 Mg.ha^{-1}); por otro lado, el de menor producción fue aquel en el que se usó como cobertura del suelo al plástico negro (6.93 Mg.ha^{-1}), con aproximadamente 1 Mg.ha^{-1} por debajo del promedio (7.94 Mg.ha^{-1}).

Las condiciones climáticas de La Molina son óptimas para la siembra, crecimiento y cosecha del cultivo, por lo que su producción se centra en los meses de noviembre a marzo. De acuerdo al registro climático de la Estación Meteorológica Alexander Von Humboldt (cuadro N° 01), las temperaturas promedios semanales y la luminosidad alcanzaron valores que favorecen los procesos metabólicos del cultivo, lo que permitió un adecuado crecimiento y desarrollo; sin embargo, la producción total obtenida no alcanza al promedio registrado.

Es importante resaltar que al principio las cosechas se realizaron cada dos días, debido a que la mayoría de los frutos no tenían las características expuestas por Montes & Holle (1972); después de la primera semana se cosechó inter diario. Inmediatamente después de la cosecha, para evitar que la deshidratación afecte las evaluaciones se realizaba la separación de pepinillos de categoría I o comercial, de acuerdo a las características físicas

referidas anteriormente, quedando como descarte aquellas que no cumplieran con lo estipulado.

El pepinillo presenta un rápido crecimiento, con un alto índice de acumulación de biomasa y con un sistema radial poco profundo; por lo que para lograr altos rendimientos es necesario utilizar sistemas de producción que garanticen un adecuado y oportuno aprovisionamiento de agua (Romero *et al.*, 2009).

Con temperaturas superiores a los 30 °C el balance nutricional y la humedad se alteran en perjuicio de la productividad. El pepino es sensible a los cambios bruscos de temperatura, como son las oscilaciones superiores a 8°C. Los descensos térmicos nocturnos afectan negativamente la calidad de los frutos del pepino y la productividad (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1992).

Las variables climáticas influyen decisivamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo. Serrano (1979) indica que la luminosidad y temperatura, especialmente en la época de floración, son factores determinantes en la tasa de desarrollo y producción de las plantas de pepinillo, las cuales varían considerablemente; de modo que en siembras tempranas con temperaturas cálidas y alta luminosidad se favorece a la velocidad de formación y el crecimiento del fruto se acelera respecto a siembras tardías cuya temperatura y luminosidad son sensiblemente menores. Al respecto Montes & Holle (1972) mencionan que la cantidad de frutos en la planta depende en gran parte de la temperatura, factor climático de mayor importancia con respecto a la obtención del mayor número de frutos cuajados por planta.

En cuanto al rendimiento total, Ramírez (1993) registra en su estudio comparativo de conducción del cultivo de pepinillo para encurtido rendimientos de 16 Mg.ha⁻¹ con cosechas diarias para

el cultivar Blitz, siendo este el más rendidor y el que mejor se adaptó a la conducción con espalderas en la zona de La Molina; mientras que Delgado de la Flor *et al.* (1988) indica que con cosechas interdiarias se puede obtener rendimientos alrededor de 10 a 15 Mg.ha⁻¹ en un periodo de cosecha de 30 días, con un tamaño entre 5 y 12 cm. Por otro lado, en un periodo de cosecha de 35 – 45 días se pueden obtener rendimientos de 15 Mg.ha⁻¹ con frutos de 2 – 10 cm de longitud (Ugás *et al.*, 2000).

Cuadro N° 06: Rendimiento total por tratamiento del cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax (Mg.ha⁻¹)

Tratamientos		Rendimiento total	Rendimiento comercial (CAT I)		Descarte	
		Mg.ha ⁻¹	Mg.ha ⁻¹	%	Mg.ha ⁻¹	%
T ₁	Testigo	7.66	4.19	55.88	3.48	44.12
T ₂	Plástico Negro	6.93	3.61	51.68	3.33	48.32
T ₃	Plástico Blanco	7.90	4.15	51.96	3.75	48.04
T ₄	Vetiveria (mulch)	9.26	4.69	51.55	4.58	48.45
Promedio		7.94	4.16	52.77	3.78	47.23
Significación		n.s	n.s		n.s	
CV		22.98	18.36		31.18	

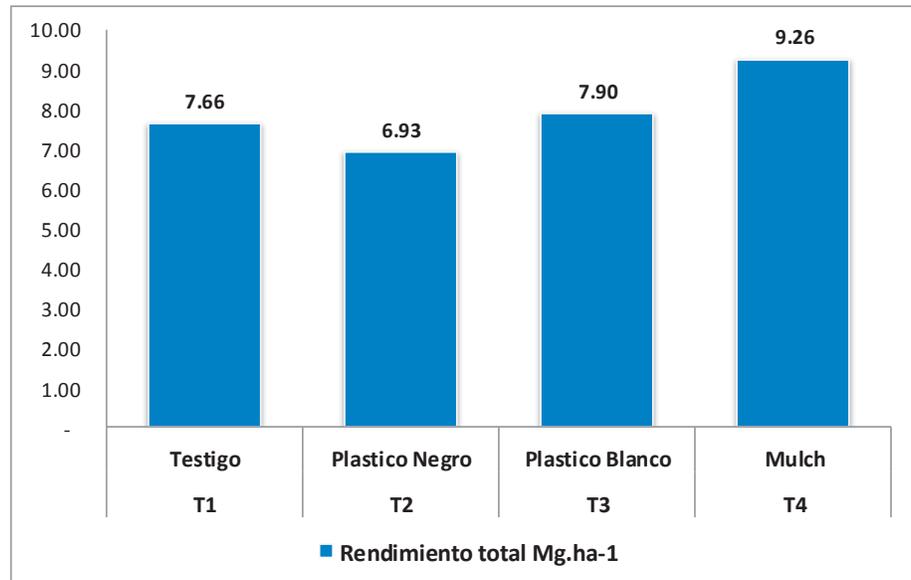
A pesar de no existir diferencia estadística significativa, resultó más ventajoso el tratamiento con vetiveria (mulch) porque es una cobertura que posee mayor intercambio de radiación y aireación con el ambiente. Según, Turney y Menge (1994), dentro de las ventajas de la utilización del mulch se encuentran: la conservación de la humedad del suelo, termorregulación, disminución del escurrimiento superficial y erosión, aumento de la permeabilidad de la superficie del suelo y la capacidad de retención de agua, por lo tanto genera ventajas en el rendimiento total del cultivo.

El tratamiento con cobertura de plástico negro es el menos favorecido, debido a que el plástico negro actúa como un cuerpo oscuro que absorbe entre el 90 y 95% de la radiación y la transforma en calor, incrementando la temperatura en la superficie y de los primeros centímetros de suelo (Acolchado plástico-Inplex Venados S.A., 2014); por lo que la acumulación de calor provoca deficiencias en el rendimiento comparado con los otros tratamientos.

Para elegir un color de film de polietileno es fundamental considerar la época del año en que se usará, ya que su efecto sobre las plantas será positivo o negativo según las condiciones ambientales. Es así como Eltez y Tüzel (1994) en tomate, encontraron que el mayor rendimiento total se obtuvo con polietileno negro en primavera y blanco en otoño, siendo superiores al testigo en 25% y 37,5% respectivamente.

En el gráfico N° 01 se puede observar las diferencias del rendimiento total en relación a los tratamientos empleados: testigo, plástico negro, plástico blanco y mulch (vetiveria).

Grafico N° 01: Rendimiento total promedio del cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax (Mg.ha⁻¹)



Adicionalmente, queremos mencionar que de acuerdo a los resultados obtenidos del Análisis de Suelos realizado en el campo experimental en estudio, se encontró que existía un déficit de potasio.

El potasio (k) es uno de los macronutrientes esenciales más importantes que permiten el funcionamiento de sistemas agropecuarios, el cual cumple funciones vitales en la fisiología vegetal y por lo tanto su deficiencia origina importantes mermas en el rendimiento y/o calidad de los cultivos.

En zonas tropicales y subtropicales, con suelos más meteorizados como los Oxisoles y Ultisoles, el agregado de potasio a través del uso de fertilizantes es una práctica cotidiana (Darwich *et al.*, 1998).

En nuestro experimento, no se utilizó ningún tipo de fertilizante sintético, solo se realizó una fertilización orgánica, aplicándose 1 tonelada de guano de isla por hectárea, cantidad que probablemente no cubrió en su totalidad el déficit de potasio.

Es por ello, que es importante que por medio del Análisis de Suelo se determine la cantidad de potasio disponible e intercámbiale, para así calcular la cantidad necesaria de fertilizante.

En conclusión, la fertilización potásica es una de las herramientas imprescindibles para alcanzar niveles de producción elevados y de óptima calidad.

4.1.2. Rendimiento de la categoría comercial (CAT I)

El análisis estadístico del rendimiento comercial (CAT I) de los tratamientos en estudio muestra que no existe diferencia a un nivel de significación de 5%. Pero se obtuvo un mejor rendimiento comercial en el tratamiento bajo mulch (4.69 Mg.ha^{-1}), con aproximadamente 0.5 Mg.ha^{-1} por encima del promedio (4.16 Mg.ha^{-1}); un menor rendimiento con la cobertura de plástico negro, en el cual se obtuvo 3.61 Mg.ha^{-1} , aproximadamente 0.5 Mg.ha^{-1} por debajo del promedio y un sobresaliente rendimiento de la CAT I en el testigo con respecto a las coberturas plásticas.

Cuadro N° 07: Rendimiento comercial (CAT I) por tratamiento del cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax (Mg.ha⁻¹)

Tratamientos		Rendimiento comercial (CAT I)		Descarte	
		Mg.ha ⁻¹	%	Mg.ha ⁻¹	%
T ₁	Testigo	4.19	55.88	3.48	44.12
T ₂	Plástico Negro	3.61	51.68	3.33	48.32
T ₃	Plástico Blanco	4.15	51.96	3.75	48.04
T ₄	Vetiveria (mulch)	4.69	51.55	4.58	48.45
Promedio		4.16	52.77	3.78	47.23
Significación		n.s		n.s	
C.V		18.36		31.18	

En el gráfico N° 02 se puede observar una marcada tendencia en cuanto a las proporciones de la Cat. I y el descarte con respecto a la producción total. En promedio la categoría comercial abarca más del 50% de la producción total y el descarte está alrededor del 45%.

El tratamiento testigo muestra un mayor porcentaje de la Cat. I y menor porcentaje de descarte, lo que resultaría muy conveniente si la producción total fuese mayor, dado que no se necesitaría invertir en una cobertura para elevar los rendimientos porque se obtiene mayor porcentaje de producto comercial.

Grafico N° 02: Porcentaje del rendimiento promedio de la categoría comercial (CAT 1) y del descarte de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax en función al rendimiento total.

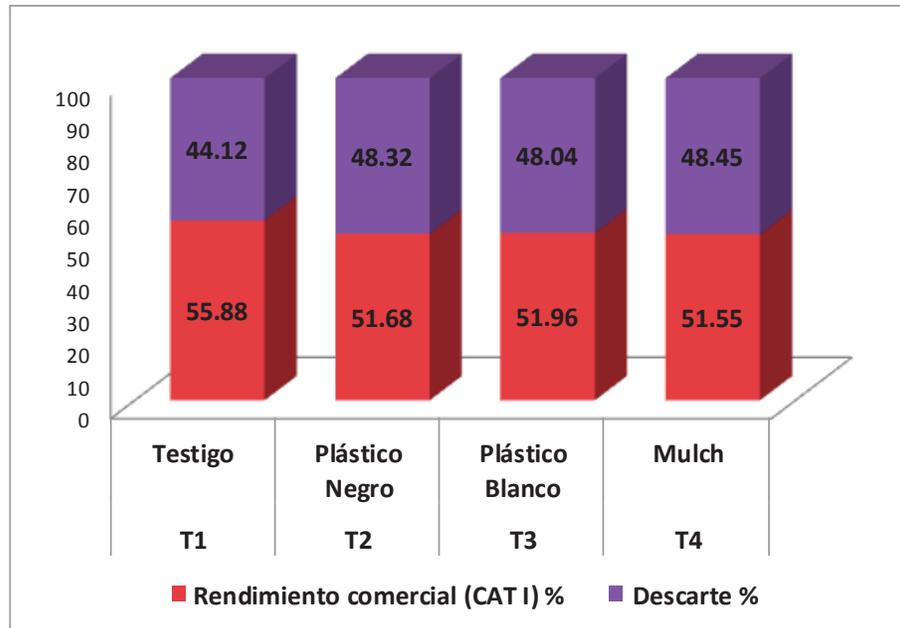


Foto N° 03: Componentes del rendimiento total en el pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax



4.2. EVALUACIÓN BIOMÉTRICA

4.2.1. Biomasa fresca foliar

El cuadro N° 08 muestra que el análisis estadístico de la biomasa fresca foliar de los tratamientos en estudio no manifiesta diferencia significativa con un alfa de 5%. A pesar de ello, en el gráfico N° 03 se observa de manera más diferenciada que el tratamiento con cobertura plástica blanca arroja una mayor biomasa fresca foliar de 14.32 Mg.ha⁻¹; mientras que en el tratamiento bajo plástico negro se obtuvo la menor biomasa fresca foliar del pepinillo con 9.276 Mg.ha⁻¹.

Cuadro N° 08: Biomasa fresca foliar producida en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha⁻¹)

Tratamientos		Biomasa fresca foliar (Mg.ha ⁻¹)
T ₁	Testigo	9.468
T ₂	Plástico Negro	9.276
T ₃	Plástico Blanco	14.320
T ₄	Vetiveria (mulch)	12.741
Promedio		11.451
Significación		Ns
C.V		24.57

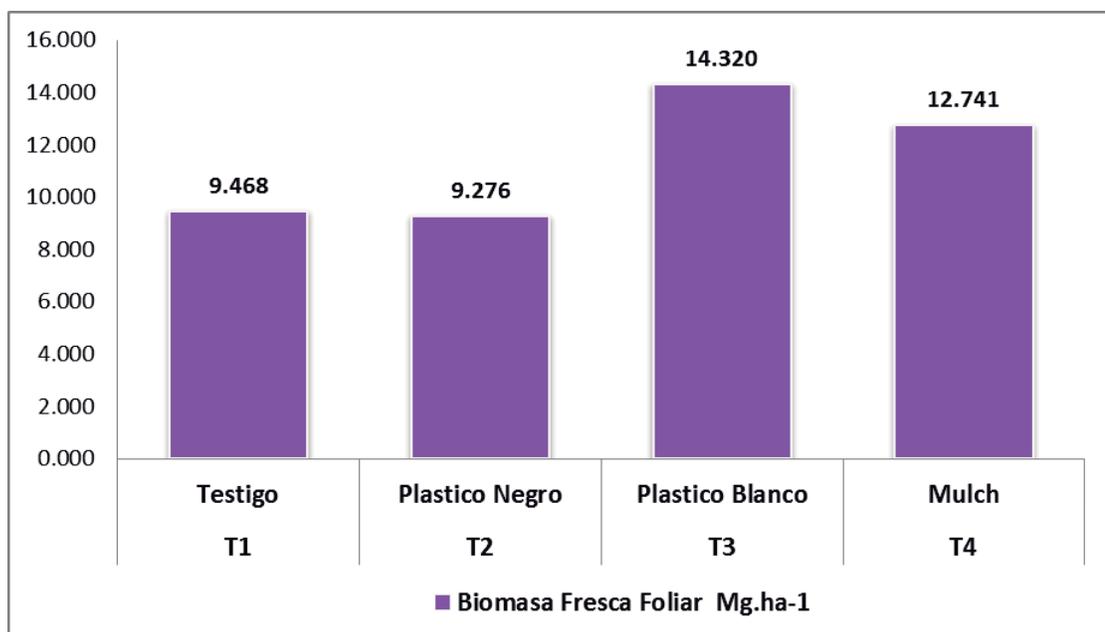
La biomasa fresca es una variable que puede cambiar por distintas condiciones del ambiente como la frecuencia y la disponibilidad de riego, la temperatura ambiental y la humedad relativa, las cuales afectan el índice foliar y el contenido de humedad de la planta.

Quiñones (1996) señala que generalmente en periodos relativamente cortos de escasez de agua durante el periodo de rápida expansión foliar, puede causar una situación donde el área final de las hojas nunca llega a valores comparables con las de la planta sin estrés. Este hecho puede ser una fuerte limitación para la producción de la planta, ya que en la mayoría de esas condiciones la cantidad de radiación captada está directamente determinada por el índice de área foliar y por ende del rendimiento de la segunda siembra.

Loomis & Williams citados por Quiñones (1996) indican que el rendimiento de una planta es consecuencia de su capacidad fotosintética, lo cual tiene alta correlación con el área foliar y por lo tanto, cualquier factor que modifique el área foliar influirá necesariamente en el rendimiento.

Arias (2007) menciona que los excesos de humedad relativa pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y por ende la fotosíntesis.

Grafico N° 03: Biomasa fresca foliar producida en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus L.*) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha⁻¹)



4.2.2. Biomasa seca total

Según el cuadro N° 09 se observa que en el análisis estadístico de la biomasa fresca total del pepinillo de los tratamientos en estudio tampoco se obtiene diferencias. Pero, es el tratamiento con vetiveria (mulch) el que manifiesta la mayor biomasa seca total del cultivo de pepinillo; mientras que el testigo arroja la menor biomasa seca total. En el grafico N° 04 se observa con mejor claridad las diferencias de la biomasa seca total con relación a los tratamientos empleados.

Cuadro N° 09: Biomasa seca total en el cultivo de pepinillo para encurtido
(*Cucumis sativus L.*) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha⁻¹)

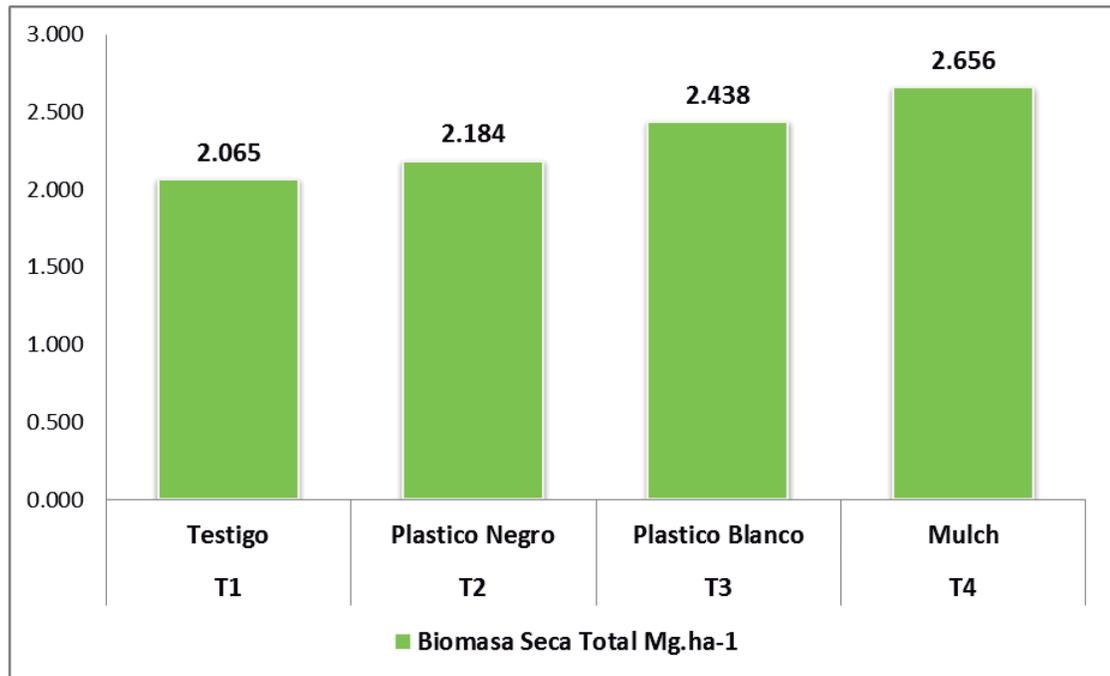
Tratamientos		Biomasa seca Total	Biomasa seca Foliar	Biomasa seca CAT I	Biomasa seca Descarte
T ₁	Testigo	2.065	1.582	0.264	0.219
T ₂	Plástico Negro	2.184	1.752	0.225	0.208
T ₃	Plástico Blanco	2.438	1.938	0.262	0.237
T ₄	Vetiveria (mulch)	2.656	2.085	0.288	0.284
Promedio		2.336	1.839	0.260	0.237
Significación		Ns	Ns	Ns	Ns
C.V		15.89	19.23	22.76	28.28

Podemos notar en general, que el establecimiento de las coberturas promueve una mayor producción de materia seca total, debido a las condiciones creadas por ellas. Los resultados manifiestan marcadamente la capacidad de la vetiveria como mulch para proporcionar mejores condiciones para el crecimiento de las plantas, lo cual se expresa en un incremento de la superficie foliar y biomasa seca, a diferencia del testigo en el que se ha obtenido menor biomasa seca.

Entonces el uso de acolchado con vetiveria y materiales plásticos, ejercen una influencia notable sobre el microclima en que viven las plantas, hay un calentamiento del suelo por el efecto invernadero ejercido sobre el pequeño espesor de aire que permanece entre el suelo y la cobertura, lo que favorece con un inicio más precoz en la vegetación y con una anticipación en la floración, lo que se refleja en el rendimiento y en una cosecha ligeramente más precoz.

Además, el uso de cobertura logra un uso más eficiente del agua ya que el agua evaporada del suelo se condensa en la cara inferior de la cubierta plástica y se restituye al suelo (Branzanti, 2001). También afecta a otras características de la planta como el área foliar, el peso seco total, la relación tallo raíz, precocidad, el rendimiento y la calidad de cosecha (Acolchado plástico-Inplex Venados S.A. 2014).

Grafico N° 04: Biomasa seca total en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha⁻¹)



4.2.3. Biomasa seca del rendimiento comercial (CAT I)

En el cuadro N° 10 se observa que el análisis estadístico de la variable biomasa seca de la CAT I no arroja diferencias significativas. Los resultados en el peso seco de la CAT I muestran a la vetiveria (mulch) como el tratamiento con mayor biomasa seca comercial (CAT I) y al testigo como el de menor.

El grafico N° 05 expresa claramente la proporción de la biomasa seca de la CAT I, follaje y descarte con respecto a la total. Nuevamente se evidencia un comportamiento similar al hallado en la proporción CAT I y descarte respecto al rendimiento total, donde la mayor proporción de CAT I la registra el testigo.

Cuadro N° 10: Biomasa seca comercial, biomasa seca foliar y biomasa seca del descarte en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, por tratamiento (Mg.ha⁻¹).

Tratamientos		Biomasa seca Foliar	Biomasa seca CAT I	Biomasa seca descarte
T ₁	Testigo	1.582	0.264	0.219
T ₂	Plástico Negro	1.752	0.225	0.208
T ₃	Plástico Blanco	1.938	0.262	0.237
T ₄	Vetiveria (mulch)	2.085	0.288	0.284
Promedio		1.839	0.260	0.237
Significación		Ns	Ns	ns
C.V		19.23	22.76	28.28

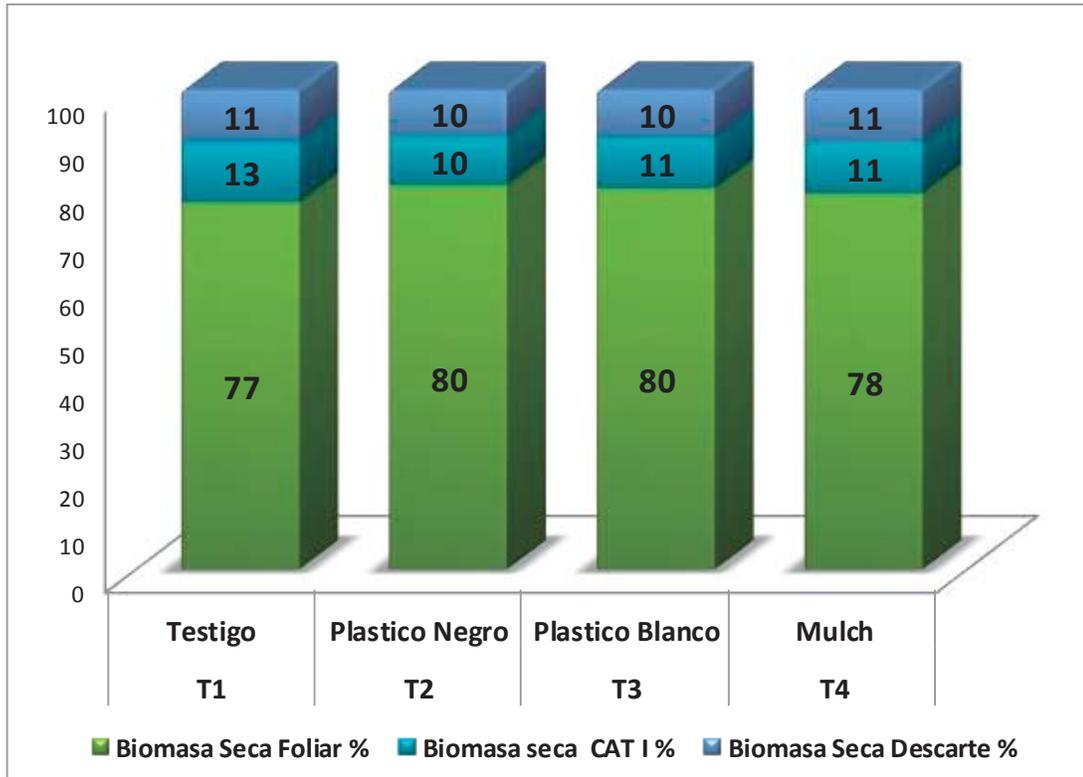
Es posible que los resultados obtenidos entre ambas coberturas plásticas se respalden básicamente en que la cobertura de plástico blanco refleja una mayor cantidad de luz que la cobertura de plástico negro; en tal sentido, la luz reflejada sobre la cobertura blanca es capturada y absorbida por la hoja, incrementando la tasa fotosintética de la planta lo cual conduce a una mayor producción de azúcares disponibles y la consecuente translocación de estos a los frutos, lo cual incrementa la producción de frutos (Miura *et al.*, 1993; Watson *et al.*, 2002).

Complementariamente, Wang *et al.*, (1998) afirma que diferentes tipos de coberturas probablemente provocan diferencias en la temperatura y cantidad de humedad del suelo, como también en la cantidad y calidad de luz transmitida, reflejada o absorbida, por lo que estas diferencias pueden afectar el crecimiento y desarrollo de la planta y en consecuencia la biomasa seca.

Según Rodríguez *et al.*, (2002), la reducción del crecimiento en respuesta a la disminución de la disponibilidad de agua, no sólo puede atribuirse a la disminución de la actividad fotosintética y al cierre estomático, sino sobre todo a la reducción de la superficie foliar fotosintéticamente activa.

Asimismo, el empleo de coberturas puede incrementar la temperatura del suelo (Tseklev y Boyadjieva, 1992) y tienen incidencia en el crecimiento, cambios en la producción de materia seca y aumento en el tamaño de raíces y hojas.

Grafico N° 05: Porcentaje de la biomasa seca comercial (CAT I), biomasa seca foliar y biomasa seca del descarte en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, con respecto a la biomasa seca total por tratamiento



4.2.4. Porcentaje de humedad del suelo

El cuadro N° 11 muestra que en el análisis estadístico del porcentaje de humedad del suelo de los tratamientos estudiados no existe diferencias significativas a un nivel de significancia de 0.05, lo que nos permite afirmar que aparentemente el factor humedad de suelo en este caso específico de riego por gravedad no depende del tipo de cobertura, sino más bien de la intensidad y frecuencia de riego. No obstante, el tratamiento con plástico negro como cobertura del suelo para el cultivo de pepinillo obtuvo el mayor porcentaje de humedad de suelo con 14.823 %; mientras que el testigo obtuvo el menor porcentaje de humedad de suelo con 13.276%. En el gráfico N° 06 se observa definidamente que el tratamiento con cobertura plástica negra tiene el mayor contenido de humedad que los demás tratamientos.

La cantidad de agua que posee el suelo es una de sus características más específicas y está determinada, fundamentalmente, por su textura, su contenido de materia orgánica, la composición de su fracción mineral y orgánica y el arreglo que presente el medio físico edáfico, por el aporte natural (lluvia) o artificial (riego) del recurso agua; así como, por el consumo causado por la evapotranspiración (Jaramillo, 2002).

Se sabe que la finalidad del uso del mulch es prevenir la pérdida de humedad del suelo por evaporación, disminuir el desarrollo de malezas, disminuir las fluctuaciones de temperatura y promover la productividad. Sin embargo, es la conservación de la humedad del suelo el principal efecto de su uso (Robinson, 1988; Stinson *et al.*, 1990): Esta ventaja tendrá un efecto positivo o negativo en función de la estación, condiciones del suelo, abastecimiento de agua y el manejo del cultivo.

La conservación de la humedad del suelo se logra, debido a que el mulch provee de una barrera protectora en la superficie del suelo, lográndose, de esta manera, disminuir la evaporación desde éste y aumentar los niveles de humedad; por otro lado, el efecto supresor sobre el crecimiento de las malezas permite reducir también la pérdida de humedad por transpiración, manteniéndose la superficie del suelo más húmeda por un período de tiempo más prolongado (Foshee et al., 1996).

Con el plástico negro favorecimos al incremento de temperatura al actuar como un cuerpo negro que no reflejaba la radiación recibida, pero la misma fue excesiva al encontrarnos en la estación de verano; por otro lado, en este mismo tratamiento se encontró la mayor acumulación de humedad, la que resultaría muy beneficiosa si se contara con un equilibrado intercambio gaseoso con el medio como se tiene bajo el tratamiento con vetiveria (mulch).

El mayor contenido de agua en el suelo con cobertura queda disponible para la transpiración de las plantas y aumenta la eficiencia hidrológica de las mismas. Estos efectos varían directamente con el flujo de vapor del agua, el cual se ve reducido con el incremento de la cobertura vegetal en los sistemas de labranza mínima (Phillips et al, 1986).

En ensayos realizados por Gregoriou y Rajkumar (1984), se demuestra que la humedad del suelo durante la temporada seca fue mayor en los suelos tratados con mulch. La combinación del riego con el uso de mulch provocó un mayor nivel de humedad a lo largo de toda la temporada seca, que ni el riego ni el mulch por sí solos hubiesen logrado.

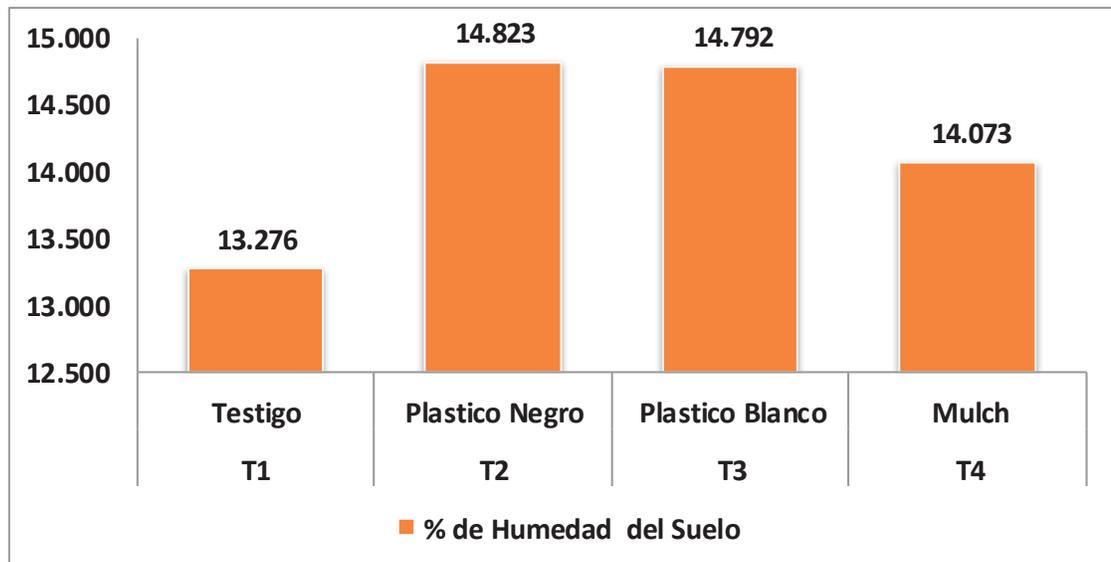
La lechuga requiere un suelo húmedo, no menor del 60% de la humedad aprovechable del suelo en los 12 primeros centímetros, para un óptimo rendimiento; esta humedad puede ser proporcionada con la mitad de agua de riego al utilizar acolchado en el cultivo, en comparación con suelo desnudo.

Para el cultivar frutilla con acolchado se requiere un tercio del agua en comparación a la que se necesita cuando es cultivada sin acolchado, concluyendo que el acolchado mejora la eficiencia del uso del agua y se expresa en un mayor rendimiento de frutos. (Acolchado plástico-Inplex Venados, 2014).

Cuadro N° 11: Porcentaje de humedad del suelo en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, por tratamiento (%)

Tratamientos		Humedad del suelo (%)
T ₁	Testigo	13.276
T ₂	Plástico Negro	14.823
T ₃	Plástico Blanco	14.792
T ₄	Vetiveria (mulch)	14.073
Promedio		14.241
Significación		ns
C.V		15.89

Grafico N° 06: Porcentaje de humedad de suelo en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax, por tratamiento (%)



4.3. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para la realización del análisis económico, se consideró el costo de producción en base al manejo que se le dio al trabajo de investigación, es decir, consideramos un manejo orgánico, debido a que no se utilizaron de forma convencional muchos agroquímicos que el cultivo requiere para poder llegar con buenos rendimientos a la cosecha, además tampoco se realizó una fertilización a base de insumos inorgánicos que aporten elementos como NPK. El costo de producción total vendría a ser la sumatoria de los valores de los costos de producción fijo y el costo de producción por tratamiento como se presentan en el Cuadro N° 12.

El valor de la producción está determinado por el rendimiento obtenido del cultivo y por el precio que se pagó por este, el cual varía de acuerdo a la época de siembra, a la oferta y demanda; los precios del pepinillo para encurtido de categoría uno (CAT I) fue de 5.0 soles por kilo, mientras que el precio del pepinillo para encurtido de descarte fue de 2.0 soles por kilo.

La utilidad es el concepto más importante en el análisis económico y se obtiene dividiendo la utilidad entre el costo de producción. La mayor utilidad se obtuvo cuando se utilizó el mulch como cobertura.

A pesar de que los rendimientos no fueron los más deseables u óptimos, se pudo observar en el cuadro N° 12 que las utilidades sobrepasan el 50%, obteniendo la menor utilidad utilizando el plástico negro (T2) y la mayor utilidad con el mulch.

El análisis detallado de los costos de producción de pepinillo por hectárea se muestra en el Anexo N° 14.

Cuadro N° 12: Análisis económico de producción de pepinillo para encurtido
(*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax

Tratamientos	Valor Bruto de la Producción	Costo de Producción	Utilidad Neta (S/.)	Índice de Rentabilidad (%)
Testigo (T1)	27910	11321.53	16588.47	146.52
Plástico Negro (T2)	24710	14090.1425	10619.8575	75.37
Plástico Blanco (T3)	28250	14090.1425	14159.8575	100.49
Vetiveria (mulch) (T4)	32610	11601.53	21008.47	181.08

Precio de pepinillos para encurtido de categoría uno (CAT I) o rendimiento comercial: **S/. 5.0** y el Precio de pepinillos para encurtido de descarte: **S/.2.0**.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el ensayo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Ajax realizado e La Molina 2014, se puede concluir lo siguiente:

1. No se encontraron diferencias significativas de rendimiento o producción con los tratamientos en estudio. La vetiveria como mulch (T₄) alcanzó el mayor rendimiento total y comercial con 9.26 Mg.ha⁻¹ y 4.69 Mg.ha⁻¹, respectivamente.
2. No se encontraron diferencias significativas de humedad en el suelo con los tratamientos en estudio. El plástico negro (T₂) alcanzó el mayor porcentaje de humedad en el suelo (14.823 %) en comparación con los demás tratamientos.
3. No se encontraron diferencias significativas de biomasa en la producción con los tratamientos utilizados. La vetiveria como mulch (T₄) alcanzó la mayor biomasa seca total (2.656 Mg.ha⁻¹), biomasa seca foliar (2.085 Mg.ha⁻¹) y biomasa seca de categoría comercial (CAT I) (0.288 Mg.ha⁻¹).

VI. RECOMENDACIONES

1. Tener en cuenta la época del año, la disponibilidad de agua y método de riego al momento de iniciar la producción de pepinillo para encurtido y proponer el tipo de cobertura.
2. Continuar con las evaluaciones de producción de frutos de pepinillo en el campo donde se ejecutó este trabajo, con la finalidad de comprobar si efectivamente la cobertura de mulch afectó positivamente la producción de pepinillo y ver como varia en el tiempo.
3. Evaluar y registrar periódicamente el contenido de humedad en el suelo.
4. Evaluar la temperatura del suelo en cada tratamiento, para verificar que efectos causaron estas coberturas sobre ella.
5. Realizar el mismo trabajo de investigación en un campo con una producción convencional de pepinillo.
6. Si existe la disponibilidad de mulch incorporar al campo para obtener un mejor rendimiento, y biomasa en la producción de pepinillo para encurtido.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Acolchado plástico-Inplex Venados S.A. (en línea). Vista el 14-04-2014. Disponible en: <http://www.centa.gob.sv/sidia/pdf/produccion/Acolchado%20Plastico.pdf>.
2. Arias S. 2007. Producción de pepino. USAIS-RED, Proyecto de Diversificación Económica Rural.
3. Arriola, A. 1998. Efecto de la Densidad de Siembra sobre el rendimiento y Calidad de tres cultivares de pepino para encurtido (*Cucumis sativus* L.) Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 77p.
4. Asgrow Seed Company. 1984. Modern Cucumber Technology. A Technical Bulletin. Asgrow Seed Company. Michigan – USA.
5. Ajax – Nunhem. Brasil (en línea) Vista el 14-04-2014. Disponible en: [http://nunhems.com.br/www/nunhemsinternet.nsf/CropData/BR_PT_CUP/\\$file/BR_CUP_Ajax.pdf](http://nunhems.com.br/www/nunhemsinternet.nsf/CropData/BR_PT_CUP/$file/BR_CUP_Ajax.pdf).
6. Barticevic, M. 1997. Efecto de distintos tipos de acolchado de polietileno en la producción de lechuga. Tesis Ing. Agro. Santiago, Universidad de Chile. 62 p.
7. Bernal Eusse, J. 1994. Pastos y forrajes tropicales, producción y manejo. 3 ed. Santa Fe, Bogotá, Colombia. 135 p.
8. Branzanti, E. 2001. La fresa. Ediciones Mundi-prensa, Madrid España. 279 p.
9. Bates, D.M.; Robinson, R.W.; Jeffrey, C. 1990. Biology and Utilization of the Cucurbitaceae. Cornell University Press. New York – USA. 485 p
10. Burkhill, I.H. 1968. A Dictionary of the Economic Products of the Malay Peninsular. Kuala Lumpur, Malaysia: Governments of Malaysia and Singapore

11. Castillo, H. y Alvarado, A. 1999. Acolchonados de suelos mediante filmes de polietileno. El Agroeconómico, Santiago, Chile. 10 p.
12. Corrales I. 2000. Tecnología para la fertilización con gallinaza y fertilizante mineral en el Guayabo (*Psidium guajaba* L.) Tesis en opción al título Master Science en Fertilidad del Suelo. Universidad de Camagüey – Cuba. 49 p.
13. Darwich, N. 1998. Manual de Fertilidad de suelos y uso de fertilizantes. Talleres de Gráfica Armedenho. Potasio. Pp. 96-106.
14. Delgado de La Flor, F., J. Toledo, A. Casas, R. Ugás, S. Siura. (2000). Hortalizas datos básicos. Ediciones Universidad Nacional Agraria La Molina. 4ta Edición. Lima – Perú.
15. Delgado J. 2003. Efecto de la fertilización foliar en el cultivo de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) cv. Blitz. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima-Perú. 96p.
16. Eltez, R. y Tuzel, Y. 1994. Efecto de diferentes materiales utilizados en acolchamiento de suelo sobre el rendimiento y la calidad de los cultivos de tomate bajo invernadero. Plasticulture N° 103: 23 -25.
17. FAO: 2000. La utilización y la gestión sostenible de las tierras son fundamentales para prevenir la degradación del suelo. FAO. Comunicado de prensa 00/27.
18. Foshee, W., Goff, W., Tilt, K. y Williams, J. 1996. Organic mulches increase growth of young pecan trees. Hortscience 31(5): 811-812.
19. Fundación de Desarrollo Agropecuario Inc. 1992. Cultivo de Pepino. Boletín Técnico N° 15. Santo Domingo – Republica Dominicana.
20. Garrity, D.P. and Flinn, J.C. 1988 Yield Stability and Modern Rice Technology. IRRI Research Paper Series, no. 122. Manila, Philippines: IRRI

21. Gioconi, V. 1986. Cultivo de Hortalizas. Edición universitaria. Santiago de Chile. 308p.
22. Gonzales J. 1963. Ensayo de Abonamiento y distanciamiento en el cultivo de pepinillo en la zona de La Molina. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú.
23. Gregoriou, C. y Rajkumar, D. 1984. Effects of irrigation and mulching on shoot and root growth of avocado (*Persea americana* Mill) and mango (*Mangifera indica* L). *Journal of Horticultural Science* 59(1):109-117.
24. He, Z; Yang, X; Baligar, V. & Calvert, D. 2003. Microbiological and biochemical indexing systems for assessing quality of acid soils. *Advances in Agronomy* 78:89 – 133.
25. Honorato, R. 1994. Manual de edafología. Santiago, Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 196p.
26. Jaramillo D. 2002. Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. pp.619.
27. Jeffrey, C. (1991). Systematics of the cucurbitaceae. En: Bates, D.M.; Robinson, R.W. *Biology and utilization of the cucurbitaceae*. Cornell University Press. New York – USA. 485 p.
28. Karlen, D.L., Carvel, G.E., Bullock, D.G. and Cruse, R.M. 1994 Crop rotations for the 21st century. *Advances in Agronomy*, 53: 1.45.
29. Larson WE. & Pearce, FJ. 1994. The Dynamics of Soil Quality as a Measure of Sustainable Management. In Doran, J.W; Coleman, D,C; Bezdicsek, D.F.; Stewart, B.A. eds. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment* Madison, USA, Soil Science Society of America. Special Publication 35: 37 – 52.
30. Leñano F. 1978. Hortalizas de Fruto. Ed. Vecchi S.A. Barcelona – España 165p.

31. Manual para la Educación Agropecuaria. 1992. Cucurbitaceas. Ed. Trillas. Ciudad de México – México. 55p.
32. Maroto, J. 1986. Horticultura Herbácea Especial. Editorial Mundi Prensa. Madrid España. 400p.
33. Miura, H., Yoshida, M. Y Yamasaki A. 1993. Effect of light intensity on growth and ripening of strawberry fruit. *Acta Horticulturae*. 348:393 - 394.
34. Montes, A; M. Holle. 1972. Pepinillo. Separata mimeografiada. Departamento de Horticultura. UNALM. Lima – Perú. 18p.
35. Petoseed Inc. 1991 – 1992. Cultivo del pepinillo para pickles. Guía de cultivo de Hortalizas 199– 1992. California – USA.
36. Phillips R, Phillips S. 1986. Agricultura sin laboreo – Principios y aplicaciones. Ediciones bellaterra. Pp. 1- 130.
37. Plant Production and Protection. 1994. Tropical Soybean: Improvement and Production. Series No. 27.
38. Quiñones M. 1996. Efecto de la densidad de siembra en el rendimiento de tres cultivares de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú 68p.
39. Ramirez, J. 1993. Comparativo de cuatro cultivares de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) conducidos con o sin espalderas. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 52p.
40. Rebaza, E. 1995. Efecto de la Frecuencia de Cosecha en el rendimiento de tres cultivares de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) para encurtir. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú. 54p.
41. Rehfish V. Toala N. & Velez J. 2000. Proyecto para el cultivo y exportación del pepinillo. Tesis en Gestión Empresarial. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. 176 p.

42. Robinson, D. 1988. Mulches and herbicides in ornamental plantings.23:547-552.
43. Rodríguez, N. S.; E. J. Ruz; A. Valenzuela y C. N. Beldar 2002: «Efecto del sistema de laboreo en las pérdidas de suelo por erosión en la rotación trigo-avena y praderas en la pre cordillera andina de la región centro sur», Santiago, Agric. Téc., 60(3), jul.2000.
44. Rogers N. 1993. Catálogo de semilla de Hortalizas. Idaho. U.S.A. 80 P.
45. Romero E., Rodríguez A., Razuri L., Suniaga J. & Montilla E. 2009. Estimación de las necesidades hídricas del cultivo de pepino (*Cucumis sativus*. L), durante las diferentes etapas fenológicas, mediante la tina de evaporación. Agricultura Andina. Volumen 16 enero. Mérida – Venezuela.
46. Serrano, L. 1979. Cultivo de Hortalizas en invernadero. Editorial Aedos. Barcelona – España. 360p.
47. Skroch, N. Powell, M. Bilderback.T. Henry, P. 1992. Mulches: Durability, Aesthetic value, weeds control, and temperature. J. Environ.Hort. 10(1): 43-45.
48. Smyle, J. 1999. Experiencia mundial con el uso del vetiver para infraestructura, cuenca y uso en la finca. In Taller de bio ingeniería para la infraestructura Port Mitch: experiencias con el uso de vetiver para la protección y estabilización de infraestructura (1999, SV).
49. Sobrino I.E. 1989. Tratado de Horticultura Herbácea. Hortalizas de Flor y Fruto. Editorial Aedos. Barcelona. 352p.
50. Stinson, J., Brinen, G., McConnell, D. Y Black, R. 1990. Evaluation of Landscape Mulches. Proc. Fla. State Hort. Soc. 103:372-377.
51. Tamaro, D. 1981. Manuel de Horticultura. Editores G. Gili S.A. México D.F. 510p.
52. Tseklev, G. Y Boyadjieva, N.1992. Influence of photo-selective mulch films on tomatoes in greenhouses. In: Plasticulture (Francia). 95(3):45-49.

53. Tuckey, R. and Schoff, E. 1963. Influence of different mulching materials upon the soil environment. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science* 82:68-76.
54. Turney, J. y Menge, J. 1994. Root health: Mulching to control root disease in avocado and citrus. Riverside, California Avocado Society, Inc. California Avocado Commission and Citrus Research Board. 8p. (Circular No. CAS-94/2).
55. Ugás, R; Siura, S; Delgado de la Flor, F; Casas, A; Toledo, J. 2000. Hortalizas. Datos Básicos. UNALM. Perú. 202p
56. Wang, S., Gallet, G. Y Camp, M. 1998. Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes. *Scientia Horticulturae*. 33(4):636 - 640.
57. Watson, R., Wright C. J., Mc Burney, T., Taylor, A. J. Y Linforth, R. S. T. 2002. Influence of harvest date and light integral on the development of strawberry flavour compounds. *Iranian Journal Microbiology*. 53:2121 - 2129.
58. Whitaker T.W. & Davis G.N. 1962. Cucurbits. Botany cultivation and utilization. Lonsov – Leonary Hills Books. Limited Lonsov Interscience Publishers Inc. New York. 242 p.
59. Yamaguchi, M. 1983. World Vegetables, Principles, Productions and Nutritive Values. Avi Publishing Company INC. Connecticut – USA. 415 p.
60. Zhukovskii, P. 1971. Las plantas cultivadas y sus Parientes. Leningrado – URSS. Traducido. IICA – CIID. Cusco – Perú.

ANEXOS

ANEXO N° 01: PESO TOTAL DEL TRATAMIENTO UNO (T1) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₁B₁	T₁B₂	T₁B₃	T₁B₄
(19/02/14)	582.9	1141.4	153.9	162.1
(22/02/14)	1368.2	1345.2	675	558
(25/02/14)	2665	2365	1520	2095
(27/02/14)	1031.75	3352.43	1194	322.11
(01/03/14)	988	1151	1017	463
(03/03/14)	1569	1160	1320	966
(05/03/14)	1167	2694	1990	594
(07/03/14)	1730	2563	2777	1944
(10/03/14)	2063	2495	6196	2830
(12/03/14)	1361	1413	1057	715
(14/03/14)	899	621	266	120
(17/03/14)	1467	645	2039	1142
(19/03/14)	313	272	632	409

ANEXO N° 02: PESO TOTAL DEL TRATAMIENTO DOS (T2) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₂B₁	T₂B₂	T₂B₃	T₂B₄
(19/02/14)	420.9	245.8	257	82.5
(22/02/14)	549.8	762	490	213
(25/02/14)	2150	1895	915	1370
(27/02/14)	1076.12	2986.5	1178	225.37
(01/03/14)	841	1112	331	363
(03/03/14)	1328	2132	1152	441
(05/03/14)	1127	1777	1336	508
(07/03/14)	1658	3324	2208	1736
(10/03/14)	3412	1765	4200	2002
(12/03/14)	963	1482	1718	881
(14/03/14)	937	658	845	1251
(17/03/14)	1006	479	3113	1753
(19/03/14)	701	289	520	631

ANEXO N° 03: PESO TOTAL DEL TRATAMIENTO TRES (T3) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₃B₁	T₃B₂	T₃B₃	T₃B₄
(19/02/14)	479.7	380.8	62.8	47.2
(22/02/14)	1117.1	1007.6	279	293
(25/02/14)	2775	2445	1100	1245
(27/02/14)	1223.01	3376.71	421	761.91
(01/03/14)	1675	1469	759	566
(03/03/14)	1824	1447	707	567
(05/03/14)	1629	2760	1679	541
(07/03/14)	2520	2631	1547	2059
(10/03/14)	4055	1447	3885	3060
(12/03/14)	1591	1667	507	1480
(14/03/14)	1160	1116	638	1105
(17/03/14)	2030	795	1652	3167
(19/03/14)	994	330	538	1169

ANEXO N° 04: PESO TOTAL DEL TRATAMIENTO CUATRO (T4) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₄B₁	T₄B₂	T₄B₃	T₄B₄
(19/02/14)	952.5	67.6	572	274.6
(22/02/14)	1331.1	431	1131.7	636.9
(25/02/14)	2665	855	1725	2015
(27/02/14)	1193.45	630.15	2196	802.25
(01/03/14)	1378	1114	2034	594
(03/03/14)	1820	939	2222	1130
(05/03/14)	2174	1375	3394	1045
(07/03/14)	1643	2253	3382	1604
(10/03/14)	4040	2714	7548	4383
(12/03/14)	1511	1402	1018	1751
(14/03/14)	1229	1190	241	840
(17/03/14)	2852	1920	3488	2656
(19/03/14)	781	554	437	422

**ANEXO N° 05: PESO DEL RENDIMIENTO COMERCIAL (CATEGORÍA I)
Y PESO DEL DESCARTE DEL TRATAMIENTO UNO (T1) DE
PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.**

	T₁B₁		T₁B₂		T₁B₃		T₁B₄	
	Peso Cat. I	Peso Desc	Peso Cat I	Peso Desc	Peso Cat I	Peso Desc	Peso Cat I	Peso Desc
(19/02/14)	123.1	459.8	187.5	953.9	130.8	23.1	123.7	38.4
(22/02/14)	474.1	894.1	570.9	774.3	235	440	201	357
(25/02/14)	980	1685	725	1640	458	1062	1035	1060
(27/02/14)	711	320.75	1570	1782.43	764	430	248	74.11
(01/03/14)	800	188	873	278	435	582	349	114
(03/03/14)	1376	193	843	317	1129	191	840	126
(05/03/14)	964	203	1560	1134	1452	538	590	4
(07/03/14)	1461	269	1687	876	1150	1627	1346	598
(10/03/14)	1509	554	1449	1046	2490	3706	1977	853
(12/03/14)	899	462	750	663	453	604	393	322
(14/03/14)	541	358	349	272	105	161	97	23
(17/03/14)	587	880	108	537	990	1049	545	597
(19/03/14)	92	221	108	164	144	488	130	279

**ANEXO N° 06: PESO DEL RENDIMIENTO COMERCIAL (CATEGORÍA I)
Y PESO DEL DESCARTE DEL TRATAMIENTO DOS (T2) DE
PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.**

	T₂B₁		T₂B₂		T₂B₃		T₂B₄	
	Peso Cat. I	Peso Desc						
(19/02/14)	234.8	186.1	171.8	74	204.9	52.1	82.1	0.4
(22/02/14)	317.1	232.7	527.5	234.5	222	268	152	61
(25/02/14)	1010	1140	795	1100	326	589	535	835
(27/02/14)	704	372.12	1333	1653.5	875	303	144	81.37
(01/03/14)	729	112	689	423	202	129	174	189
(03/03/14)	1175	153	1683	449	802	350	390	51
(05/03/14)	915	212	1155	622	1291	45	364	144
(07/03/14)	1070	588	2227	1097	896	1312	1072	664
(10/03/14)	1144	2268	1068	697	1799	2401	1335	667
(12/03/14)	438	525	753	729	393	1325	319	562
(14/03/14)	329	608	312	346	325	520	222	1029
(17/03/14)	379	627	158	321	945	2168	598	1155
(19/03/14)	138	563	134	155	269	251	183	448

ANEXO N° 07: PESO DEL RENDIMIENTO COMERCIAL (CATEGORÍA I) Y PESO DEL DESCARTE DEL TRATAMIENTO TRES (T3) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₃B₁		T₃B₂		T₃B₃		T₃B₄	
	Peso Cat. I	Peso Desc						
(19/02/14)	268	211.7	238	142.8	47.4	15.4	46.8	0.4
(22/02/14)	648	469.1	479	528.6	154	125	184	109
(25/02/14)	1320	1455	900	1545	424	676	497	748
(27/02/14)	924	299.01	1339	2037.71	401	20	429	332.91
(01/03/14)	1253	422	1151	318	346	413	206	360
(03/03/14)	1613	211	1106	341	608	99	567	0
(05/03/14)	1227	402	1732	1028	1247	432	452	89
(07/03/14)	1876	644	1940	691	910	637	1285	774
(10/03/14)	2262	1793	894	553	1607	2278	1449	1611
(12/03/14)	1026	565	325	1342	370	137	618	862
(14/03/14)	714	446	210	906	195	443	415	690
(17/03/14)	252	1778	163	632	560	1092	945	2222
(19/03/14)	157	837	167	163	169	369	466	703

ANEXO N° 08: PESO DEL RENDIMIENTO COMERCIAL (CATEGORÍA I) Y PESO DEL DESCARTE DEL TRATAMIENTO CUATRO (T4) DE PEPINILLO DURANTE LOS DÍAS COSECHADOS.

	T₄B₁		T₄B₂		T₄B₃		T₄B₄	
	Peso Cat. I	Peso Desc						
(19/02/14)	187.7	764.8	67.6	0	296.1	275.9	223.2	51.4
(22/02/14)	535.7	795.4	297.2	133.8	524	607.7	298	338.9
(25/02/14)	1470	1195	855	0	478	1247	977	1038
(27/02/14)	910	283.45	363	267.15	1203	993	548	254.25
(01/03/14)	1067	311	953	161	596	1438	357	237
(03/03/14)	1441	379	585	354	1482	740	786	344
(05/03/14)	1543	631	1174	201	1937	1457	517	528
(07/03/14)	1312	331	1306	947	1257	2125	906	698
(10/03/14)	2283	1757	1506	1208	2825	4723	1807	2576
(12/03/14)	778	733	679	723	527	491	358	1393
(14/03/14)	749	480	505	685	112	129	218	622
(17/03/14)	792	2060	788	1132	1443	2045	1012	1644
(19/03/14)	236	545	270	284	284	153	182	240

ANEXO N° 09: PESO SECO DEL RENDIMIENTO COMERCIAL (CATEGORÍA I).

	T₁				T₂				T₃				T₄			
	B1	B2	B3	B4												
DIA1 (22/02/14)	1.8	2.1	1.6	1.6	2.4	2.6	2.2	1.4	3	2.1	1.1	1.8	1.9	1.6	2.2	2.3
DIA2 (01/03/14)	2.9	3.7	2.4	3.4	2.6	3.9	4	2.4	3.3	3.6	3.2	3.3	3.1	2.3	2.8	2.8
DIA3 (05/03/14)	3.6	2.8	4.1	3.3	3.4	3.7	3.8	3.1	3.2	3.6	3.2	3.4	3.4	2.6	3.5	4.5
DIA4 (14/03/14)	3.9	4.4	2.5	3.6	3.3	3.7	2.8	3.8	4.1	3.7	3.1	3.2	4.1	2.7	3.2	3.7

ANEXO N° 10: PESO FRESCO DE BIOMASA FOLIAR.

	T₁	T₂	T₃	T₄
B1	1.965	1.06	1.996	2.399
B2	1.608	1.6	2.583	1.749
B3	1.269	1.556	1.869	2.512
B4	1.293	1.795	2.831	1.596

ANEXO N° 11: PESO SECO DE BIOMASA FOLIAR.

	T₁	T₂	T₃	T₄
B1	0.253	0.207	0.36	0.366
B2	0.254	0.24	0.256	0.283
B3	0.194	0.226	0.294	0.335
B4	0.324	0.462	0.346	0.367

ANEXO N° 12: PESO HÚMEDO DE SUELO.

	T₁	T₂	T₃	T₄
B1	118.37	188.30	191.88	148.68
B2	213.49	265.45	201.34	176.61
B3	162.18	130.72	147.65	163.40
B4	170.54	209.57	197.75	160.60

ANEXO N° 13: PESO SECO DE SUELO.

	T₁	T₂	T₃	T₄
B1	102.87	165.63	166.93	128.43
B2	193.13	228.16	174.54	154.95
B3	142.02	113.55	131.21	145.39
B4	150.52	183.61	169.98	140.68

**ANEXO N° 14: COSTO DE PRODUCCIÓN DE PEPINILLO PARA
ENCURTIDO (CUCUMIS SATIVUS L.) CV AJAX POR
HECTÁREA.**

I. COSTOS DIRECTOS

Jornal de campo: S/. 40

Tracción mecánica hr-maq: S/.50

A. Gastos de cultivo (GC)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
1. Preparación del terreno				
Aradura	H/M	6.5	50	325
Gradeo	H/M	6.5	50	325
Surcado	H/M	2	50	100
Tomeo	Jornal	2.25	40	90
2. Labores culturales				
Arreglo de surcos	Jornal	2	40	80
Siembra	Jornal	4.5	40	180
Riego	Jornal	7.25	40	290
Fertilización	Jornal	1.88	40	75.2
Deshierbo	Jornal	9.19	40	367.6
3. Control fitosanitario				
Aplicaciones	Jornal	9.95	40	398
4. Cosecha de cultivo				
Cosecha	Jornal	156.62	40	6264.8
Selección	Jornal	3.19	40	127.6
SUB TOTAL (GC)				8623.2

B. Gastos especiales (GE)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo total (S/.)
1. Semillas				
Cv. Ajax.	Millar	75	20.72	1554
2. Fertilizantes foliares				
Alopes	Lt	2	20	40
Biol	Lt	2.5	17	42.5
3. Guano de islas	Tn	1	850	850
4. Pesticidas				
Tracer 120 SC	Lt	1.5	85	127.5
5. Agua	/s./mes			84.33
SUB TOTAL (GE)				2698.33

Costo por tratamiento

T3	Plástico blanco (metro)	1605.3
	Costo unitario (S/.)	1.625
	Mano de obra (S/.)	160
	Sub total (S/.)	2768.6125
T2	Plástico negro (metro)	1605.3
	Costo unitario (S/.)	1.625
	Mano de obra (S/.)	160
	Sub total (S/.)	2768.6125
T4	Mulch	100
	Costo unitario (S/.)	
	Mano de obra (S/.)	160
	Sub total (S/.)	280
T1	Testigo	
	Sub total (S/.)	0

II. TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (GC+GE)

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Total (S/.)	11 321.53	14 090.1425	14 090.1425	11 601.53

III. VALOR DE LA COSECHA

Tratamientos	T1		T2		T3		T4	
Categorías	CAT I	Descarte						
Rendimiento comercial (Kg)	4190	3480	3610	3330	4150	3750	4690	4580
Costo unitario (S/.)	5.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0	5.0	2.0
Sub total	20950	6960	18050	6660	20750	7500	23450	9160
Total (S/.)	27 910		24 710		282 50		32 610	

IV. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
Valor bruto de la producción (S/.)	27910	24710	28250	32610
Costo total de la producción (S/.)	11321.53	14090.1425	14090.1425	11601.53
Utilidad Neta (S/.)	16588.47	10619.8575	14159.8575	21008.47
Índice de Rentabilidad (%)	146.52	75.37	100.49	181.08

ANEXO N° 15: PRUEBAS ESTADÍSTICAS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS

a. Prueba estadística de la Producción Total del pepinillo.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: Producción Total

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
Modelo	6	28.09375000	4.68229167	1.40
0.3103				
Error	9	30.00562500	3.33395833	
Total corregido	15	58.09937500		

R-Cuadrado	Coef de Var	Raíz MSE	PROTOTAL Media
0.483547	22.98553	1.825913	7.943750

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA	3	11.53687500	3.84562500	
1.15	0.3796			
BLO	3	16.55687500	5.51895833	
1.66	0.2450			

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F -
Valor Pr > F				
TRA	3	11.53687500	3.84562500	
1.15	0.3796			
BLO	3	16.55687500	5.51895833	
1.66	0.2450			

b. Prueba estadística de la producción de Categoría I.

Procedimiento GLM

Variable dependiente: CATI

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la media	F-
Valor Pr > F				
Modelo 0.0926	6	9.24000000	1.54000000	2.64
Error	9	5.25750000	0.58416667	
Total corregido	15	14.49750000		

R-Cuadrado	Coef. Var	Raíz- MSE	CATI Media
0.637351	18.36175	0.764308	4.162500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA 1.26 0.3443	3	2.21250000	0.73750000	
BLO 4.01 0.0457	3	7.02750000	2.34250000	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA 1.26 0.3443	3	2.21250000	0.73750000	
BLO 4.01 0.0457	3	7.02750000	2.34250000	

c. Prueba estadística de la producción de Descarte.

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: DESC

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	9.12500000	1.52083333		
1.09				0.4352	
Error	9	12.55250000	1.39472222		
Total Corregido	15	21.67750000			

R-Cuadrado	Coef. Var	Raíz MSE	DESC Media
0.420943	31.18108	1.180984	3.787500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	3.67250000	1.22416667		
0.88				0.4881	
BLO	3	5.45250000	1.81750000		
1.30				0.3321	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	3.67250000	1.22416667		
0.88				0.4881	
BLO	3	5.45250000	1.81750000		
1.30				0.3321	

d. Prueba estadística de Biomasa Fresca de Follaje.

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: BFFO

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	74.9087500	12.4847917	1.58	0.2581
Error	9	71.1706250	7.9078472		
Total Corregido	15	146.0793750			

R-Cuadrado	Coef. Var	Raíz - MSE	BFFO Media
0.512795	24.57315	2.812089	11.44375

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	74.17187500	24.72395833	3.13	0.0804
BLO	3	0.73687500	0.24562500	0.03	0.9921

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	74.17187500	24.72395833	3.13	0.0804
BLO	3	0.73687500	0.24562500	0.03	0.9921

e. Prueba estadística de la Biomasa Seca del Follaje

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: BSFO

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	1.90000000	0.31666667	2.50	0.1047
Error	9	1.14000000	0.12666667		
Total Corregido	15	3.04000000			

R-Cuadrado	Coef.Var.	Raíz - MSE	BSFO Media
0.625000	19.23798	0.355903	1.850000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	0.54500000	0.18166667	1.43	0.2961
BLO	3	1.35500000	0.45166667	3.57	0.0602

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	0.54500000	0.18166667	1.43	0.2961
BLO	3	1.35500000	0.45166667	3.57	0.0602

f. Prueba estadística de la Biomasa Seca del Follaje

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: BSCAT1

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de de Media	F-
Modelo	6	0.02875000	0.00479167	1.41
Error	9	0.03062500	0.00340278	
Total Corregido	15	0.05937500		

R-Cuadrado	Coef. Var.	Raíz - MSE	BSCAT1 Media
0.484211	22.76423	0.058333	0.256250

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-
TRA	3	0.00687500	0.00229167	
0.67	0.5896			
BLO	3	0.02187500	0.00729167	
2.14	0.1649			

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F -
TRA	3	0.00687500	0.00229167	
0.67	0.5896			
BLO	3	0.02187500	0.00729167	
2.14	0.1649			

g. Prueba estadística de la Biomasa Seca del Follaje

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: BSDESC

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
Modelo 1.17 0.4008	6	0.03500000	0.00583333	
Error	9	0.04500000	0.00500000	
Total Corregido	15	0.08000000		

R-Cuadrado	Coef.Var.	Raíz- MSE	BSDESC Media
0.437500	28.28427	0.070711	0.250000

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA 1.00 0.4363	3	0.01500000	0.00500000	
BLO 1.33 0.3234	3	0.02000000	0.00666667	

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA 0.4363	3	0.01500000	0.00500000	1.00
BLO 0.3234	3	0.02000000	0.00666667	1.33

h. Prueba estadística de la Biomasa Seca del Follaje

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: BSTOTAL

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
Modelo	6	1.83500000	0.30583333	
2.22 0.1365				
Error	9	1.24250000	0.13805556	
Total Corregido	15	3.07750000		

R-Cuadrado	Coef.Var.	Raíz- MSE	BSTOTAL Media
0.596263	15.89554	0.371558	2.337500

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA	3	0.77250000	0.25750000	
1.87 0.2059				
BLO	3	1.06250000	0.35416667	
2.57 0.1196				

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-
Valor Pr > F				
TRA	3	0.77250000	0.25750000	1.87
0.2059				
BLO	3	1.06250000	0.35416667	2.57
0.1196				

i. Prueba estadística de la Biomasa Seca del Follaje

Procedimiento GLM

Variable Dependiente: HDSUE

Fuente	DF	Suma de Cuadrados	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
Modelo	6	10.08500000	1.68083333		
Error	9	25.75250000	2.86138889		
Total Corregido	15	35.83750000			

R-Cuadrado	Coef.Var.	Raíz- MSE	HDSUE Mean
0.281409	11.88105	1.691564	14.23750

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	6.20250000	2.06750000		0.72
BLO	3	3.88250000	1.29416667		0.45

Fuente	DF	Tipo III SS	Cuadrado de la Media	F-Valor	Pr > F
TRA	3	6.20250000	2.06750000		0.72
BLO	3	3.88250000	1.29416667		0.45

**ANEXO N° 16: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA
ETAPA EXPERIMENTAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

FECHA	ACTIVIDAD
04-ene	Limpieza de campo
	Arado, rastra y gradeo
06-ene	Riego de machaco
09-ene	Remoción del terreno con lampa
	Nivelación del terreno con rastrillo
	Riego de enseño
11-ene	Siembra de la semilla botánica
15-ene	Primer riego
23-ene	Segundo riego
24-ene	Primera fertilización
25-ene	Desmalezado y tendido de plástico blanco y negro
27-ene	Tendido de mulch (vetiveria)
30-ene	Tercer riego
06-feb	Cuarto riego
13-feb	Quinto riego
17-feb	Remoción de plantas
19-feb	Primera cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
20-feb	Sexto riego, peso seco de categoría 1
22-feb	Segunda cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
25-feb	Tercera cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
27-feb	Cuarta cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1, Séptimo riego
01-mar	Quinta cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
03-mar	Sexta cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
05-mar	Séptima cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1, sacado de muestra de suelo
06-mar	Octavo riego
07-mar	Octava cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
10-mar	Novena cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
12-mar	Decima cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
13-mar	Noveno riego
14-mar	Décimo primera cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
17-mar	Décimo segunda cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
19-mar	Décimo tercera cosecha, pesado fresco total de la cosecha y de categoría 1
20-mar	Decimo riego
25-mar	Sacado de muestras de follaje aéreo de cada unidad experimental
26-mar	Volteado de campo

ANEXO N° 17: FOTOS

Uno de los cuatro bloques establecidos para el experimento, con sus respectivos tratamientos, cuyo orden fue elegido al azar.



Las plántulas quedan expuestas sobre las coberturas.



Secuencia de alguna de las labores realizadas durante todo el experimento.



1) Delimitación de bloques y tratamientos del campo experimental, 2) Instalación de coberturas plásticas, 3) Instalación del mulch, 4) Cosecha, 5) Pesado de cosecha total y 6) Categorización del pepinillo para encurtido cv. Ajax, según lo establecido para este experimento.

Vistas del campo experimental del cultivo de pepinillo cv. Ajax (*Cucumis sativus* L.) en la etapa de crecimiento vegetativo. La Molina, 2014



Categorización del pepinillo para encurtido cv. Ajax (*Cucumis sativus* L.), según lo establecido en este experimento.

