

**Universidad Técnica Nacional
Sede Guanacaste
Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje**

Evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023

Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Riego y Drenaje

**Jerson Eduardo Chaverri Cerdas
Kenneth Miguel Ocampo Paniagua**

**Cañas, Guanacaste
2024**

Miembros del Tribunal Calificador



Ing. Agro. Roberto Ramirez Matarrita, MSc
Tutor



Ing. Agro. Douglas Gonzales López, MSc
Lector



Ing. Agr. Jairo Jara Blanco, MSc
Lector



Ing. Agro. María de los Angeles Arias Alfaro, MSc
Directora de Carrera Ingeniería Agronómica



Jerson Chaverri Cerdas
Sustentante



Kenneth Ocampo Paniagua
Sustentante

Dedicatoria

La dedicatoria del presente trabajo es a nuestra familia, que desde el principio han brindado su apoyo económico y emocional durante esta experiencia universitaria, y que siempre nos brindan sus consejos y buenos deseos.

Además, agradecemos a los profesores y miembros de la Universidad Técnica Nacional por formarnos académicamente y que de una u otra manera llegaron a ser parte de este camino por la universidad y gracias a ellos nos encontramos en este grado universitario.

Agradecimiento

El principal agradecimiento es a Dios, por brindarnos la oportunidad de cumplir cada una de las metas propuestas.

A nuestra familia, por apoyarnos en todo lo que hacemos y por nuestro bienestar en la universidad.

A la profesora y directora de carrera María de los Ángeles Arias Alfaro, que siempre esta cuando más se necesita y es capaz de resolver cualquier problema siempre y cuando este a su alcance.

También a los profesores Roberto Ramírez Matarrita, Douglas Gonzales López y Jairol Jara Blanco que nos brindaron su ayuda y consejos durante el desarrollo de este trabajo.

Índice de Contenido

1.1	Introducción.....	12
1.2	Área de estudio.....	14
1.3	Delimitación del problema	16
1.4	Justificación	18
1.5	Estado del arte.....	20
1.6	Objetivos.....	24
1.6.1	Objetivo general.....	24
1.6.2	Objetivos específicos.....	24
II.	Marco teórico.....	25
2.1	Cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.).....	25
2.1.1	Fenología.....	26
2.1.2	Cultivo protegido.....	27
2.1.3	Ambientes protegidos.....	28
2.1.4	Tipos de ambientes protegidos.....	30
2.1.5	Prácticas de manejo.....	31
3.1	Enfoque de la investigación	36
3.2	Tipo de investigación	37
3.3	Hipótesis	38
3.4	Preparación de suelos	38
3.5	Vivero	38
3.6	Trasplante	39
3.7	Tutor	40
3.8	Fertilización	40
3.9	Control de plagas, enfermedades y malezas.....	41
3.10	Cosecha	42
3.11	Muestreo de plagas y enfermedades fúngicas	42
3.12	Variables por evaluar.....	43
3.13	Unidad experimental	45
3.14	Diseño experimental.....	46
3.15	Sujetos de la investigación.....	46
3.16	Grados de libertad	47
3.17	Población y muestra.....	47
3.18	Modelo matemático	48
3.19	Comprobación de supuestos	49
3.19.1	Normalidad.....	49
3.19.2	Homogeneidad de varianza.....	50

IV. Resultados y discusión.....	50
4.1 Análisis y resultados.....	50
4.1.1 Longitud de Planta.....	51
4.1.2 Incidencia de plagas.....	55
4.1.3 Incidencia de Enfermedades.....	57
4.1.4 Luminosidad de los Tratamientos.....	58
4.1.5 Cantidad de frutos.....	61
4.1.6 Longitud de fruto.....	63
4.1.7 Peso del fruto.....	66
4.1.8. Rendimiento productivo del cultivo de pepino traducido en hectáreas.....	68
4.1.9 Peso de las unidades experimentales.....	70
4.1.10 Presupuesto.....	73
4.1.11 Relación Beneficio-Costo.....	74
5.1 Conclusiones.....	75
5.2 Recomendaciones.....	77
6.1 Bibliografía.....	78
6.2 Anexos.....	82

Índice de Tablas

Tabla 1. Ciclo fenológico del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i>). _____	26
Tabla 2. Plan de fertilización seguido para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024. __	40
Tabla 3. Manejo de plagas y enfermedades seguido para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024. _____	41
Tabla 4. Herbicidas para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024. _____	42
Tabla 5. Variables de respuesta para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024. __	43
Tabla 6. Diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) _____	46
Tabla 7. Tratamientos para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024. _____	47
Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable Longitud de planta	51
Tabla 9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable cantidad de frutos.	61
Tabla 10. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable Longitud de frutos.	63
Tabla 11. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable peso de frutos ____	66
Tabla 12. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para peso de las unidades experimentales. _____	70
Tabla 13. Peso de unidad experimental por bloque. _____	72
Tabla 14. Relación beneficio.costo del proyecto estimado en hectáreas. _____	74

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.	15
Figura 2. Estructura de túneles de porte alto utilizados para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.	39
Figura 3. Establecimiento del lote de siembra para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.	45
Figura 4. Ejemplos de distribución normal y distribución no normal.	49
Figura 5. Análisis de varianza. Longitud de la planta por Tratamiento.	51
Figura 6. Crecimiento longitudinal de la planta de pepino.	52
Figura 7. Incidencia de plagas en el cultivo de pepino.	55
Figura 8. Incidencia de enfermedades en el cultivo de pepino.	57
Figura 9. Cantidad de radiación solar por tratamiento medida durante la evaluación.	58
Figura 10. Análisis de varianza. Cantidad de frutos por Tratamiento en una muestra de 9 plantas.	61
Figura 11. Análisis de varianza. Longitud de fruto por Tratamiento.	64
Figura 12. Análisis de varianza. Peso de fruto por Tratamiento.	66
Figura 13. Rendimiento por hectárea del cultivo de pepino.	68
Figura 14. Peso de unidad experimental por tratamiento en 9 plantas.	71
Figura 15. Presupuesto por tratamiento en hectáreas.	73

Abreviaturas

Abreviatura	Significado
DDT	Días después de trasplante.
cm	Centímetros.
Kg	Kilogramos.
m	Metros.
g	Gramos
L	Litros

Resumen

Se cultivó pepino (*Cucumis sativus* L.) y se determinó si hubo inferencia en rendimiento productivo, así como, presencia de plagas y enfermedades, bajo 3 diferentes coberturas plásticas (micro túneles) en comparación con un testigo donde no se utilizó ningún tipo de cobertura plástica en época lluviosa. Bijagua de Upala, 2023-2024. La variedad que se utilizó fue Modan RZ F1 y se analizó datos cuantitativos relacionados con variables clave como incidencia de plagas y enfermedades, así como, cantidad y peso de los frutos del cultivo de pepino. Se establecieron almácigos donde a los 10 días se trasladaron las plántulas, en 4 parcelas experimentales de 6 m x 8 m (48m²), donde se sembraron un total de 60 plantas por unidad experimental (15 plantas/tratamiento).

Se emplearon túneles altos con techo tipo arco, a una altura de 2.10 metros, y se colocaron los postes cada 2 metros a una profundidad de 40 cm a nivel del lecho del suelo. Las variables evaluadas fueron altura de la planta, presencia de plagas-enfermedades, luminosidad de tratamientos, peso del fruto, longitud del fruto, cantidad de frutos y además se determinó horas de recurso humano e insumos utilizados.

Los resultados demuestran que la longitud de la planta fue mayor sin cobertura con 116,84 cm, caso contrario del plástico lechoso con 72,98 cm el cual fue muy bajo. Con respecto a las plagas y enfermedades los tratamientos con coberturas se vieron

menos afectadas versus sin cobertura con una diferencia de un 8% más de afectación. Los resultados en producción fueron diferencias significativas donde el tratamiento sin cobertura se estimó un rendimiento por hectárea de 273.18 toneladas y el tratamiento con cobertura opaca obtuvo un rendimiento de 64.72 toneladas por hectárea siendo el más bajo de todos los tratamientos.

Palabras claves

Cobertura plástica, rendimiento, *Cucumis sativus* L., producción, túneles

1.1 Introducción

La creciente demanda global de productos hortícolas ha generado la necesidad de diversificar la producción y mejorar los rendimientos, la calidad y la inocuidad de los alimentos. En un contexto de mercados cada vez más exigentes, las nuevas demandas productivas a nivel mundial requieren opciones que no solo mejoren la producción, sino que también se adapten a las cambiantes condiciones climáticas (Hertz, 2017).

En este sentido, la producción en ambientes protegidos se presenta como una opción destacada para enfrentar los desafíos de la agricultura a nivel global. Estos entornos contribuyen a la reconversión y diferenciación de los sistemas tradicionales, haciéndolos más productivos y sostenibles desde perspectivas socioeconómicas y ambientales. El uso de técnicas como los ambientes protegidos para el cultivo de diferentes especies, ha transformado áreas geográficas previamente consideradas de baja productividad, en explotaciones innovadoras con rendimientos superiores.

La producción bajo ambiente protegido no solo ofrece ventaja ante condiciones climáticas adversas, plagas y enfermedades; sino que también permite un manejo más eficiente de recursos como el agua y nutrientes. A su vez, la facilidad para implementar prácticas mejoradas en estos entornos puede aumentar el rendimiento y mejorar la calidad de los productos, reduciendo significativamente la

vulnerabilidad de los sistemas de producción de hortalizas frente a situaciones climáticas extremas.

Los ambientes protegidos, que son estructuras cerradas cubiertas con materiales transparentes o semitransparentes, ofrecen condiciones artificiales de microclima para el cultivo de plantas y flores. Sin embargo, en Costa Rica, esta conceptualización se ha limitado al término "invernadero", lo que restringe su capacidad de adaptación a nuevas herramientas tecnológicas, como la agricultura de precisión (Solórzano, 2013). Es fundamental ampliar el concepto de ambientes protegidos, debido a que los avances tecnológicos modernos han introducido nuevas herramientas más allá de los invernaderos tradicionales.

En el contexto de estas consideraciones, la presente investigación utiliza la producción de pepino para evaluar el uso de tres diferentes coberturas plásticas mediante la técnica de túneles de porte alto. Con el ensayo, se pretende conocer el impacto de las coberturas sobre el rendimiento del cultivo, abordando diversas variables de desarrollo. Además, se busca determinar los costos económicos asociados a cada una de las coberturas utilizadas para ofrecer a los productores una opción económica que ofrezca resultados competitivos.

1.2 Área de estudio

Esta investigación se realizó en la provincia de Alajuela, en el cantón de Upala, específicamente en la localidad de Bijagua (Figura 1). Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (2020), esta zona abarca una extensión de 178,69 km² y para el año 2019 presentó una población de 5223 habitantes, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos. Bijagua se caracteriza por poseer un clima de bosque húmedo tropical, con una temperatura promedio de 23,5°C, una precipitación anual de 3600 mm y 11,5 horas luz diarias. Entre las principales microcuencas se encuentran el Río Zapote, Río Bijagua y Río Chimurria (MAG, 2020).

El lugar posee diversos medios productivos, destacando el Proyecto Hidroeléctrico de Bijagua y la extensa actividad de ganadería lechera, favorecida por las condiciones climáticas propias de la zona, con la mayor parte de la leche vendida a la Cooperativa Dos Pinos (Instituto de Desarrollo Rural, 2015). En el ámbito agrícola, la producción de pepino ocupa un lugar relevante después del plátano, cubriendo alrededor de 30 ha de terreno. Esta producción se destina a mercados como la Región Chorotega, Cenada y mercados locales (MAG, 2020).

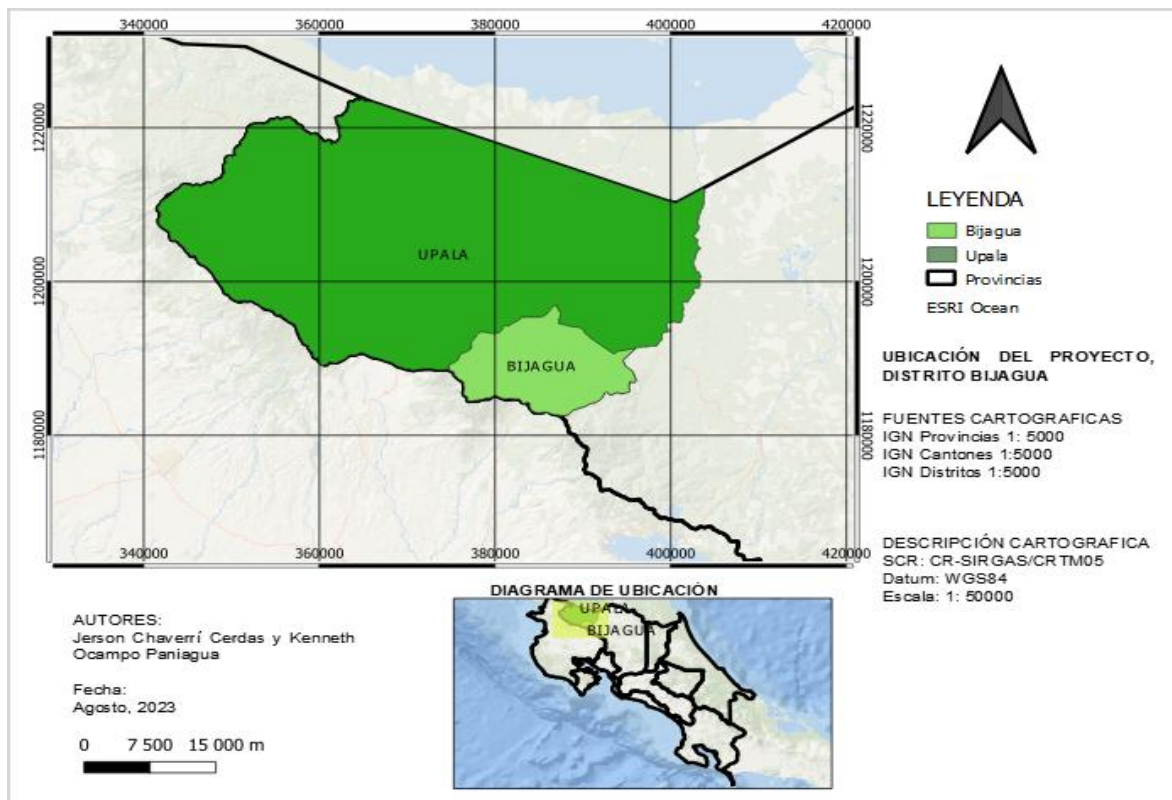


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

La elección de Bijagua como área de estudio para la presente investigación es pertinente tanto a nivel social como económico, dado que el cultivo de pepino es de importancia económica para la población local. Además, la región experimenta importantes precipitaciones, lo que subraya la necesidad de encontrar nuevas formas de mitigar los efectos adversos que puedan afectar los cultivos, especialmente en la época lluviosa.

Considerando las características particulares de la producción de pepino en Bijagua, que incluyen escasa producción bajo ambientes protegidos, daños por plagas en las diferentes etapas fenológicas, condiciones climáticas adversas y escasa implementación de prácticas para conservar el suelo (MAG, 2020), se plantea que este proyecto de investigación impacta no solo a nivel social y económico, sino también a nivel ambiental y tecnológico. Con el mismo, se busca evaluar prácticas productivas avanzadas en la producción de pepino, que no solo mitiguen los efectos durante la época lluviosa, sino que también brinden protección al suelo en esta región específica.

1.3 Delimitación del problema

La investigación tiene como eje central evaluar la producción del cultivo de pepino en época lluviosa, mediante la implementación de tres coberturas plásticas de distintas tonalidades. El objetivo con lo anterior es determinar el efecto de la colorimetría de la cobertura sobre parámetros de rendimiento, producción y resistencia a plagas y enfermedades.

La producción del cultivo de pepino, al igual que en otras hortalizas, enfrenta diversos desafíos derivados del cambio climático, lo que ha motivado la implementación de nuevos sistemas de producción, como los ambientes protegidos. Con la presente investigación, se abordó específicamente el uso de coberturas

plásticas como una estrategia para brindar mayor protección al cultivo y se analizó su posible contribución a la mejora del rendimiento productivo.

La investigación busca identificar coberturas plásticas que favorezcan el desarrollo del cultivo de pepino, especialmente ante las condiciones climáticas adversas que se han presentado en los últimos años. Este enfoque cobra especial relevancia en la región de Bijagua, una productora destacada del cultivo. Finalizando el año 2023 e inicios del 2024, durante la época lluviosa, se busca evaluar el beneficio que aportan estas coberturas en condiciones climáticas adversas, con el propósito de potenciar la producción del cultivo.

Con base en lo anterior, la pregunta central que orienta esta investigación es: ¿El uso de coberturas plásticas de diferentes tonalidades aumento el rendimiento productivo del cultivo de pepino en la zona de Bijagua, Upala? La respuesta a esta interrogante se contestó mediante la evaluación detallada de variables relacionadas con el rendimiento del cultivo, la presencia de plagas o enfermedades, y la adaptabilidad del cultivo a condiciones climáticas desfavorables.

1.4 Justificación

En Costa Rica, la producción hortícola desempeña un papel fundamental, especialmente para pequeños y medianos productores. Esta actividad se considera rentable y se puede realizar a lo largo de todo el año gracias a los ciclos cortos, las condiciones climáticas favorables y la disponibilidad de suelos fértiles. Sin embargo, según Ramírez et al. (2011), la producción de hortalizas en el país se ha desarrollado principalmente a campo abierto, y no en sistemas de ambientes protegidos. El aumento de temperatura debido al cambio climático y la presión de plagas y enfermedades, han tenido impactos negativos importantes en esta actividad, afectando la duración de los ciclos de cultivo, generando alteraciones fisiológicas y deficiencia hídrica (Villalobos *et al.*, s.f, p.1).

En Costa Rica el uso de ambientes protegidos ha incrementado gradualmente, siendo el cultivo de pepino uno de los beneficiados con un aumento del 13% en el área protegida para el año 2010. Aunque la producción de pepino costarricense se destina en su mayoría al mercado nacional, proyectos de exportación hacia Estados Unidos y Canadá se implementaron entre 2005 y 2009, aunque fueron abandonados debido a bajos niveles de producción (Chacón & Monge, 2017).

A pesar del auge en la producción de pepino a nivel nacional, la falta de estudios exhaustivos ha contribuido a disminuciones considerables del rendimiento productivo. La introducción constante de nuevos materiales genéticos sin evaluaciones detalladas en diversas condiciones ha limitado la comprensión de su potencial.

En relación con la implementación de sistemas bajo ambientes protegidos, Hernández et al. (2017) señalan la ausencia de estudios que evalúen el efecto del color de la cubierta de invernaderos, mallas sombra o túneles en el desarrollo y rendimiento de la producción de hortalizas en Costa Rica. Sin embargo, se ha observado que el uso de túneles no solo amplía los ciclos de producción, mejora la calidad y el rendimiento de los cultivos; sino que también reduce la incidencia de plagas y enfermedades. La falta de información detallada respecto al impacto del color de las coberturas plásticas sobre la producción de pepino motiva la presente investigación, que busca llenar este vacío de conocimiento y proporcionar información valiosa para mejorar la práctica agrícola en la región de Bijagua, Upala.

1.5 Estado del arte

La producción de pepino, siendo este un cultivo ampliamente consumido y producido, ha sido objeto de numerosas investigaciones a nivel internacional y nacional con el objetivo de mejorar las prácticas agronómicas. En México, López et al. (2017) realizaron una investigación orientada a medidas de control biológico para la producción de pepino bajo condiciones de invernadero sin calefacción, concluyendo que la biofumigación del suelo contribuye al aumento del rendimiento y la cantidad de frutos por planta.

También en México, Diédhiou (2017) desarrolló una investigación para observar la respuesta del cultivo de pepino ante la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas productivos. Se observó un mayor crecimiento en plantas cultivadas a campo abierto en comparación con las cultivadas en macro túneles, aunque esta diferencia se atribuyó a las condiciones climáticas beneficiosas durante la época de siembra.

En Panamá, López (2020) abordó las enfermedades que afectan el cultivo de pepino en zonas y épocas húmedas, encontrando que temperaturas propicias para la aparición y reproducción de virus y enfermedades afectan negativamente el desarrollo y la diseminación del cultivo. Además, el autor encontró que la humedad relativa es de considerar en el cultivo de pepino; ya que, en conjunto con la

temperatura, puede provocar daños significativos a la planta porque promueven la aparición rápida de hongos y virus.

Jaramillo et al. (2022), en colaboración con el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), ejecutaron un proyecto sobre innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas; con el objetivo de generar alternativas para intensificar de manera sostenible la agricultura familiar. Los resultados denotaron que la agricultura familiar tradicionalmente se ha llevado a cabo a campo abierto; sin embargo, debido a las condiciones climáticas adversas de los últimos años, esta se ha vuelto vulnerable, por lo que es imperante adoptar prácticas innovadoras y aumentar la producción bajo ambientes protegidos, especialmente frente a las demandas del cambio climático.

En relación con los ambientes protegidos Chacón y Monge (2017), encontraron que el uso de ambientes protegidos puede incrementar la productividad de las hortalizas al mantener las plantas en producción por más tiempo. Sin embargo, destacaron la importancia de adaptar el tipo de cobertura, el manejo del cultivo y los genotipos a las condiciones ambientales de cada zona; esto para a su vez favorecer la sostenibilidad mediante un uso más eficiente del agua y la reducción en la incidencia de plagas.

Por su parte, Meneses y Quesada (2018) realizaron un proyecto para conocer el crecimiento y rendimiento del pepino holandés en ambiente protegido y con sustratos orgánicos alternativos. Los autores encontraron buena respuesta ante los dos sustratos orgánicos utilizados (fibra de coco y fibra de palma) y el sustrato comercial; atribuyendo los resultados al abono orgánico alto en K, Ca y Mg y los efectos de la aireación y retención de humedad de las fibras.

Respecto a la producción de pepino bajo sistema protegido, Ramírez (2019) desarrolló un ensayo para incluir al ambiente protegido como una alternativa para los productores en zonas en donde las condiciones climáticas no son favorables para el cultivo. Señala que, en Costa Rica, en áreas como la Zona Norte, existe buen potencial, pero este se condiciona debido a factores como la alta humedad relativa y fuertes vientos, que a fin de cuentas limitan la producción de pepino a campo abierto. Además, Ramírez (2019) expuso la importancia de evaluar diferentes genotipos de semilla, para encontrar el que mejor se adapte a la zona en donde se cultivará; así como la importancia de evaluar soluciones nutritivas y sustratos para lograr una propuesta adaptable a las condiciones del clima.

Chacón y Monge (2020) estudiaron la producción de pepino bajo invernadero, comparando diferentes tipos de pepino. Encontraron respuestas positivas y rentables en todos los grupos analizados ante la producción en ambiente

protegido, además destacaron que la producción de hortalizas bajo sistemas protegidos ha incrementado en los últimos años.

Cruz et al. (2021) desarrollaron un proyecto sobre el cultivo de pepino en ambiente protegido para analizar las correlaciones entre variables. A partir de ella destacaron que la temporada del año (seca o lluviosa) en la que se realiza la siembra, afecta las correlaciones entre variables debido a los factores climáticos que afectan la fisiología de las plantas.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la colorimetría de tres coberturas plásticas colocadas en túneles de porte alto, para la cuantificación del rendimiento productivo del cultivo de pepino en la comunidad de Bijagua en la temporada lluviosa 2023-2024.

1.6.2 Objetivos específicos

Evaluar el rendimiento del cultivo de pepino cultivado bajo tres coberturas plásticas de distintos colores, utilizando túneles de porte alto como estructuras de protección.

Analizar la adaptabilidad y resistencia a plagas y enfermedades del cultivar de pepino Modan RZ F1, considerando la influencia del color de la cobertura plástica utilizada en la estructura de protección.

Determinar los costos asociados al uso de tres coberturas plásticas en túneles de porte alto para la producción del cultivo de pepino.

II. Marco teórico

2.1 Cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.)

Marcano et al. (2012) afirman que la planta de pepino es considerada una planta herbácea anual trepadora, cuyas raíces constan de una principal que se ramifica rápidamente en raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. Las hojas son de pecíolo largo, de color verde oscuro y recubiertas con vello fino. Los tallos son espinosos, con porte rastrero y trepador, los cuales poseen zarcillos que les permite sujetarse a otras plantas o estructuras.

El cultivo de pepino se adapta a una variedad de climas y regiones. La planta se puede cultivar desde 0 hasta 1300 m.s.n.m.; además, se adapta a temperaturas entre 18 a 25°C hasta un máximo de 32°C y requiere de una humedad relativa entre 70 y 90%; así como un alto requerimiento de agua (Ministerio de Agricultura y Ganadería, s.f.)

López et al. (2011) mencionan que la producción de pepino bajo condiciones de ambientes protegidos ha tenido un impacto positivo debido a su alto potencial de rendimiento. Cuando se maneja en condiciones como invernaderos, es posible realizar dos siembras en el año con una duración de 108 días cada una. Además, en ambientes protegidos, la producción de pepino es de 2 a 9 veces mayor que en campo abierto, la cual depende del paquete tecnológico utilizado, el manejo agronómico y las condiciones climáticas; lo cual es una alternativa a la

diversificación de cultivos en invernadero y una solución a diversas enfermedades y problemas ambientales.

El pepino es de las hortalizas con mayor importancia a nivel agrícola, ya que, se utiliza tanto para el consumo fresco como para exportación debido a su elevado consumo a nivel mundial. Lo anterior favorece a países de clima templado con capacidad para cultivar durante todo el año, convirtiéndose en un mercado de exportación relevante (Reho, 2015).

2.1.1 Fenología

El pepino es considerado como una hortaliza de ciclo corto. La duración de cada una de sus etapas fenológicas puede variar según las condiciones edafoclimáticas que se presenten.

Tabla 1. *Ciclo fenológico del cultivo de pepino (Cucumis sativus).*

Etapa fenológica	Días después de siembra
Emergencia	4-5
Inicio de emisión de guías	15-24
Floración	27-34
Inicio de cosecha	43-50
Final de cosecha	75-90

2.1.2 Cultivo protegido

La agricultura protegida se refiere a la práctica de cultivar durante todo o parte de su ciclo productivo en ambientes modificados para acondicionar el microclima. Esto se logra mediante el uso de estructuras de cubierta transparente que generan condiciones climáticas propicias para un cultivo específico.

Aunque la técnica comúnmente asociada a estos cultivos es "invernadero", es esencial destacar que un invernadero ofrece un mayor control sobre factores como temperatura, humedad, luz y anhídrido carbónico. No obstante, el concepto de cultivo protegido abarca cualquier ambiente diseñado con ese propósito, y la naturaleza de la estructura, su forma y las condiciones climáticas locales influyen en el tipo de ambiente creado (INTA, 2014). Un cultivo está protegido bajo cualquier tipo de ambiente destinado a ello, no obstante, el ambiente que se obtenga depende de la naturaleza de la estructura y cómo esté cubierta, su forma y el clima del lugar donde se encuentre (INTA 2014).

Moreno et al. (2011) resaltan la agricultura protegida como un sistema de producción realizado bajo diversas estructuras destinadas a proteger los cultivos, reduciendo así las restricciones y efectos adversos de los fenómenos climáticos. Además, señalan que naturalmente la agricultura está expuesta a riesgos asociados con factores climatológicos, económicos y limitaciones en los recursos productivos. Por esta razón, los ambientes protegidos surgen como una medida para ofrecer

protección contra dichos riesgos inherentes al desarrollo agrícola. En este contexto, se plantea comprender cómo estas estructuras y prácticas pueden influir en la adaptabilidad y rendimiento del cultivo de pepino en épocas climáticamente adversas.

2.1.3 Ambientes protegidos

El sistema de ambiente protegido es considerado como aquella barrera física existente entre el cultivo y el ambiente, con el propósito de crear un microclima favorable donde se pueda desarrollar de manera óptima, para obtener cosechas de mayor calidad y alto valor económico (Ramírez et al., 2010). A su vez, los sistemas de ambiente protegido se pueden definir como estructuras cerradas con materiales transparentes a la radiación solar, dentro de los cuales se mantiene un microclima artificial adaptable a las condiciones de un determinado cultivo (Jara, 2018).

Los ambientes protegidos no solo permiten la modificación del clima, sino que pueden integrar diversos elementos tecnológicos que influyen sobre el comportamiento de los cultivos. Entre estos elementos se incluyen prácticas como el riego localizado, la fertirrigación, la gestión de épocas de producción, la densidad de plantación, la conducción de los cultivos, así como el control de plagas y enfermedades, entre otros. La implementación de estos sistemas busca alcanzar objetivos diversos, como el aumento de los niveles productivos, la mejora de la

calidad de los productos y la posibilidad de adelantar o retrasar la cosecha (INTA, 2014).

A pesar de las ventajas proporcionadas por estos sistemas, existen limitaciones que pueden obstaculizar su adopción por parte de pequeños productores. Según Solorzano (2013), factores como la falta de conocimiento sobre la infraestructura adecuada para las condiciones climáticas y topográficas de cada región, la escasa asistencia técnica para apoyar a los productores en la implementación de estos sistemas, el manejo deficiente de plagas y enfermedades en la producción de hortalizas, la falta de desarrollo tecnológico y de especies adaptadas, y el desconocimiento en la gestión del clima interno de los ambientes, son obstáculos que dificultan que muchos productores aprovechen al máximo los beneficios de estos sistemas.

La agricultura protegida, también conocida como ambientes protegidos, surge debido a diversos motivos, como la escasez de alimentos y la variabilidad climática (Portillo, s.f). Este enfoque ha aportado varios beneficios a la agricultura, tales como protección contra factores externos, control y monitoreo de parámetros climáticos, ahorro en costos de producción, reducción del uso de agroquímicos y mejora en la calidad de los productos.

2.1.4 Tipos de ambientes protegidos

Uno de los tipos de ambientes protegidos que se utiliza para producción de hortalizas y frutas, es el micro túnel. Según Ramírez et al. (2010), los micro túneles son estructuras pequeñas compuestas por arcos y coberturas plásticas que brindan protección temporal al cultivo. Estos sistemas son particularmente usados en cultivos de corte bajo como la lechuga, fresas y pepino, ya que se trata de infraestructura sencilla y de bajo costo, además la construcción puede realizarse de manera rápida y sencilla (Ramírez et al., 2010).

De acuerdo Ramírez et al. (2010), la preparación del terreno es esencial para la creación de micro túneles; se requiere un suelo suelto que permita la formación de camas o eras separadas por callejones. El material utilizado en la construcción varía según las condiciones ambientales, recomendándose varillas aceradas en áreas ventosas y varillas lisas en lugares con menos viento.

Otro tipo de ambiente protegido es el macro túnel, como describen Velásquez et al. (2014). Este enfoque busca potenciar la fertilización y nutrición de los cultivos al aprovechar la mayor velocidad y eficiencia de los procesos nutricionales inducidos por los cambios de temperatura y humedad. Las dimensiones de los macro túneles varían según el cultivo y la ubicación, generalmente compuestos por una estructura metálica con una cubierta de plástico para invernadero. Este tipo de cubiertas

permiten un desarrollo más temprano de los cultivos al alterar la temperatura y la humedad, optimizando así los procesos de cultivo.

Como se mencionó previamente, la estructura básica del cultivo protegido es tradicionalmente conocida como invernadero (Ramírez & Nienhuis, 2011). El principal objetivo de estos es disminuir el impacto de plagas y enfermedades en áreas con condiciones climáticas desafiantes. Aunque el término "invernadero" se usa indiscriminadamente para referirse a diferentes ambientes protegidos, se distingue por ser una estructura más cerrada y con un mayor control ambiental en comparación con los micro o macro túneles (Jara, 2018).

2.1.5 Prácticas de manejo

2.1.5.1 Tutorado

El tutor o tutorado consiste en la colocación de postes o varas cada 3 m, con dos líneas de alambre a 0,8 a 1,3 m de altura. En estas estructuras, se atan las guías con pabito, beneficiando al cultivo y aprovechando el terreno disponible. Esta técnica facilita labores como la aplicación de productos, mejora la ventilación, simplifica la cosecha y contribuye a la mejora de la calidad del fruto en términos de sanidad y apariencia (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1991).

2.1.5.2 Poda

Consiste en eliminar brotes, hojas y frutos que se desarrollen por debajo de 40 a 50 cm del tallo principal. Además, se deben podar todos los brotes laterales que aparezcan en el tallo principal a partir de los 40 a 50 cm, dejando únicamente un fruto en cada axila. Cuando una o dos hojas han crecido por encima del alambre de tutorado, se elimina el punto terminal del tallo principal, fomentando el crecimiento de dos brazos laterales y suprimiendo la yema terminal si la planta está cerca del suelo (López et al., 2011).

2.1.5.3 Aclareo de hojas, flores y frutos

Se deben eliminar las hojas marchitas o de color amarillo, así como las hojas enfermas, aplicando pasta fungicida después del corte en caso de alta humedad para prevenir enfermedades.

En las primeras 7-8 hojas, se deben eliminar los frutos (60-75 cm) para favorecer el desarrollo de un sistema radicular fuerte previo a la producción final. Los frutos curvados, abortados y malformados deben eliminarse rápidamente para evitar problemas por plagas y enfermedades. También es indispensable eliminar los frutos agrupados, dejando solo uno por axila para mejorar su llenado (Lansbergen et al., 2006).

2.1.5.4 Riego

El riego es de suma importancia y es un factor determinante en los procesos productivos. Especialmente en sistemas de ambientes protegidos, es crucial el manejo del riego para el desarrollo de los cultivos. Cuando se utilizan coberturas de suelo, entonces el tipo de riego utilizado es el riego por goteo o gotero, específicamente el sistema de manguera tipo "by wall" con doble pared y salida de agua cada 25 cm, según lo recomendado por Ramírez et al. (2010). Con tal sistema basta una sola manguera por cada era de 70 cm de ancho (Ramírez et al., 2010).

2.1.5.5 Control de condiciones ambientales

El control de condiciones ambientales es una razón fundamental para utilizar ambientes protegidos en la producción de cultivos, debido a que proporcionan un entorno diseñado específicamente para regular el clima alrededor de las plantas (Ramírez & Nienhuis, 2011). Según Ramírez y Nienhuis (2011), el cultivo protegido implica la creación de un ambiente que protege a las plantas y permite un control exhaustivo de factores de producción como el uso del agua, la fertilización, la luz, CO₂, temperatura y humedad.

De acuerdo con Castellanos (2009), algunas de las infraestructuras de ambientes protegidos presentan sistemas de climatización controlada, ya sea mediante sistemas computarizados para controlar condiciones como temperatura,

humedad y presencia de dióxido de carbono, o mediante estructuras más simples que permiten el control de la precipitación y la ventilación a través de ventanas laterales móviles, alturas de techos, pantallas térmicas, mallas para sombra y encalados en la cubierta. Otras estructuras presentan elementos que se utilizan directamente para protección contra los insectos como mallas, o solamente techos para protegerlos de la lluvia.

2.1.5.6 Control de plagas y enfermedades

Si bien la presencia de un ambiente cerrado reduce directamente la exposición a plagas y enfermedades, existen otros factores indirectos que contribuyen a una menor presencia de estas. Según Arauz (s.f.), el uso de ambientes protegidos favorece la disminución de lluvias, menor presencia de insectos, facilidad para desinfectar suelos y controlar la higiene de las personas que interactúan con el cultivo, así como la mayor posibilidad de establecer agentes biocontroladores; todos elementos que favorecen una menor aparición de enfermedades en los cultivos.

2.1.5.7 Análisis de suelo

El suelo, siendo un sistema vivo y dinámico, cuenta con diversos componentes que interactúan entre sí. Por lo tanto, es de gran importancia, realizar la medición adecuada y correcta descripción de sus propiedades, al tener gran influencia en la producción de cultivos. Conocer la composición del suelo y el estado de cada nutriente es crucial para desarrollar un plan de fertilización acorde al suelo y cultivo (García 2019).

Para producir cualquier cultivo directamente en el suelo, es importante conocer la composición de dicho suelo y además conocer el estado de cada nutriente para llevar a cabo un plan de fertilización acorde tanto al suelo como al cultivo. El análisis de suelos es una herramienta que aporta al diagnóstico de problemas nutricionales y además funciona para la toma de decisiones en el plan de fertilización; tiene ventajas como el ser un método rápido y de bajo costo, siendo factible también para pequeños agricultores (Molina s.f.).

El suelo se compone por agua, aire, materia orgánica y material mineral (Konijnenburg, 2006). La textura del suelo, que abarca la clasificación de las partículas minerales influye en aspectos clave como la retención de agua y nutrientes, permeabilidad y la capacidad de descomposición de materia orgánica. De acuerdo con Konijnenburg (2006), la clasificación textural de un suelo se realiza con base en el tamaño y proporción del tipo de partículas que lo componen. Así, en

el caso de las partículas más grandes se denominan gravas, las partículas de tamaños intermedios son arenas y limos, y las partículas de tamaño más pequeños son arcillas. Las arcillas son tan pequeñas, que tienen la capacidad de cargarse eléctricamente, lo que permite atraer, retener e intercambiar elementos químicos, los cuales son esenciales para el crecimiento de las plantas.

Además, con el análisis de suelos se busca conocer el grado de suficiencia o deficiencia de los nutrientes y también las condiciones adversas que pueden perjudicar a los cultivos, tales como problemas de acidez, salinidad y toxicidad de algunos elementos. A su vez, es posible determinar el grado de fertilidad del suelo, la cual mide la productividad de un predio, aunado a sus características químicas y físicas.

3.1 Enfoque de la investigación

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, caracterizado por la recopilación y análisis de datos cuantitativos en relación con variables específicas. Este método permite determinar correlaciones entre diversas variables a través de una muestra representativa, facilitando la inferencia de los resultados obtenidos a toda la población (Pita & Pértegas, 2002). En este contexto, se analizó datos cuantitativos relacionados con variables clave como incidencia de plagas y

enfermedades, así como, cantidad y peso de los frutos del cultivo de pepino. De esta manera, se pretende examinar el impacto generado por la aplicación de diferentes coberturas plásticas en el desarrollo de este cultivo en particular.

3.2 Tipo de investigación

A partir del objetivo que se busca alcanzar con esta investigación, se clasifica como un estudio de tipo experimental. En esta metodología, se introduce la alteración deliberada de una o varias variables en un entorno controlado por los investigadores (Rodríguez, 2005).

Particularmente en este ensayo, se estudió variables relacionadas con el desarrollo del cultivo de pepino. La observación de la reacción de este cultivo ante la acción o modificación de otras variables tiene como propósito analizar los cambios que se suscitan en la variable dependiente. Es fundamental destacar que este estudio se ejecutará en un ambiente estrictamente controlado por los investigadores, lo que implica la manipulación de elementos de producción, particularmente el uso de diferentes coberturas plásticas.

3.3 Hipótesis

H₀: El uso de coberturas plásticas de diferentes tonalidades tiene un impacto significativo en el rendimiento productivo del cultivo de pepino.

H₁: El uso de coberturas plásticas de diferentes tonalidades no tiene un efecto significativo en el rendimiento productivo del cultivo de pepino.

3.4 Preparación de suelos

En el proceso de preparación del terreno, se realizaron lomillos de forma manual con el objetivo de dejar el suelo suelto para favorecer la producción y el desarrollo de raíces del cultivo. Cada lomillo tuvo una altura de 0.20 metros, un ancho de 0.60 metros y se dispuso a una distancia de 1.20 metros entre surcos, con una longitud de 6 metros.

3.5 Vivero

Las semillas de la variedad Modan RZ F1 fueron colocadas en bandejas de germinación llenas de sustrato (Turba); fueron regadas con agua una vez al día. Además, se ubicaron en un espacio bien iluminado a partir del segundo día. El trasplante en campo se realizó aproximadamente 10 días después de la germinación, cuando las plántulas alcanzaron una altura de aproximadamente 5 cm y desarrollaron de 2 a 4 hojas verdaderas.

3.6 Trasplante

Se utilizó un marco de plantación de 0.4 x 1.5 m, es decir, 40 cm entre plantas y 1.5 m entre hileras. Se emplearon túneles altos con techo tipo arco, a una altura de 2.10 metros, y se colocaron los postes cada 2 metros a una profundidad de 40 cm a nivel del lecho del suelo. El plástico cubrió el ancho total del lomillo, el cual tuvo una longitud de 1.20 metros desde el centro del lomillo (Figura 2). Los estacones utilizados para sostener cada estructura del arco fueron de bambú.

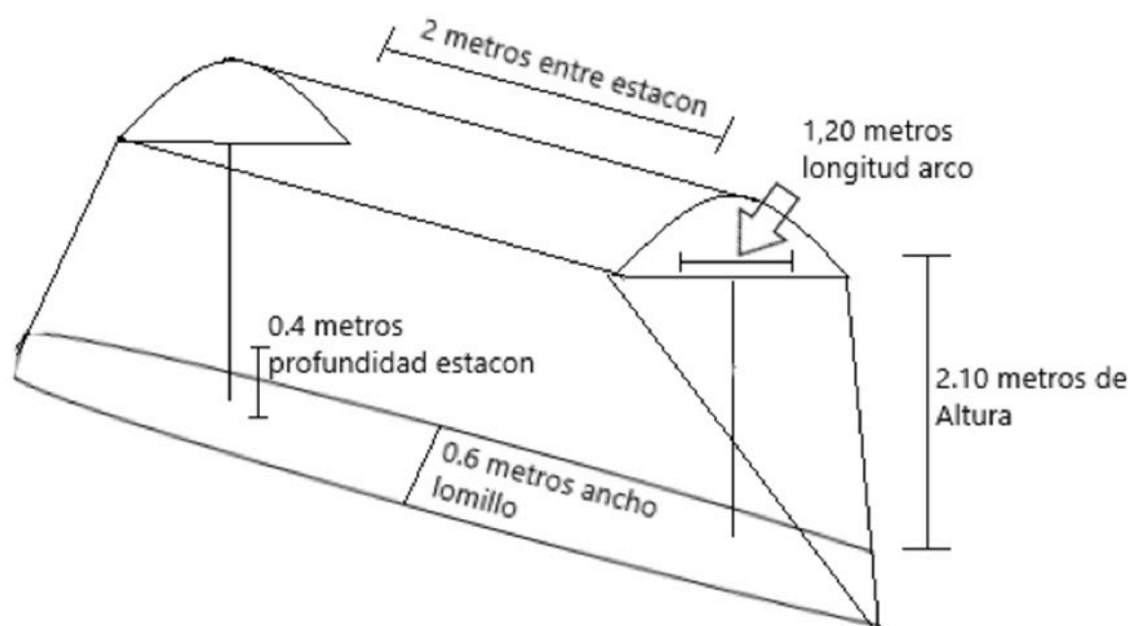


Figura 2. Estructura de túneles de porte alto utilizados para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

3.7 Tutor

Para el tutorado se utilizó mecate rendidor, colocado en tres líneas a lo largo de la hilera. Se ató la guía a dichas líneas conforme el desarrollo de las plantas. La altura de la línea (tutor) se ajustó según el crecimiento vegetativo de la planta, aproximadamente a los 0.60 m la primera línea, 1.20 m la segunda línea y la tercera línea a 1.80 m de altura.

3.8 Fertilización

La fertilización fue granular al suelo y como complemento se aplicaron correctores de carencia de manera foliar previo y 15 días después de la floración según el paquete nutricional establecido (Tabla 2).

Tabla 2. Plan de fertilización seguido para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

Etapa	Fertilizante	Dosis por planta (g)
Trasplante	Enmienda polvo (Triple Cal)	20
8 Ddt	12-24-12 Fórmula Química	12
22 Ddt	Urea o nitrato de amonio	12
30 Ddt	0-0-60 Fórmula Química	12

Ddt: *Días después de trasplante*

3.9 Control de plagas, enfermedades y malezas

Dentro del manejo fitosanitario se aplicaron productos químicos preventivos para el control fúngico y bacteriano; así como insecticidas sistémicos para el control de diferentes plagas. La Tabla 3 muestra el momento de aplicación, dosis y producto utilizados.

Tabla 3. Manejo de plagas y enfermedades seguido para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

Etapa Ddt	Producto Comercial	Dosis (Kg/L) Por 200 Litros Volumen De Agua
2	Banroot	0.25
4	Manvert Rooting	1
	Bazuka	0.5
7	Agry Gent	0.25
	Benomil	0.1
10	Abalone	1
15	Proplant	0.5
	Confidor	0.05
20	Axentus	0.33
	Dimetoato	0.33
25	Manvert Bactri	0.5
32	Tiofanil	0.5
	Proclaim	0.1
40	Manvert Bactri	0.5
50	Manvert Bactri	0.5

Ddt: *Días después de trasplante*

El control de malezas se realizó de dos formas una a los 0 días con el producto comercial Terminal y otra de manera manual a los 15 días y 30 días posterior al trasplante.

Tabla 4. *Herbicidas para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.*

Producto Comercial	Dosis (Kg/L) por 200 litros volumen de agua
Terminal	1.3

3.10 Cosecha

El inicio de la cosecha ocurrió a los 37 días después del trasplante (ddt). Esta se realizó de manera manual con una frecuencia variable, el fruto se cosechó de acuerdo con los requerimientos del mercado. Se realizaron alrededor de 5 cosechas durante el ciclo productivo, con una frecuencia de una vez por semana durante un periodo aproximado de un mes.

3.11 Muestreo de plagas y enfermedades fúngicas

Las observaciones se realizaron mediante un muestreo aleatorizado sistemático. Para ello se muestreo una vez a la semana ddt, se seleccionaron 9 plantas por tratamiento, para un total de 36 plantas.

Se realizó un muestreo visual, analizando el haz y el envés de tres hojas ubicadas a la mitad de la planta y dos en los puntos apicales. El porcentaje de incidencia se calculó utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Número de plantas enferma}}{\text{Número de plantas evaluadas}} * 100$$

3.12 Variables por evaluar

Tabla 5. Variables de respuesta para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

Objetivo Especifico	Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Definición Instrumental
Analizar la adaptabilidad y resistencia a plagas y enfermedades del cultivar de pepino Modan RZ F1, considerando la influencia del color de la cobertura plástica utilizada en la estructura de protección.	Altura de la planta	Medición de la planta desde el suelo hasta punto apical según su etapa fenológica.	Centímetros que mide la planta del suelo a su parte más alta.	Cinta métrica, y libreta
	Presencia de plagas y enfermedades	Cuantificar la incidencia de plagas o enfermedades	Número de plantas con plagas y enfermedades presentes en el cultivo.	Libreta
	Luminosidad de tratamientos	Determinar la cantidad de luz	Cantidad de luz a través de los diferentes plásticos	Luxómetro

<p>Evaluar el rendimiento del cultivo de pepino cultivado bajo tres coberturas plásticas de distintos colores, utilizando túneles de porte alto como estructuras de protección</p>	Peso del fruto.	Peso de cada pepino.	Cantidad de gramos que pesa cada fruto.	Libreta y balanza digital
	Longitud del fruto	Medición longitudinal del fruto.	Centímetros que mide el fruto.	Libreta y cinta métrica
	Cantidad de frutos	Cuantificar la cantidad de frutos por planta	Número de frutos que hay en cada planta.	Libreta
<p>Determinar los costos asociados al uso de tres coberturas plásticas en túneles de porte alto para la producción del cultivo de pepino.</p>	Horas de recurso humano	Cuantificar las horas laboradas en los tres tipos de coberturas para determinar el más favorable en relación con el costo para la empresa.	Costo en colones de las horas laboradas, costo de los insumos utilizados.	Cantidad de horas trabajadas por tratamiento
	Insumos utilizados	Cuantificar los insumos utilizados a nivel económico en cada una de las coberturas.	Costo en colones de los materiales requeridos por tratamiento.	Precios pagados de los insumos utilizados en cada uno de los tratamientos.

3.13 Unidad experimental

En el proyecto se establecieron 4 parcelas experimentales de 6 m x 8 m (48m²), donde se sembraron un total de 60 plantas por unidad experimental (15 plantas/tratamiento).

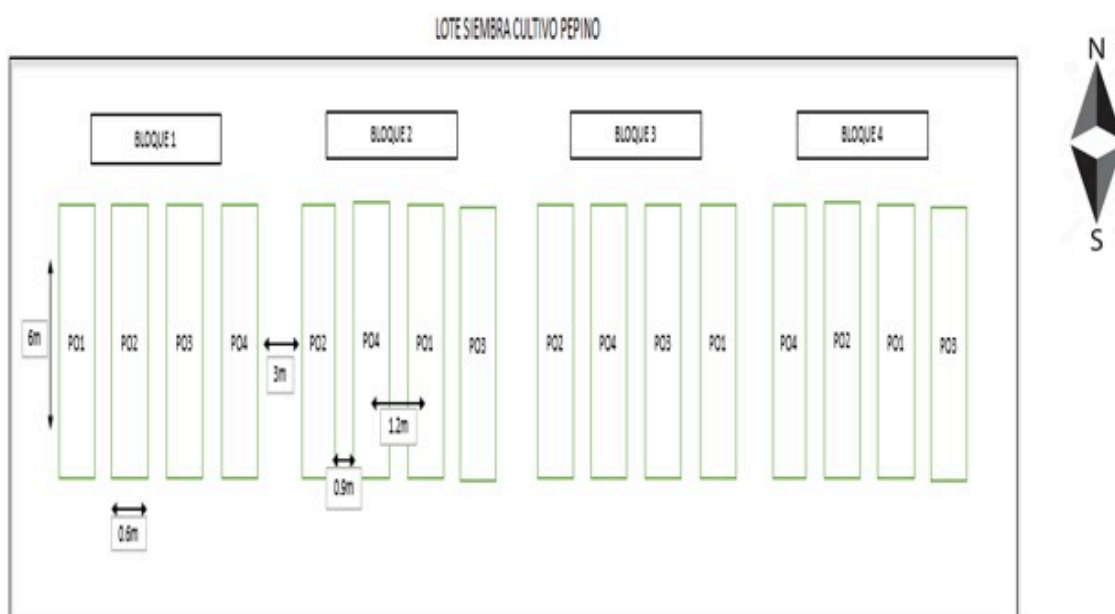


Figura 3. Establecimiento del lote de siembra para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (*Cucumis sativus*) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.

3.14 Diseño experimental

Se implementó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA), debido a que no existió fuentes de variación fuera de los efectos de los tratamientos, además, permitió generar un análisis estadístico simple logrando una mayor precisión de los datos.

Tabla 6. *Diseño experimental de bloques completos al azar (BCA).*

Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
P01	P02	P02	P04
P02	P04	P04	P02
P03	P01	P03	P01
P04	P03	P01	P03

3.15 Sujetos de la investigación

Para esta investigación, el sujeto de investigación correspondió al rendimiento productivo del cultivo pepino en relación con el uso de coberturas plásticas de diferentes tonalidades. La Tabla 7 presenta la caracterización de los tres tratamientos evaluados en el ensayo.

Tabla 7. *Tratamientos para la evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (Cucumis sativus) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023-2024.*

Característica	Tratamiento			
	T1	T2	T3	T4 (Testigo)
Código	P01	P02	P03	P04
Color	Azul	Transparente	Opaco	Sin cobertura

3.16 Grados de libertad

Para calcular si los grados de libertad concuerdan con el número de tratamientos y repeticiones, se multiplicó la cantidad de tratamientos por las repeticiones y restó 1, dando como tal 15 GL.

$$GL = (4 \times 4) - 1 = 15$$

3.17 Población y muestra

La población total utilizada durante el desarrollo del proyecto fue de 240 plantas de pepino de la variedad Modan RZ. Estas plantas se distribuyeron en unidades experimentales, cada una compuesta por 60 plantas e integrada por cuatro tratamientos, donde se establecieron 15 plantas en cada uno de estos.

El tipo de muestreo utilizado fue aleatorio simple, donde cada elemento de la población tuvo la misma probabilidad de ser seleccionado. Así, la muestra utilizada

fue del 60% de la población total; es decir, se evaluó el efecto y rendimiento productivo de 144 plantas, de las cuales corresponden a 36 plantas por unidad experimental y 9 plantas por tratamiento.

3.18 Modelo matemático

Para el análisis estadístico se utilizó el programa Infostat (versión 2020), el cual permitió realizar un análisis de varianza (ANOVA de un solo factor). Inicialmente se identificaron las medias poblacionales, posteriormente se determinó si existía normalidad y luego se aplicó el ANOVA, para determinar si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados; en caso de que no exista normalidad entre las variables se aplica la estadística descriptiva a través del uso de gráficos y cuadros.

Se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey, con un margen de error del 5% para conocer cuál de los tratamientos provocó un efecto distinto sobre las variables de desarrollo y rendimiento del cultivo.

Modelo matemático para un solo factor:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Representante de la variable dependiente.

μ = representa la media global de todos los tratamientos.

α_i = Representa el factor en estudio.

ϵ_{ij} = representa el error experimental.

3.19 Comprobación de supuestos

3.19.1 Normalidad

Con la aplicación de esta prueba se comparó la función de distribución acumulada empírica (ECDF) de los datos de la muestra con la distribución esperada si los datos fueran normales.

Para la prueba de normalidad se utilizó un histograma, el cual es la representación de la distribución de frecuencias de la variable en estudio, la manera en cómo se distribuyen las barras, contribuye para interpretar si los valores se distribuyen con normalidad.

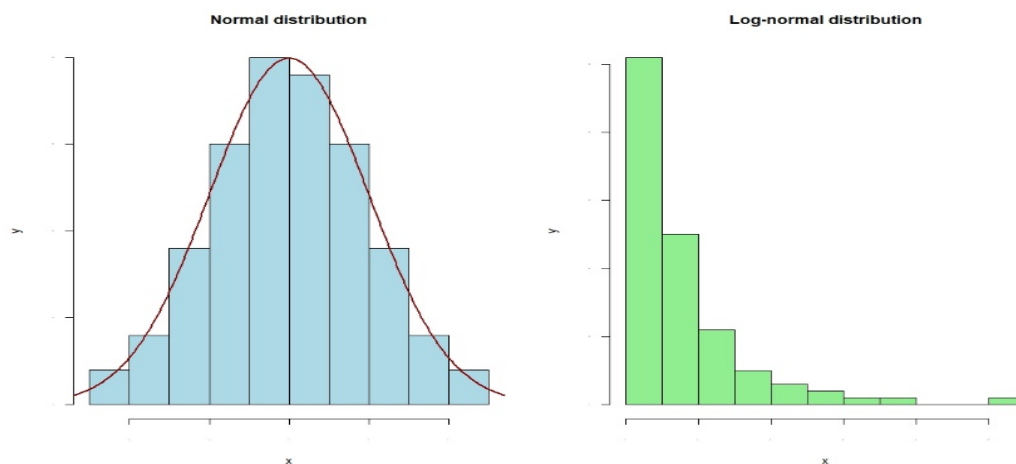


Figura 4. Ejemplos de distribución normal y distribución no normal.

3.19.2 Homogeneidad de varianza

Con esta prueba se comprobó la igualdad de las varianzas, es decir, que la varianza fuese constante entre diferentes grupos. La igualdad de las varianzas se comprobó mediante pruebas de significación.

IV. Resultados y discusión

4.1 Análisis y resultados

Para el análisis y resultados del proyecto “Evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023” se tomaron en cuenta variables como: longitud de las plantas, porcentajes de incidencia de plagas y enfermedades, luminosidad de los tratamientos, relacionadas a la adaptabilidad del cultivo de pepino bajo la cobertura plástica; Así mismo, se evaluó la cantidad, peso y longitud del fruto, relacionados al rendimiento productivo del cultivo bajo el uso de la cobertura plástica y por último, se evaluó, la cantidad de horas de recurso humano y los insumos utilizados, relacionados a los costos asociados durante el desarrollo del proyecto.

4.1.1 Longitud de Planta.

Tabla 8. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable longitud de planta.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks	n	Media	D.E.	W*	p
Variable	16	89,59	17,96	0,85	0,0257
Longitud de la planta					

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks para la variable Longitud de la planta, en la cual el p-valor es 0,0257 menor al nivel de significancia 0,05, por lo tanto, se puede concluir que la hipótesis nula es rechazada y no existe normalidad.

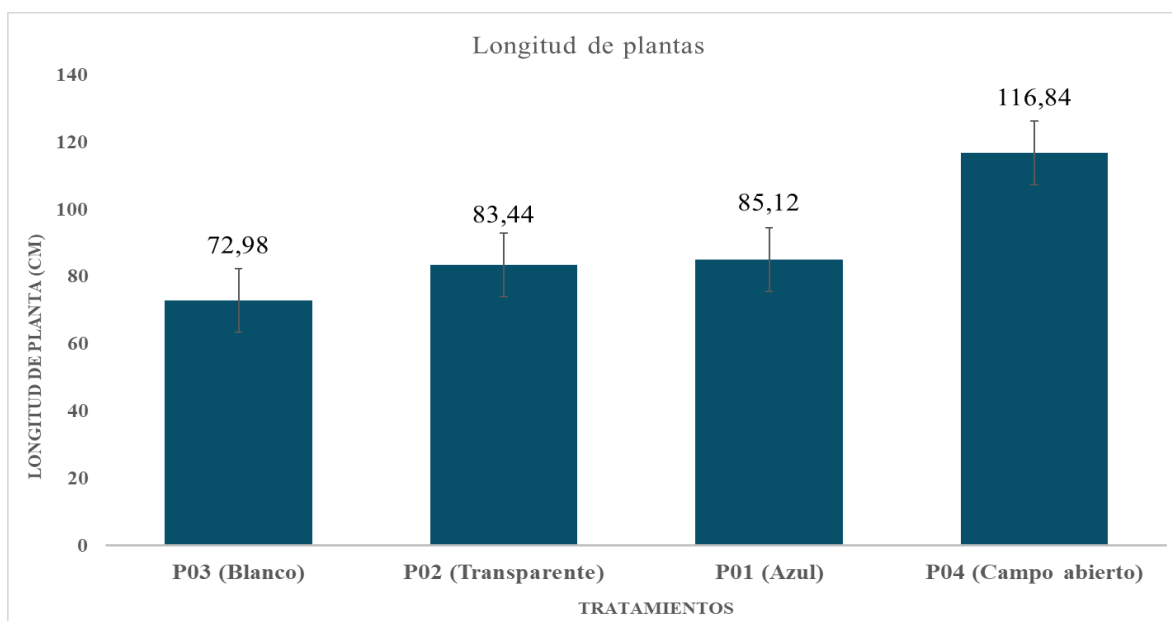


Figura 5. Análisis de varianza. Longitud de la planta por Tratamiento.

La figura 5 muestra el comportamiento de la longitud de la planta en cada uno de los tratamientos evaluados, en el cual se puede determinar que el tratamiento P04 fue el que obtuvo una mayor longitud promedio de 116.84 cm, posteriormente el tratamiento P01 fue el que obtuvo una mayor longitud promedio de 85.12 cm, así mismo, el tratamiento P02 presento una longitud promedio de 83.44 cm y por último el P03 obtuvo una longitud promedio de plantas de 72.98 cm.

El tratamiento P04 no poseía cobertura plástica, por lo que les generaba a las plantas condiciones más favorables para su crecimiento, debido a que tenía el 100% la disponibilidad de la luz solar y el agua de lluvia para su óptimo desarrollo. Mientras tanto, el P03 poseía una cobertura plástica blanca que reducía el paso de luz y la disponibilidad del agua de lluvia.

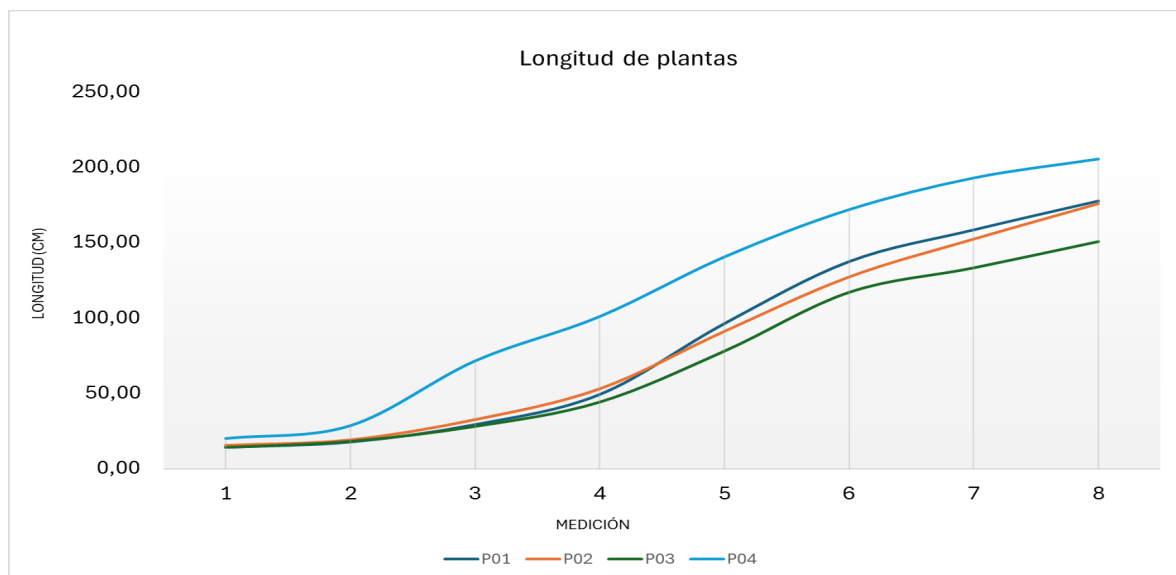


Figura 6. Crecimiento longitudinal de la planta de pepino.

La figura 6 evidencia el crecimiento longitudinal de las plantas de pepino de los diferentes tratamientos durante un periodo de 8 semanas, en las cuales se pudo determinar que a partir de la segunda semana el crecimiento del tratamiento P04 fue mayor que los demás tratamientos, esto relacionado a que fue el único tratamiento que no poseía ningún tipo de cobertura plástica, por lo tanto, tenía el 100% de la radiación solar y el agua de lluvia disponible para ser aprovechada para su crecimiento.

El crecimiento de los demás tratamientos tuvo gran influencia por el uso de la cobertura plástica y su colorimetría, ya que, el P01 poseía un plástico azul y el P02 un plástico transparente que permitían una mayor cantidad de paso de luz en comparación al P03 que poseía un plástico blanco que solo permitía alrededor de un 30% de paso de luz.

Por otra parte, el uso de las coberturas plásticas limitó en el óptimo desarrollo de las plantas de pepino, esto debido a que les impedía en gran medida tanto el paso de luz como la disponibilidad del agua de lluvia, ya que, la evaluación se realizó durante el periodo de la época lluviosa por lo que no se implementó ningún tipo de sistema de riego, esto obligo a las plantas que se encontraban bajo cobertura plásticas a hacer una exploración de las raíces en busca de agua a su vez generando un gasto de energía que se ve reflejado en el crecimiento de la planta. Así mismo, se determinó que entre mayor era el paso de luz de las coberturas

plásticas mayor era el crecimiento de las plantas; Por ejemplo: las plantas establecidas en la cobertura de plástico transparente crecieron más que las plantas establecidas en el plástico blanco.

Dicho proyecto, presentó similitud con el trabajo realizado por Montoya (2020) llamado “Valoración del comportamiento agronómico y financiero de la producción de pepino bajo sistema de producción casa malla y cielo abierto, Bijagua, Upala 2020” ; Donde comparó el comportamiento del cultivo de pepino establecido a campo abierto y en un sistema de casa malla durante el periodo de la época seca, obteniendo mejores resultados en las plantas establecidas en el sistema de casa malla, en el cual obtuvo resultados de longitud de planta por encima de 2.40 m y a cielo abierto de hasta 2.00 m con sistema de riego. Mientras tanto, los resultados obtenidos en Bijagua durante la época lluviosa en campo abierto las plantas superaron los 2.00 m y las plantas establecidas en cobertura plástica no alcanzaron los 2.00 m.

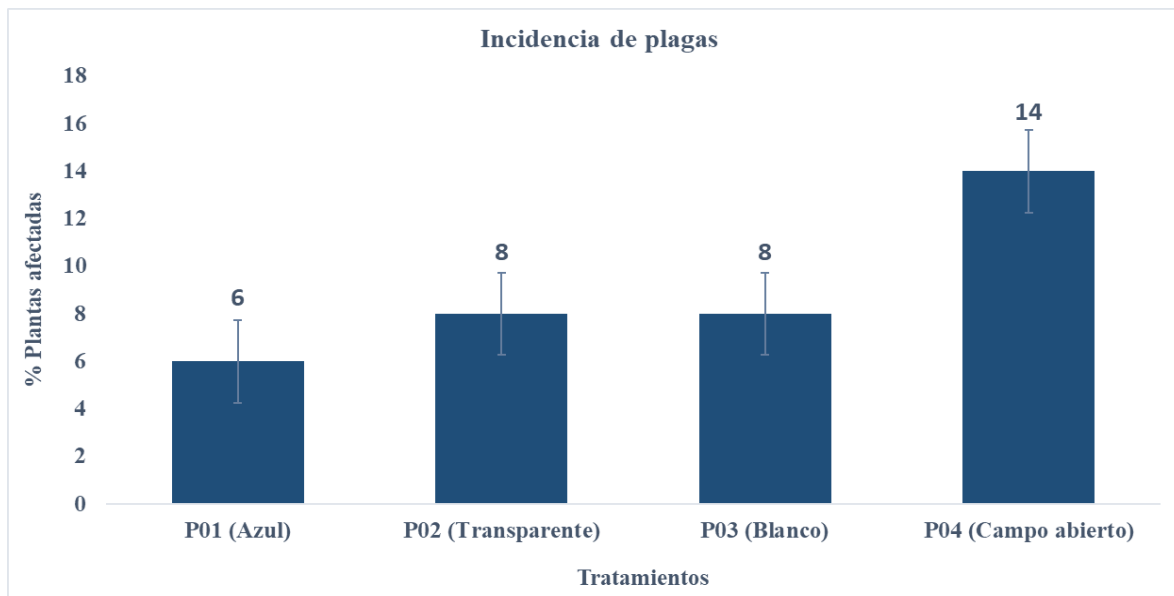


Figura 7. *Incidencia de plagas en el cultivo de pepino.*

4.1.2 Incidencia de plagas

La plaga presente en el cultivo únicamente fueron trips ya que se manejó un control preventivo químico, su mayor incidencia fueron los días donde las lluvias disminuyeron considerablemente y se reforzó con aplicaciones para un control efectivo.

La figura 7 muestra la incidencia de plantas con plagas bajo diferentes coberturas, El tratamiento P01 se reflejó un 6% de incidencia lo cual fue relativamente bajo en comparación con los demás tratamientos, el tratamiento P02 tiene una afectación de 8% esto nos indica que la afectación es un poco más ligera que el P01.

En el tratamiento P03 se determinó una afectación con un 8% igual al P02 y podríamos decir que tienen un control de efectividad comparable en el manejo de plagas. El tratamiento P04 (Sin Cobertura) fue el de mayor porcentaje de incidencia con un 14% de plantas con plagas, esto podría relacionarse con las condiciones ambientales que crea, favoreciendo la proliferación de plagas.

Según la investigación de Orozco et al. (2002) tuvieron en resultado similar donde evidencia que las coberturas de plástico blanco y transparente registraron menor captura de plagas lo cual se atribuye al efecto repelente sobre los insectos debido a la mayor reflexión de la radiación solar, de igual manera indica que los plásticos oscuros tienen un efecto mayor de afectación.

4.1.3 Incidencia de Enfermedades.

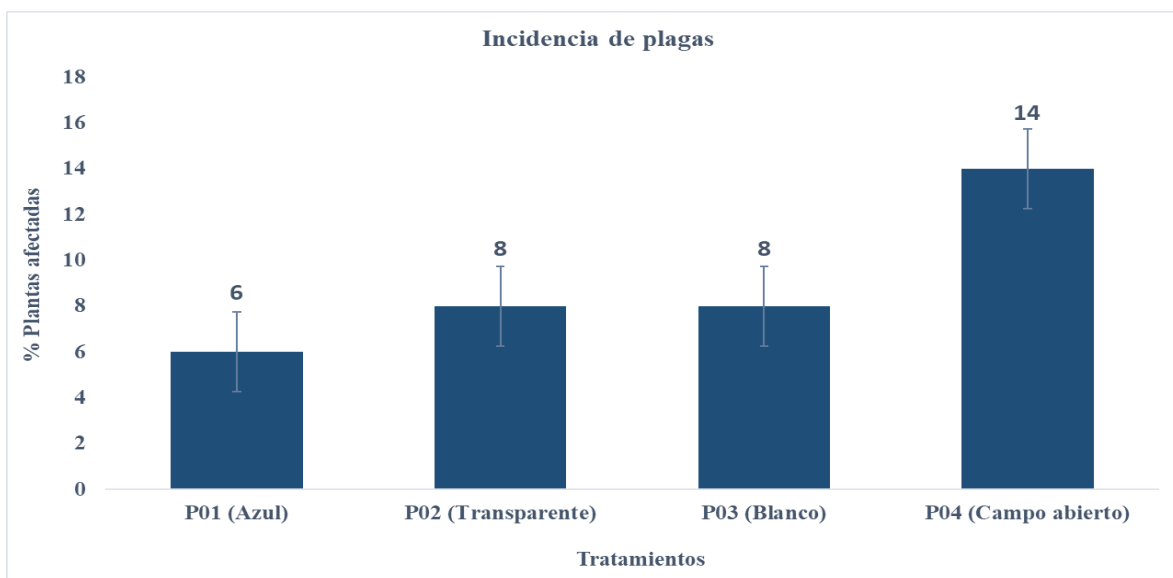


Figura 8. *Incidencia de enfermedades en el cultivo de pepino.*

En la figura 8 se muestra el porcentaje de incidencia de enfermedades obtenido en cada uno de los tratamientos de manera acumulativa durante la recolección de datos, a pesar de un buen manejo preventivo de fungicidas tanto grupo químico como control biológico, se observó presencia de Mildiu veloso únicamente, lo determinamos por nuestra experiencia y afectación usual de la zona en dicho cultivo.

El tratamiento P04 obtuvo una alta incidencia de plantas enfermas con un 78% de las plantas afectadas, lo cual nos indica que, bajo condiciones de cielo abierto, expuestas a lluvia y sol son óptimas para un desarrollo más agresivo de patógenos. Mientras tanto, el tratamiento P02 obtuvo una afectación del 61% por

encima de los tratamientos P01 y P03 que obtuvieron una afectación de 47% y 36% respectivamente.

Otras investigaciones similares con diferente cultivo, Indica (Corrales, 2010) que cuando las coberturas de colores oscuros tienen una menor trasmisión de luz, esto genera bajar las temperaturas por ende una disminución en propagación de enfermedades en comparación con plásticos transparentes donde la humedad relativa son altas y genera mayor incidencia de enfermedades.

4.1.4 Luminosidad de los Tratamientos

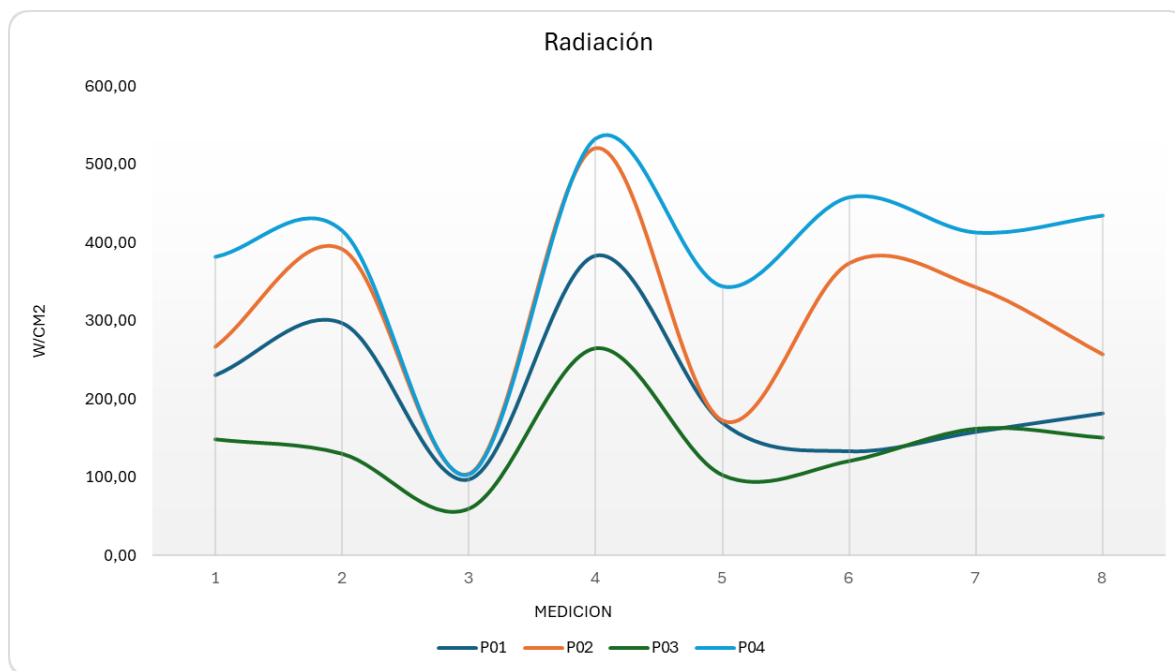


Figura 9. Cantidad de radiación solar por tratamiento medida durante la evaluación.

Se evaluó el comportamiento de la radiación solar durante el desarrollo del proyecto para cada uno de los tratamientos, en el cual, se utilizó un luxómetro para determinar el paso y la cantidad de luz en cada uno de los tratamientos evaluados, tanto a campo abierto como bajo las coberturas plásticas, el proyecto se llevó a cabo durante la época lluviosa del 2023, donde en las primeras semanas de evaluación se presentaron lluvias y nubosidad, específicamente durante las mañanas que se realizaron las mediciones, siendo estas condiciones características del clima habitual de la zona.

Aproximadamente, a partir de la tercera semana de evaluación se presentaron bajas temperaturas, exceso de precipitaciones y nubosidad, debido al paso de un frente frío que afectó el país durante este momento, obteniendo los valores mínimos de toda la evaluación, donde el tratamiento P01 que presentaba una cobertura de plástico azul obtuvo un paso de luz de 59.18 W/cm^2 , posteriormente, el tratamiento P02 que presentaba una cobertura de plástico transparente obtuvo una radiación de 104.69 W/cm^2 , siendo el tratamiento que obtuvo un mayor paso de luz con respecto a los demás tratamientos, así mismo, el tratamiento P03 que poseía una cobertura de plástico blanco obtuvo una radiación de 59.18 W/cm^2 y por último el tratamiento P04 obtuvo una radiación de 103.78 W/cm^2 , el cual se encontraba a cielo abierto.

Posteriormente, durante la cuarta medición hubo un gran incremento de la radiación solar debido a la disminución de las lluvias, donde el tratamiento establecido a cielo abierto alcanzo una radiación de 532.09 W/cm^2 , siendo el tratamiento que obtuvo mayor cantidad de radiación solar a lo largo de toda la evaluación, mientras tanto, el tratamiento P03 obtuvo una radiación de apenas 264.67 W/cm^2 . Sin embargo, pese alcanzar estos picos mínimos y máximos de radiación solar, las condiciones climatológicas de la zona presentaron una estabilidad a lo largo del tiempo, siendo siempre el tratamiento que se encontraba a cielo abierto el que obtuvo mayor cantidad de luz solar y el tratamiento P03 que poseía plástico blanco el que recibió menor cantidad de luz; el cual se vio influido por la colorimetría del plástico utilizado en cada uno de los tratamientos, entre más claro era la cobertura mayor era el paso de luz, esto explica lo sucedido con la variable longitud de longitud de plantas, donde la mayor longitud la obtuvo el tratamiento P04, que se encontraba en condiciones de cielo abierto.

Según un estudio realizado por Chacón y Monge (2015) en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, llamado "Producción de pepino bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino" En el que evalúan tres tipos de pepino producidas en invernadero bajo condiciones hidropónicas, se determinó que dentro del invernadero las condiciones eran muy variables pero la radiación estuvo entre los 250 y 2250 W/m^2

4.1.5 Cantidad de frutos

Tabla 9. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable cantidad de frutos.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks	n	Media	D.E.	W*	p
Variable	16	84,94	32,75	0,97	0,8956
Cantidad de frutos					

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks para la variable cantidad de frutos en el cual el p-valor es 0.8956 mayor al nivel de significancia 0.05, por lo tanto, se puede concluir que existe normalidad en la variable.

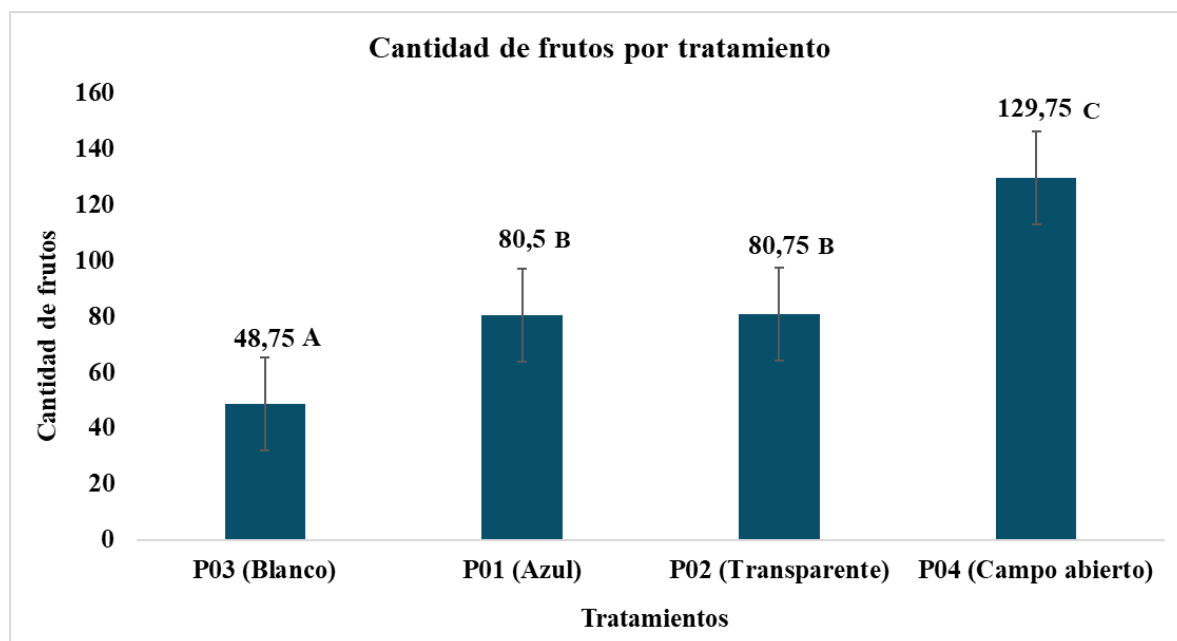


Figura 10. Análisis de varianza. Cantidad de frutos por Tratamiento en una muestra de 9 plantas.

La figura 10 muestra la cantidad de frutos obtenidos en cada uno de los tratamientos evaluados por unidad experimental, en el cual se puede determinar que el tratamiento P04 obtuvo la mayor cantidad de frutos con un promedio de 129.75 mostrando diferencia significativa con el resto de los tratamientos, seguidamente el tratamiento P02 obtuvo un promedio de 80.75 frutos, muy cercano al tratamiento P01 que obtuvo un promedio de 80.50 frutos sin que mostraran diferencias significativas entre ellos y por último el tratamiento P03 obtuvo una cantidad promedio de frutos de 48.75. Mostrando diferencia significativa con todos los tratamientos.

Respecto al rendimiento productivo, al igual que la longitud de las plantas, este se vio afectado por el uso de las coberturas plásticas y su colorimetría, ya que, las plantas que se establecieron a cielo abierto fueron las que presentaron una mayor cantidad de frutos, mientras tanto, los tratamientos que presentaban algún tipo de cobertura plástica presentaron rendimientos inferiores a este y conforme mayor era el paso de luz de los plásticos mayor era el rendimiento productivo del cultivo. Al momento de contabilizar el rendimiento productivo no se realizó ningún tipo de clasificación del fruto en cuanto a la calidad de este.

Según un estudio realizado por Chacón y Monge (2017) llamado "Rendimiento y calidad de pepino cultivado bajo invernadero" En el que evalúan el

rendimiento y calidad de cinco genotipos bajo invernadero durante la época seca en Alajuela, el genotipo Modan bajo un sistema de ambiente controlado alcanzo un promedio de 22.04 frutos por planta. Por encima de los resultados obtenidos a cielo abierto en Bijagua durante la época lluviosa (25.95 frutos por tratamiento y en cada tratamiento fueron evaluadas 9 plantas, lo que corresponde a 2.88 frutos por planta)

Por otra parte, el proyecto realizado por Montoya (2020) obtuvo un rendimiento de 29 frutos a campo abierto y 37.96 frutos en un sistema de casa malla

4.1.6 Longitud de fruto

Tabla 10. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable Longitud de frutos.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks	n	Media	D.E.	W*	p
Variable	16	23,02	1,39	0,91	0,2425
Longitud de frutos					

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks para la variable longitud de frutos en el cual el p-valor es 0.2425 mayor al nivel de significancia 0.05, por lo tanto, se puede concluir que existente normalidad en la variable.

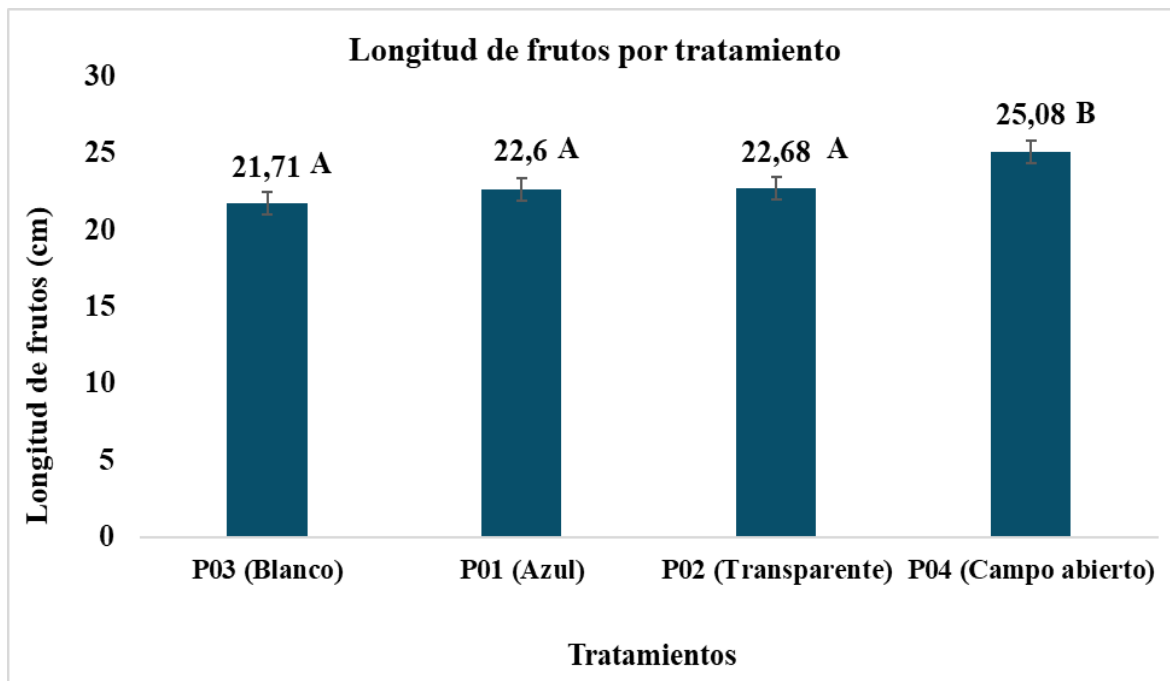


Figura 11. Análisis de varianza. Longitud de fruto por Tratamiento.

La figura 11 muestra el comportamiento de la longitud del fruto en cada uno de los tratamientos evaluados, en el cual se puede determinar que el tratamiento P04 fue el que obtuvo una mayor longitud promedio de fruto de 25.08 cm, mostrando diferencias significativas con el resto de los tratamientos, posteriormente el tratamiento P02 fue el que obtuvo un promedio de 22.68 cm, muy cercano al tratamiento P01 que obtuvo una longitud promedio de 22.60 cm y por último el P03 obtuvo una longitud promedio de fruto de 21.71 cm. Sin mostrar diferencias significativas entre ellos.

Al igual, que otras variables la longitud del fruto se vio afectada por el uso de las coberturas plásticas, ya que, aquellas plantas establecidas a campo abierto

produjeron frutos de mayor tamaño, en comparación aquellas que se establecieron bajo algún tipo de cobertura plástica, esto pudo verse influido por la poca disponibilidad de agua y luz para las plantas, lo que generó un gasto de energía por parte de la planta al momento de la exploración de sus raíces en busca de agua, la cual no podía absorber fácilmente por el uso de la cobertura plástica, pese a que la evaluación se realizó durante la época lluviosa.

Según un estudio realizado por Chacón y Monge (2015) en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, llamado “Producción de pepino bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino” En el que evalúan 14 híbridos de pepino correspondientes a tres tipos según la longitud del fruto; el genotipo Modan fue considerado tipo mediano, debido a que aquellos frutos que poseen una longitud entre 25.91 y 39.30 cm son considerados largos, los que se encuentran entre 21.50 y 26.55 son pepinos medianos y los que se encuentran entre 12.43 y 21.90 son considerados pequeños.

4.1.7 Peso del fruto

Tabla 11. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para variable peso de frutos.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks	n	Media	D.E.	W*	p
Variable	16	362,33	66,79	0,89	0,1277
Peso de fruto					

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks para la variable peso de frutos en el cual el p-valor es de 0.1277 mayor al nivel de significancia 0.05, por lo tanto, se puede concluir que existe normalidad en la variable.

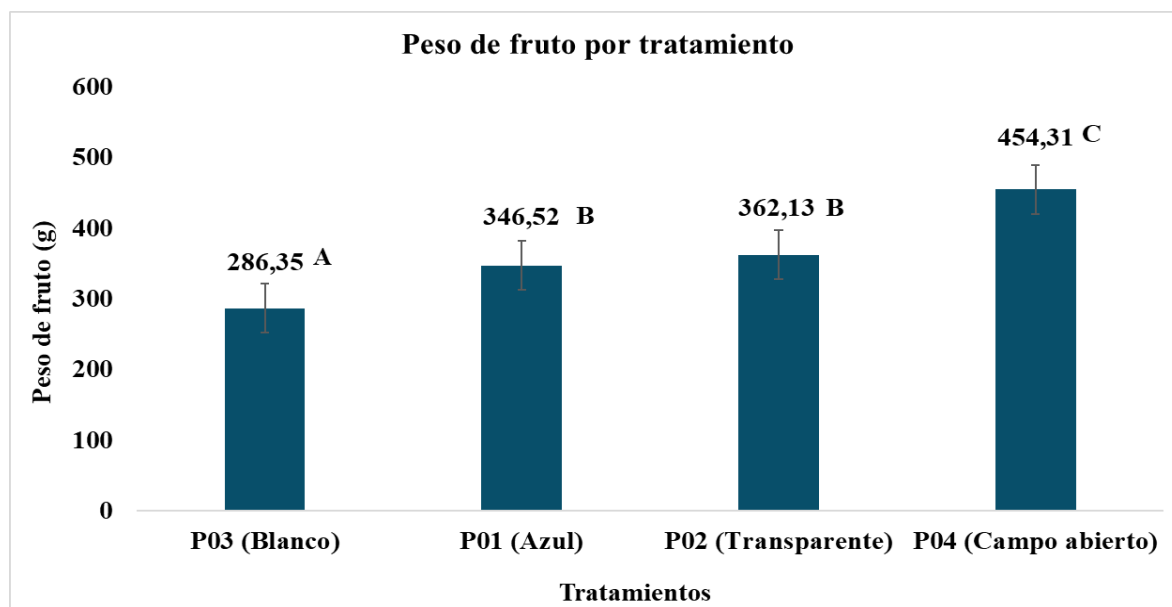


Figura 12. Análisis de varianza. Peso de fruto por Tratamiento.

La figura 12 muestra la relación entre la variable peso del fruto y cada uno de los tratamientos evaluados durante el desarrollo del proyecto, en el cual, se logra

evidenciar que el tratamiento P04 fue el que presentó una mayor cantidad de peso de fruto con un promedio de 454.31 g, mostrando diferencia significativa con el resto de los tratamientos, seguidamente, el tratamiento P02 obtuvo un promedio de 362.13 g, muy cercano al tratamiento P01 que presentó un promedio de peso de fruto de 346.52 g, sin que mostraran diferencias significativas entre ellos y por último el tratamiento P03 presentó un peso de fruto promedio de 286.35 g, mostrando diferencia significativa con todos los tratamientos.

En términos de producción el tratamiento P04 establecido en condiciones de cielo abierto, obtuvo rendimientos por encima de los demás tratamientos establecidos bajo cobertura plástica, tanto en cantidad, peso y longitud de frutos, esto debido a que las condiciones favorecieron el óptimo desarrollo y rendimiento productivo del cultivo de pepino, mientras tanto, los demás tratamientos se vieron afectados por la poca disponibilidad de luz y de agua de lluvia.

Según un estudio realizado Chacón y Monge (2023) bajo condiciones de invernadero en Alajuela llamado “ Comparación entre épocas de producción de pepino bajo invernadero” En la que evaluaron 11 genotipos de pepino producidos bajo invernadero en hidroponía durante la época seca y la época lluviosa para comparar la calidad y el rendimiento productivo, donde el genotipo Modan se vio favorecido durante la época seca, obteniendo frutos de un peso promedio de 304.51 g, mientras tanto, el que se estableció en época lluviosa presentó un peso promedio

de frutos 257.33 g. mientras tanto, los resultados obtenidos en Bijagua a campo abierto durante la época lluviosa de frutos que alcanzaron un peso promedio de 454.31 g y los tratamientos que se establecieron bajo cobertura plástica alcanzaron pesos desde los 286.35 g hasta los 362.13 g, siendo mayores los resultados de los tratamientos que permiten un mayor paso de luz.

4.1.8. Rendimiento productivo del cultivo de pepino traducido en hectáreas.

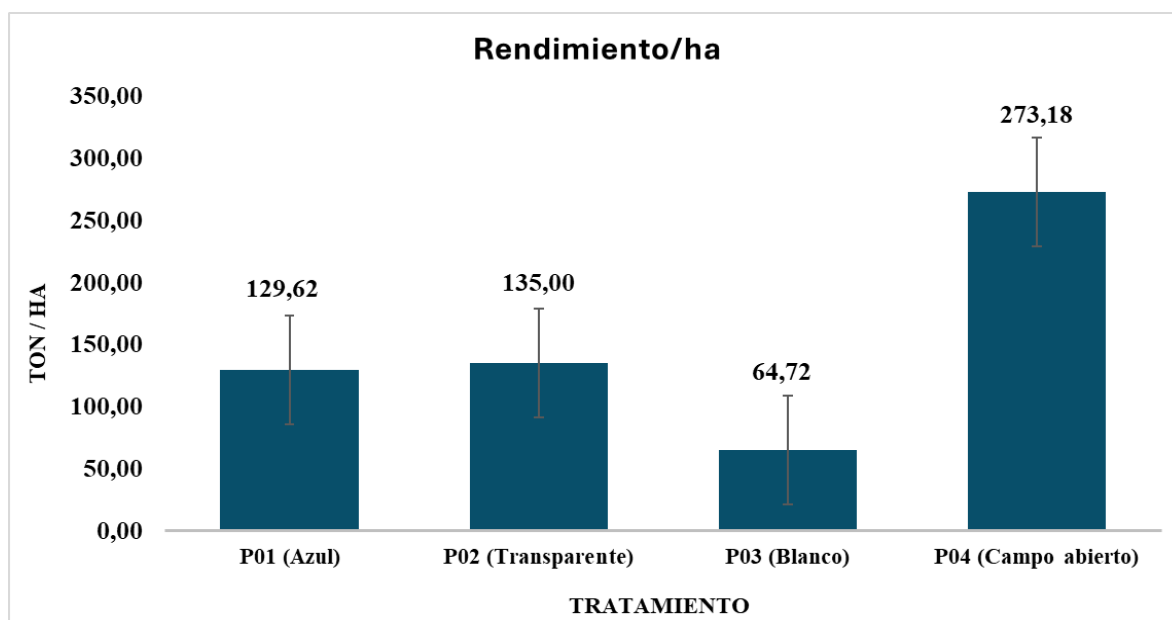


Figura 13. Rendimiento por hectárea del cultivo de pepino.

La figura 13 muestra el rendimiento productivo por hectárea del cultivo de pepino de acuerdo con la cantidad de frutos producidos durante el desarrollo del proyecto, por lo que se logra demostrar que el tratamiento con mayor rendimiento fue el establecido a campo abierto (P04) y que obtuvo un rendimiento por hectárea de 273.18 toneladas, esto debido a que se vio favorecido por las condiciones climáticas

de la zona y la disponibilidad de luz, es importante mencionar, que este proyecto se llevó a cabo durante la época lluviosa en la zona de Bijagua, la cual es una zona muy lluviosa y la cantidad de horas luz durante el día es reducida. El uso de coberturas plásticas durante esta época limitó el rendimiento productivo del cultivo de pepino, esto debido a la poca disponibilidad de luz, agua y demás factores que influían en el óptimo desarrollo del cultivo.

Pese a que el uso de coberturas plásticas afectara el rendimiento productivo del cultivo de pepino durante la evaluación, se debe resaltar una baja en la incidencia de plagas y enfermedades, entre más oscuro era la colorimetría del plástico menor era la incidencia de estas, además, era necesario considerar la implementación de un sistema de riego por goteo que permitiera al cultivo tener la disponibilidad de agua, debido a que el uso de la cobertura plástica era muy eficiente para restringir el paso de la lluvia al lomillo.

Por otra parte, el tratamiento P02 obtuvo un rendimiento de 135.00 toneladas y el P01 un rendimiento de 129.62 toneladas por hectárea, ambos tratamientos obtuvieron un rendimiento productivo muy similar, los cuales, se vieron influidos por la colorimetría de las coberturas plásticas que poseían, siendo el P02 un plástico transparente y el P01 un plástico azul, ambos materiales permitían un gran porcentaje del paso de luz. Sin embargo, el tratamiento P03 obtuvo un rendimiento de 64.72 toneladas por hectárea, siendo el que se vio más afectado, tanto en su

etapa de desarrollo, como en su producción, ya que, el paso de luz era muy limitado, afectando el óptimo desarrollo del cultivo. Al momento de dicha evaluación, no se realizó ningún tipo de clasificación de acuerdo con la calidad del fruto, sino que se evaluó toda la producción en general.

Según un estudio realizado Chacón y Monge (2023) bajo condiciones de invernadero en Alajuela llamado “ Comparación entre épocas de producción de pepino bajo invernadero” En la que evaluaron 11 genotipos de pepino producidos bajo invernadero en hidroponía durante la época seca y la época lluviosa para comparar la calidad y el rendimiento productivo, donde el genotipo Modan obtuvo rendimientos de 21.12 kg/m² en la época lluviosa y 17.53 kg/m² durante la época seca; siendo mayores a los resultados obtenidos en Bijagua en la época lluviosa.

4.1.9 Peso de las unidades experimentales.

Tabla 12. Prueba de normalidad Shapiro-Wilks para peso de las unidades experimentales.

Prueba de normalidad Shapiro-Wilks	n	Media	D.E.	W*	p
Variable	16	1811,64	333,96	0,89	0,1277
Peso de unidad experimental					

Se realizó la prueba de normalidad Shapiro-Wilks para la variable peso de la unidad experimental, en el cual el p-valor es de 0.1277 mayor al nivel de significancia 0.05, por lo tanto, se puede concluir que existente normalidad en la variable.

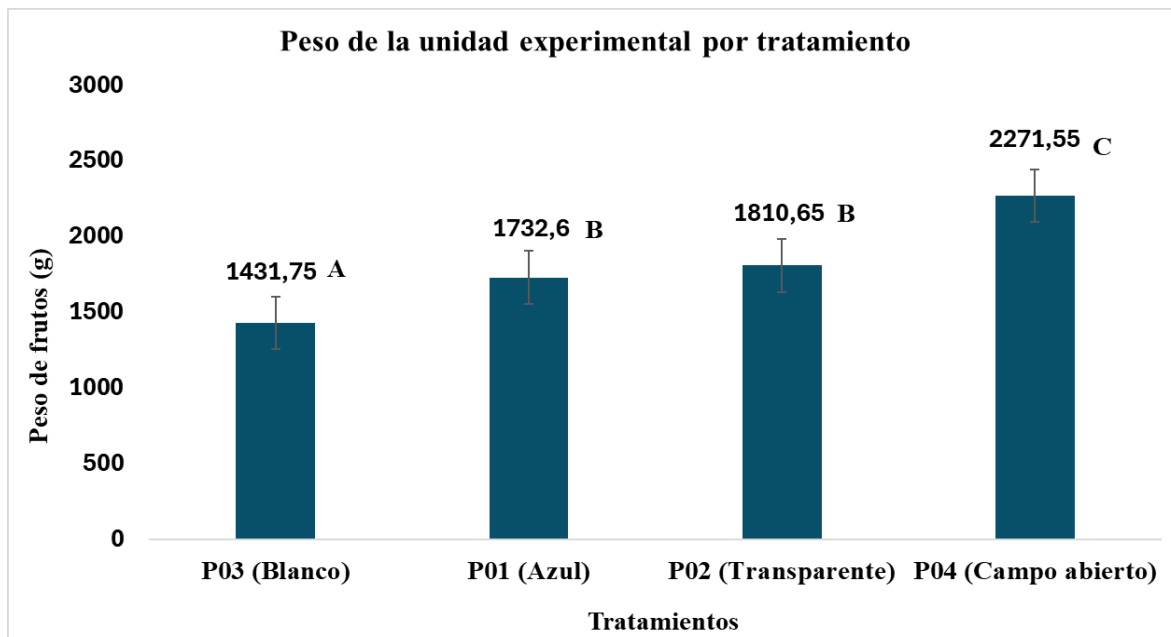


Figura 14. Peso de unidad experimental por tratamiento en 9 plantas.

La figura 14 muestra el peso de las unidades experimentales en cada uno de los tratamientos evaluados durante el desarrollo del proyecto, en el cual, se logra evidenciar que el tratamiento P04 de cada uno de los bloques evaluados fue el que presentó una mayor cantidad de peso de fruto con un promedio de 2271.55 g, mostrando diferencia significativa con el resto de los tratamientos, seguidamente, el tratamiento P02 obtuvo un promedio de 1810.65 g, muy cercano al tratamiento P01 que presentó un promedio de peso de fruto de 1732.60 g, sin que mostraran diferencias significativas entre ellos y por último el tratamiento P03 presentó un peso promedio de 1431.75 g, mostrando diferencia significativa con todos los tratamientos.

Tabla 13. *Peso de unidad experimental por bloque.*

Test: Tukey	Bloque	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	4	1701,25	4	64,57A
DMS= 57,01545	2	1808,90	4	64,57A
Error: 667,1221 gl: 9	3	1863,70	4	64,57A
	1	1872,70	4	64,57A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Se determinó el peso de las unidades experimentales evaluados durante el desarrollo del proyecto, en el cual, se logra evidenciar que en el bloque 1 se encontró la mayor cantidad de frutos con más peso con un promedio de 1872.70 g, seguidamente, el bloque 2 obtuvo un promedio de 1863.70 g, muy cercano al bloque 3 y 4 que presentaron un promedio de peso de 1808.90 g y 1701.25 g respectivamente, sin que mostraran diferencias significativas entre ellos.

4.1.10 Presupuesto.



Figura 15. Presupuesto por tratamiento en hectáreas.

La figura 15 muestra el presupuesto de cada uno de los tratamientos evaluados por hectárea, donde en los tratamientos P01, P02, P03 la variable más significativa es la cobertura plástica que tiene un costo mayor, en comparación al tratamiento establecido a campo abierto, con respecto a la fabricación lleva los mismo materiales y tiempo en construcción en comparación con el P04 que su costo es mucho menor ya que no se tuvo que realizar ningún tipo de estructura.

El P01 tiene un costo aproximado de ₱13 431 152 lo cual tuvo una diferencia significativa de ₱3 749 832 con respecto al testigo absoluto establecido a campo

abierto (P04), en los demás tratamientos los costos están similares ya que el material y calidad del plástico en espesor son iguales.

La fabricación de la estructura de los micro túneles encarece el costo por las horas peón, ya que debe quedar bien sujetado el plástico para que no haya inconvenientes por factores de viento o agua.

4.1.11 Relación Beneficio-Costo.

Tratamientos	Ingresos	Egresos	Relación B/C
P01	₡32 480 000	₡13 431 152	2,42
P02	₡33 750 000	₡13 365 954	2,53
P03	₡16 180 000	₡13 393 856	1,21
P04	₡68 295 000	₡9 681 320	7,05

Tabla 14. *Relación beneficio.costo del proyecto estimado en hectáreas.*

Se realizó una relación beneficio-costo del proyecto estimado en hectáreas con el propósito de verificar si es rentable el uso de coberturas plásticas en el cultivo de pepino, donde se logra demostrar, existen un buen porcentaje en el margen de ganancias, debido a que los ingresos generados son mayores a los egresos relacionados a costos de producción. Sin embargo, se consideró que el tratamiento establecido a campo abierto fue el que logró mejores resultados, debido a que presentó mejores condiciones, las cuales, propiciarán un aumento en el rendimiento productivo del cultivo.

Para dicho análisis, se estableció un precio de venta promedio de ₡ 250 por kilogramo, según los precios establecidos por el mercado CENADA.

5.1 Conclusiones

Luego de realizar el análisis de resultados se concluye que:

- ✓ Las plantas establecidas a campo abierto presentan mayor crecimiento vegetativo en comparación a las establecidas bajo coberturas plásticas de diferentes tonalidades.
- ✓ El uso de micro túneles en el cultivo de pepino en la época lluviosa en la zona de Bijagua demuestra que sus rendimientos son muy bajos, en comparación con el testigo que no poseía ningún tipo de cobertura plástica.
- ✓ Las diferentes tonalidades de plástico demuestran que entre más oscuro la colorimetría del plástico menor es la capacidad fotosintética de la planta por ende su crecimiento vegetativo y producción es menor.
- ✓ La incidencia de plagas y enfermedades es mucho menor en plásticos opacos, en comparación con las tonalidades más incoloro o aun sin cobertura.
- ✓ La falta de un sistema de riego por goteo en los tratamientos que poseen cobertura plástica provocó una disminución en el rendimiento productivo del cultivo de pepino.

- ✓ El tratamiento establecido a campo abierto generó ingresos superiores a los tratamientos establecidos bajo cobertura plástica, ya que, no requiere de gastos por elaboración de infraestructura.
- ✓ El uso de coberturas plásticas en el cultivo de pepino requiere de un alto costo de producción, debido a la elaboración de la infraestructura y por el contrario genera un bajo rendimiento productivo en la época lluviosa.

5.2 Recomendaciones

Como recomendaciones tomar en cuenta:

- ✓ Ejecutar la investigación en época seca para conocer si hay diferencias en el rendimiento y el comportamiento agronómico según las condiciones climáticas.
- ✓ Implementar un sistema de riego por goteo en los tratamientos establecidos bajo cobertura plástica para contrarrestar el faltante de agua de lluvia ocasionado por el plástico.
- ✓ Valorar el marco de siembra, ya que esto podría influir en la incidencia de enfermedades por falta de aireación.
- ✓ Realizar más seguidas el amarre de las plantas (Tutores) para evitar enroscamientos en los puntos apicales de las plantas
- ✓ Realizar aplicaciones más agresivas de fungicidas de manera preventiva, para evitar el porcentaje alto de plantas enfermas.

6.1 Bibliografía

- Chacón Padilla, K. &. (2015). *Producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino*. Obtenido de Producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero: comparación entre tipos de pepino: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822020000100017#:~:text=Durante%20el%20desarrollo%20del%20ensayo,250%20y%202250%20W%2Fm2.
- Chacón Padilla, K., & Monge Pérez, J. E. (2017). Rendimiento de calidad de pepino (cucumis sativus L.) cultivado bajo invernadero. *Revista Pensamiento Actual*, 17(29), 39 - 50. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/76237/31550-92492-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chacón-Padilla, K., & Monge-Pérez, J. E. (2017). Evaluación de rendimiento y calidad de seis genotipos de pepino de frutos largos (Cucumis sativus L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica, durante la época seca. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*, 10(2), 323-332. doi:<https://doi.org/10.17584/rcch.2016v10i2.5069>
- Cruz-Coronado, J. A., Moge-Pérez, J. E., & Loría Coto, M. (2021). Pepino (Cucumis sativus L.) cultivado en ambiente protegido: correlaciones entre variables. *Tecnología en Marcha*, 34(4), 75-91. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v34n4/0379-3982-tem-34-04-75.pdf>
- Diédhiou, I. (2017). *Respuesta del cultivo de pepino (Cucumis sativus, L.) a la aplicación de abonos orgánicos en diferentes sistemas de producción. (Tesis de maestría)*. San Luis Potosí, México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Flores, R. V. (s.f). *Instituto Meteorologico Nacional*. Obtenido de IMN: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20913/Cambio+clim%C3%A1tico+y+agricultura+en+Costa+Rica>
- Hernández, M. A., Zermeño-Gonzalez, A., Melendres-Alvarez, A. I., Campos-Magaña, S. G., Cadena-Zapata, M., & Del Bosque-Villarreal, G. A. (2017). Características de la cubierta de un túnel efecto en radiación, clorofila y rendimiento de calabacita. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(5). Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/2631/263152411010/html/#B29>

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (s.f.). *Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas tropicales: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC*. Obtenido de <https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2018/03/16343-HORTICULTURA.pdf>
- Instituto de Desarrollo Rural. (2015). *Plan de Desarrollo Rural del Territorio Guatuso-Upala-Los Chiles conocido como Norte-Norte 2015-2020*. INDER. Obtenido de <https://www.inder.go.cr/nortenorte/PDRT-Guatuso-Upala-LosChiles.pdf>
- Jara, F. V. (2018). *Efecto del abastecimiento hídrico en ambiente protegido sobre el rendimiento y variable morfo-fisiológicas de chile (Capsicum annum) y pepino (Cucumis sativus L.) en Heredia, Costa Rica*. Obtenido de <https://repositorio.una.ac.cr/handle/11056/14579>
- Jaramillo, J. R. (2020). *Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC*. FONTAGRO. Obtenido de https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/16343_-_Producto_4.pdf
- L, A. (s.f). *Manejo de enfermedades de cultivos en ambientes protegidos*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/pronap-4.pdf>
- L. Lansbergen, H. C. (2006). *Viabilidad de aclareo de frutas en el cultivo de pepino tipo Almería en invernadero*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Agri/Agri_2006_890_862_863.pdf
- López Jiménez, A. (2020). *Descripción de enfermedades en pepino (Cucumis sativus) producido en una zona y época húmeda en La Concepción, Chiriquí, Panamá (Tesis de Licenciatura)*. Zamorano Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Lopez, J. (2011). *Scielo*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292011000200003
- López-Elías, J., Jimenez, J., Huez, M. A., Garza O, S., & Cruz, F. (2017). Medidas de control biológico en la producción de pepino, bajo condiciones de invernadero. *IDESIA*, 35(3), 7-17. Obtenido de <https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v35n3/0718-3429-idesia-00501.pdf>

- Marcano, C. (2012). *scielo*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000800012
- Meneses Fernández, C., & Quesada Roldan, G. (2018). Crecimiento y rendimiento del pepino holandés en ambiente protegido y con sustratos orgánicos alternativos. *Agronomía Mesoamericana*, 29(2), 235-250. doi: <https://doi.org/10.15517/ma.v29i2.28738>
- Milton, S. Q. (2013). *Atlas Nacional de Ambientes Protegidos de Costa Rica*. Obtenido de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/3154/atlas_nacional_ambientes_protegidos_cr.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2020). *Caracterización de la Agencia de Bijagua*. MAG. Obtenido de https://www.mag.go.cr/regiones/huetar_norte/caracterizacion-AEA-Bijagua.pdf
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1991). Aspectos Técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica. San José, Costa Rica: Boletín Técnico. Número 74.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s.f). *Ministerio de Agricultura y Ganadería*. Obtenido de MAG: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658pepino.pdf>
- Monge, C. &. (2023). *Comparación entre épocas de producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero*. Obtenido de Comparación entre épocas de producción de pepino (Cucumis sativus L.) bajo invernadero: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582023000100307
- Nienhuis, R. &. (2011). *Cultivo protegido de hortalizas en Costa Rica. Tecnología en Marcha*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/277170187_Cultivo_protegido_de_hortalizas_en_Costa_Rica
- Portillo, M. (s.f). *Manual de la Agricultura Protegida Los 5 pilares*. Obtenido de https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/2953/1/213135_0339.pdf
- Ramírez, C. (2011). *Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Obtenido de TEC: https://revistas.tec.ac.cr/index.php/tec_marcha/article/view/303/257

- Ramírez, C. (2019). Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de Pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico. *Tecnología en Marcha*, 32(1), 107-117. Obtenido de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v32n1/0379-3982-tem-32-01-107.pdf>
- Reho, A. (2015). *El pepino Sinaloense continua escalando su exportación*. Obtenido de <http://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/el-pepino-sinaloense-continua-escalando-su-exportacion>
- Roberto Ramirez, J. A. (2010). *Introduccion a los cultivos protegidos bajo cobertura plastica en Costa Rica*. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10545.pdf>
- Villalobos, R. (s.f). *Instituto Meteorologico Nacional*. Obtenido de IMN: <https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20913/Cambio+clim%C3%A1tico+y+agricultura+en+Costa+Rica>
- W, C. (2009). *Caracterización de la capacidad de innovación de los actores involucrados en los sistemas de producción de hortalizas bajo ambiente controlado, en la Región Trifinio (Honduras, Guatemala y El Salvador)*. (Tesis de maestría). Turrialba, Costa Rica: Centro A. Obtenido de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A3770e/A3770e.pdf>

6.2 Anexos

Anexo 1. Desarrollo del cultivo de acuerdo con cada cobertura



Anexo 2. Frutos del cultivo



Anexo 3. Gráfico Longitud de la planta por Bloque.



Anexo 4. Medición de radiación.

Tratamiento	Medicion 1	Medicion 2	Medicion 3	Medicion 4	Medicion 5	Medicion 6	Medicion 7	Medicion 8
P01	230,28	296,58	97,44	382,67	169,64	133,34	158,15	181,67
P02	267,16	391,86	104,69	520,75	172,77	373,88	343,11	257,42
P03	148,03	129,56	59,18	264,67	102,23	120,21	161,69	150,18
P04	381,53	414,95	103,78	532,09	343,93	457,56	412,60	434,23

Anexo 5. Análisis de varianza. Cantidad de frutos por Tratamiento

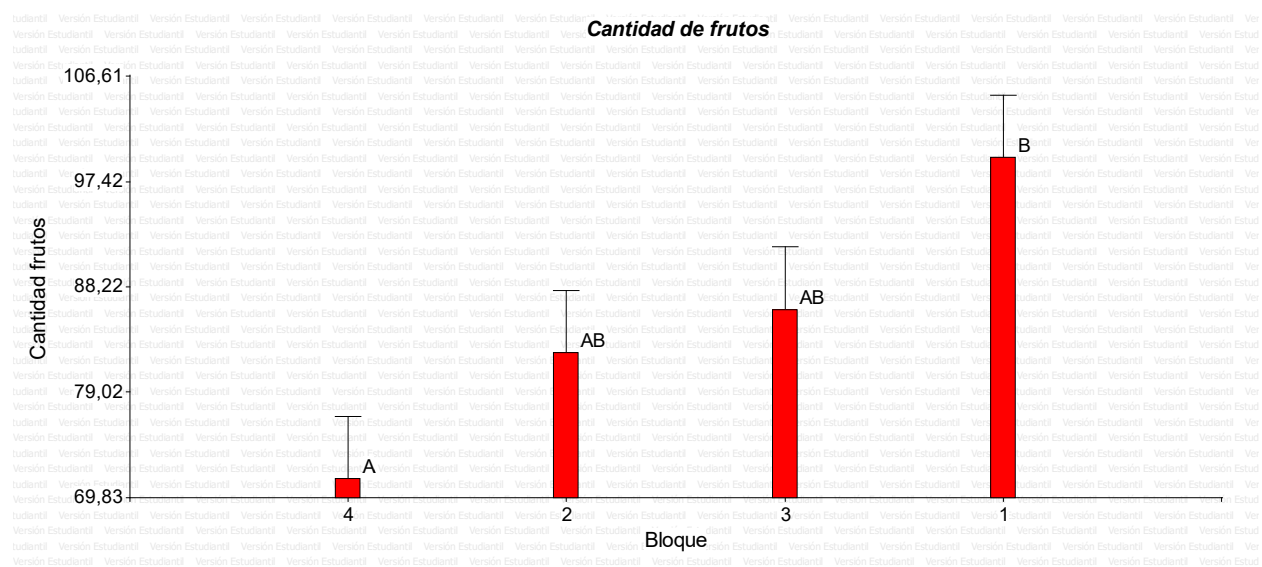
Test: Tukey	Tratamientos	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	P03	48,75	4	5,44 A
DMS= 4,80496	P01	80,5	4	5,44 B
Error: 4,7381 gl: 9	P02	80,75	4	5,44 B
	P04	129,75	4	5,44 C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)				

Anexo 6. Análisis de varianza. Cantidad de frutos por bloque

Test:Tukey	Bloque	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	4	71,5	4	5,44 A
DMS= 4,80496	2	82,5	4	5,44 A B
Error: 4,7381 gl: 9	3	86,25	4	5,44 A B
	1	99,5	4	5,44 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 7. Gráfico Cantidad de frutos por Bloque.



Anexo 8. Cálculo de rendimiento productivo (Ton/ha).

Tratamiento	Cantidad de fruto/Planta	Plantas/m ²	Peso de fruto	Rendimiento (Ton/ha)
P01	8,97	4,17	0,35	129,62
P02	8,94	4,17	0,36	135,00
P03	5,42	4,17	0,29	64,72
P04	14,42	4,17	0,45	273,18

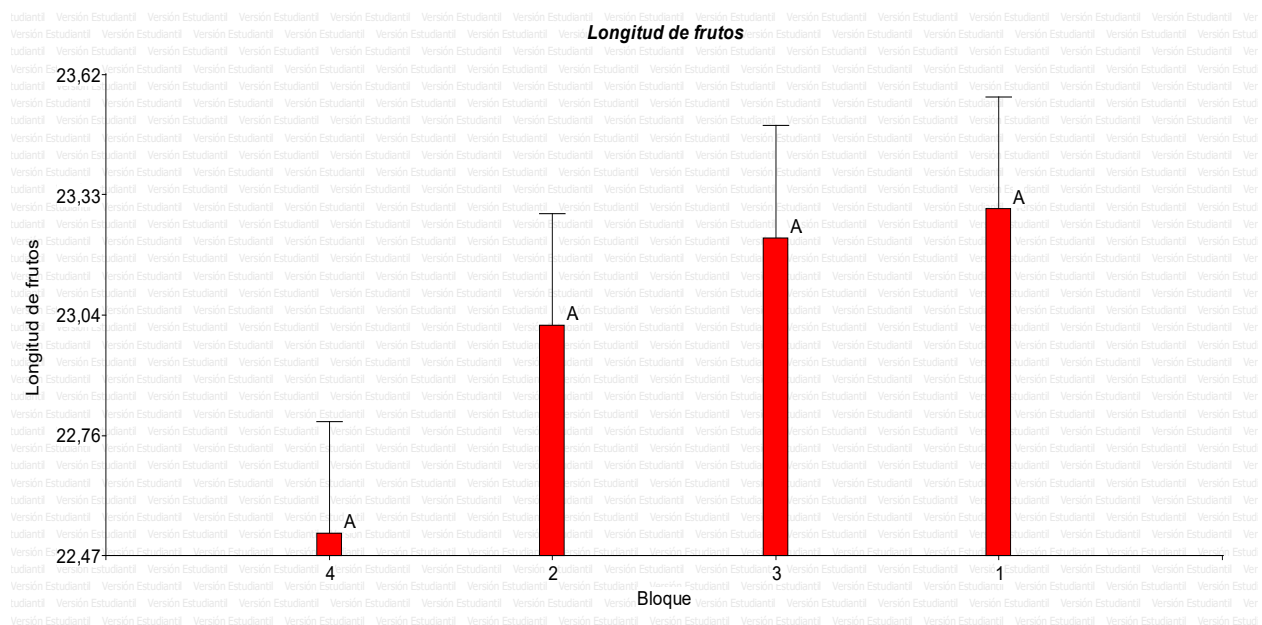
Anexo 9. Análisis de varianza. Longitud de frutos por tratamiento

Test:Tukey	Tratamientos	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	P03	21,71	4	0,27 A
DMS= 1,18667	P01	22,6	4	0,27 A
Error: 0,2890 gl: 9	P02	22,68	4	0,27 A
	P04	25,08	4	0,27 B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)				

Anexo 10. Análisis de varianza. Longitud de frutos por bloque

Test:Tukey	Bloque	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	4	22,52	4	0,27 A
DMS= 1,18667	2	23,02	4	0,27 A
Error: 0,2890 gl: 9	3	23,23	4	0,27 A
	1	23,30	4	0,27 A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)				

Anexo 11. Gráfico Longitud de frutos por Bloque.



Anexo 12. Análisis de varianza. Peso de fruto por tratamiento

Test:Tukey	Tratamientos	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	P03	286,35	4	12,91A
DMS= 57,01545	P01	346,52	4	12,91 B
Error: 667,1221 gl: 9	P02	362,13	4	12,91 B
	P04	454,31	4	12,91 C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)				

Anexo 13. Análisis de varianza. Peso de fruto.

Test:Tukey	Bloque	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	4	340,25	4	12,91A
DMS= 57,01545	2	361,78	4	12,91A
Error: 667,1221 gl: 9	3	372,74	4	12,91A
	1	374,54	4	12,91A
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)				

Anexo 14. Gráfico Peso de frutos por Bloque.

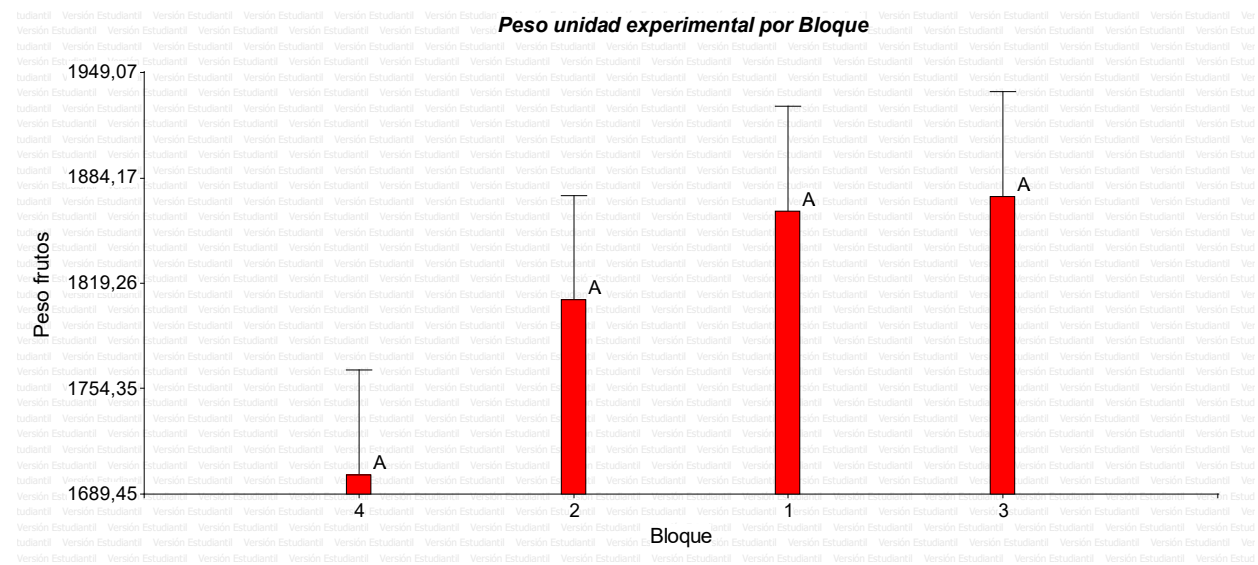


Anexo 15. Peso de unidad experimental por tratamiento.

Test: Tukey	Tratamientos	Medias	n	E.E
Alfa=0,05	P03	1431,75	4	64,57A
DMS= 57,01545	P01	1732,6	4	64,57 B
Error: 667,1221 gl: 9	P02	1810,65	4	64,57 B
	P04	2271,55	4	64,57 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16. Gráfico peso de unidad experimental por bloque.



Anexo 17. Incidencia de enfermedades.

P01			
Muestreo	Plantas Enfermas	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	2	34	6
3	5	31	14
4	5	31	14
5	8	28	22
6	8	28	22
7	16	20	44
8	17	19	47

P02			
Muestreo	Plantas Enfermas	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	3	33	8
3	4	32	11
4	10	26	28
5	10	26	28
6	15	21	42
7	22	14	61
8	22	14	61

P03			
Muestreo	Plantas Enfermas	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	0	0	0
3	3	33	8
4	6	30	17
5	8	28	22
6	12	24	33
7	12	24	33
8	13	23	36

P04			
Muestreo	Plantas Enfermas	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	5	31	14
3	8	28	22
4	18	18	50
5	22	14	61
6	26	10	72
7	28	8	78
8	28	8	78

Anexo 18. Incidencia de plagas.

P01			
Muestreo	Plantas con plaga	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	2	34	6
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

P02			
Muestreo	Plantas con plaga	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	3	33	8
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

P03			
Muestreo	Plantas con plaga	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	3	33	8
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

P04			
Muestreo	Plantas con plaga	Plantas Sanas	% Incidencia
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	5	31	14
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0

Anexo 19. Precio promedio del pepino desde el 2020 hasta 2024.

Precio promedio del pepino desde el 2020 hasta el 12 Agosto 2024					
Mes	2020	2021	2022	2023	2024
ENERO	500,00	250,00	600,00	500,00	500,00
FEBRERO	250,00	250,00	350,00	500,00	500,00
MARZO	250,00	400,00	300,00	500,00	500,00
ABRIL	250,00	300,00	300,00	300,00	400,00
MAYO	500,00	250,00	300,00	300,00	300,00
JUNIO	600,00	300,00	400,00	600,00	300,00
JULIO	200,00	300,00	400,00	300,00	500,00
AGOSTO	250,00	250,00	400,00	400,00	
SETIEMBRE	250,00	250,00	300,00	300,00	
OCTUBRE	300,00	250,00	500,00	250,00	
NOVIEMBRE	250,00	300,00	600,00	300,00	
DICIEMBRE	600,00	300,00	250,00	350,00	
Promedio	350,00	283,33	391,67	383,33	428,57
Precio de venta					250,00

Anexo 20. Presupuesto total del proyecto por tratamiento.

Presupuesto Proyecto General		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	₺ 106 500
Plastico Transparente	Plastico rollo 600mtrs para microtunel	₺ 95 200
Plastico Azul	Plastico rollo 600mtrs para microtunel	₺ 115 000
Plastico Opaco	Plastico rollo 600mtrs para microtunel	₺ 103 500
Alambre	Rollo Alambre	₺ 24 575
Grapa	Bolsa grapa 1/2kg	₺ 850
Madera	Madera reclas de segunda	₺ 10 000
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	₺ 5 420
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	₺ 11 000
Gazas	Gazas plasticas para amarre	₺ 2 917
Piola	Rollo de piola 1kg	₺ 5 778
Tuvo PVC	12 Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	₺ 17 850
Clavos	Clavos 2in 1kg	₺ 850
Semilla	Semilla pepino 1000 unidades	₺ 102 000
Pago horas peon	Se pagaron 69 horas	₺ 103 000
Bambu	Se cortaron 65 postes de bambu de 2,5 mts	₺ 15 000
Luxometro	Instrumento para medir luminosidad	₺ 35 000
	Total:	₺ 754 440


Anexo 21. Presupuesto por tratamiento.

Presupuesto P01		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	¢ 26 625
Plastico Azul	Plastico 64 mtrs para microtunel	¢ 12 266
Madera	Madera reclas de segunda	¢ 3 333
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	¢ 1 806
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	¢ 2 750
Gazas	Gazas plasticas para amarre	¢ 972
Piola	Rollo de piola 0.333kg	¢ 1 444
Tuvo PVC	4 Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	¢ 5 950
Clavos	Clavos 2in 0.33kg	¢ 283
Semilla	Semilla pepino 60 unidades	¢ 6 120
Pago horas peon	Se pagaron 19 horas para la fabricacion del tratamiento	¢ 28 500
Bambu	Se cortaron 12 postes de bambu de 2,5 mts	¢ 3 750
	Total:	¢ 93 799
Presupuesto P02		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	¢ 26 625
Plastico Transparente	Plastico 64 mtrs para microtunel	¢ 10 155
Madera	Madera reclas de segunda	¢ 3 333
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	¢ 1 806
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	¢ 2 750
Gazas	Gazas plasticas para amarre	¢ 972
Piola	Rollo de piola 0.333kg	¢ 1 444
Tuvo PVC	4 Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	¢ 5 950
Clavos	Clavos 2in 0.33kg	¢ 283
Semilla	Semilla pepino 60 unidades	¢ 6 120
Pago horas peon	Se pagaron 19 horas para la fabricacion del tratamiento	¢ 28 500
Bambu	Se cortaron 12 postes de bambu de 2,5 mts	¢ 3 750
	Total:	¢ 91 688
Presupuesto P03		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	¢ 26 625
Plastico Opaco	Plastico 64 mtrs para microtunel	¢ 11 040
Madera	Madera reclas de segunda	¢ 3 333
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	¢ 1 806
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	¢ 2 750
Gazas	Gazas plasticas para amarre	¢ 972
Piola	Rollo de piola 0.333kg	¢ 1 444
Tuvo PVC	4 Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	¢ 5 950
Clavos	Clavos 2in 0.33kg	¢ 283
Semilla	Semilla pepino 60 unidades	¢ 6 120
Pago horas peon	Se pagaron 19 horas para la fabricacion del tratamiento	¢ 28 500
Bambu	Se cortaron 12 postes de bambu de 2,5 mts	¢ 3 750
	Total:	¢ 92 573
Presupuesto P04		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	¢ 26 625
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	¢ 2 750
Piola	Rollo de piola 0.333kg	¢ 1 444
Semilla	Semilla pepino 60 unidades	¢ 6 120
Pago horas peon	Se pagaron 6 horas para hacer los surcos	¢ 9 000
Bambu	Se cortaron 12 postes de bambu de 2,5 mts	¢ 3 750
	Total:	¢ 49 689

Anexo 22. Presupuesto por tratamiento por hectárea.

Presupuesto P01		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	₺ 5 500 000
Plastico Azul	Plastico 2016 mtrs para microtunel	₺ 385 056
Madera	Madera reglas de segunda	₺ 300 000
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	₺ 606 816
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	₺ 924 000
Gazas	Gazas plasticas para amarre	₺ 75 000
Piola	Rollo de piola	₺ 125 000
Tuvo PVC	Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	₺ 1 999 872
Clavos	Clavos 2in	₺ 95 088
Semilla	Semilla pepino	₺ 2 056 320
Mecanización	Preparación de suelos	₺ 200 000
Pago horas peon	Se pagaron 48 horas semanales a 3 jornales	₺ 864 000
Bambu	Postes de bambu de 2,5 mts	₺ 300 000
	Total:	₺ 13 431 152
Presupuesto P02		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	₺ 5 500 000
Plastico Transparente	Plastico 2016 mtrs para microtunel	₺ 319 858
Madera	Madera reglas de segunda	₺ 300 000
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	₺ 606 816
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	₺ 924 000
Gazas	Gazas plasticas para amarre	₺ 75 000
Piola	Rollo de piola	₺ 125 000
Tuvo PVC	Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	₺ 1 999 872
Clavos	Clavos 2in	₺ 95 088
Semilla	Semilla pepino	₺ 2 056 320
Mecanización	Preparación de suelos	₺ 200 000
Pago horas peon	Se pagaron 48 horas semanales a 3 jornales	₺ 864 000
Bambu	Postes de bambu de 2,5 mts	₺ 300 000
	Total:	₺ 13 365 954
Presupuesto P03		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	₺ 5 500 000
Plastico Opaco	Plastico 64 mtrs para microtunel	₺ 347 760
Madera	Madera reglas de segunda	₺ 300 000
Tornillos	Tornillos punta fina 3 y 2 in	₺ 606 816
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	₺ 924 000
Gazas	Gazas plasticas para amarre	₺ 75 000
Piola	Rollo de piola	₺ 125 000
Tuvo PVC	Tuvos de 1/2 in pvc para formar arco	₺ 1 999 872
Clavos	Clavos 2in	₺ 95 088
Semilla	Semilla pepino	₺ 2 056 320
Mecanización	Preparación de suelos	₺ 200 000
Pago horas peon	Se pagaron 48 horas semanales a 3 jornales	₺ 864 000
Bambu	Postes de bambu de 2,5 mts	₺ 300 000
	Total:	₺ 13 393 856
Presupuesto P04		
Instrumento	Informacion	Precio
Agroquimicos	Insumos fertilizacion, herbicidas, fungicidas e insecticidas	₺ 5 500 000
Turba y bandejas	Turba y bandejas para germinar semillas de pepino	₺ 924 000
Piola	Rollo de piola	₺ 125 000
Semilla	Semilla pepino	₺ 2 056 320
Mecanización	Preparación de suelos	₺ 200 000
Pago horas peon	Se pagaron 48 horas semanles a 2 jornales	₺ 576 000
Bambu	Postes de bambu de 2,5 mts	₺ 300 000
	Total:	₺ 9 681 320

Anexo 23. Ficha técnica plástico Blanco

 TRANSCONTINENTAL PACKAGING	Hoja Tecnica de Producto	
	Codigo de Producto Tipo Liberado Estado Fase	3MTG0072 LAM TOMATERA BCA.1.5 Mx600 Mx2 D6 (70%) 21 PRODUCTO AGRICOLA 01/09/2011 12:00:00AM CORRIENDO PROTOTIPO

CLIENTE: Olefinas Costa Rica

PESO TEORICO POR ROLLO: 42.0 Kgs.

EMPAQUE: En película Azul, con protección doble de bolsas de resina sobre todo el rollo, amarre con gata plástica en los extremos, sellar con tap del sistema y etiqueta Guardian en el extremo del rollo.

CENTRO DE CARTON: Según orden de producción

PRESENTACION: lamina separada.

EMBALAJE: FORMA: Cuadrado
 CANTIDAD: 4 Camas de 5 rollos c/u = 20 rollos por tarima
 MATERIALES: Stretch, fleje, cama de madera, cartón y tarima

IMPRESIÓN: SÍ LLEVA, LOGO TC, CLAVE Y D6

USO DEL PRODUCTO: solarización de cosechas de melon

PROPIEDADES MECANICAS

Nombre	Estándar	Unidad	Clase	Categoría
RASGADO MD	230 MIN	GR	CRITICA	LAB
RASGADO TD	850 MIN	GR	CRITICA	LAB
IMPACTO AL DARDO (28°)	150 MIN	GR	CRITICA	LAB
TRANSMITANCIA	70+-5	%	CRITICA	LAB
ANCHO	59.0625 MIN	PLG	CRITICA	EXTR
CALIBRE PESADO	2.00+6%/-6%	MILESIMA	CRITICA	EXTR
CALIBRE MEDIDO MINIMO	1.70 MIN	MILESIMA	CRITICA	EXTR
CALIBRE MEDIDO MAXIMO	2.30 MAX	MILESIMA	CRITICA	EXTR

Anexo 24. Ficha técnica plástico Transparente.

 TRANSCONTINENTAL PACKAGING	Hoja Tecnica de Producto	
	Codigo de Producto Tipo Liberado Estado Fase	3MTG0132 TECHO TOMATERO U.V. 1.5 MTx600MTx2 D-12 21 PRODUCTO AGRICOLA 30/09/2019 12:00:00AM CORRIENDO PRODUCCION

CLIENTE: Olefinas Costa Rica

PESO PROMEDIO POR ROLLO: 41.9833 Kg.

EMPAQUE: En película Azul, con protección doble de bolsas de resina sobre todo el rollo, amarre con pita plástica en los extremos, sellar con tap del sistema y etiqueta Guardian en el extremo del rollo.

CENTRO DE CARTON: Según orden de producción

PRESENTACION: Lámina separada.

EMBALAJE: FORMA: Cuadrado
 CANTIDAD: 4 Camas de 5 rollos c/u = 20 rollos por tarima
 MATERIALES: Strecht, fleje, cama de madera, cartón y tarima

IMPRESION: Si lleva logo y # lote, también lleva D-12 al centro de la película.

USO DEL PRODUCTO: Cosechas de Tomate -

PROPIEDADES MECANICAS

Nombre	Estandar	Unidad	Clase	Categoría
RASGADO MD	230 MIN	GR	CRITICA	LAB
IMPACTO AL DARDO (26")	150 MIN	GR	CRITICA	LAB
ANCHO	59 +0.5	PLG	CRITICA	EXTR
CALIBRE PESADO	2.00+6%/-6%	MILESIMA	CRITICA	EXTR
CALIBRE MEDIDO MINIMO	1.70 MIN	MILESIMA	CRITICA	EXTR
CALIBRE MEDIDO MAXIMO	2.30 MAX	MILESIMA	CRITICA	EXTR

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE LOS TRABAJOS
FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL**

Ciudad: Cañas, Guanacaste, Costa Rica

Fecha: 7 de Setiembre 2024

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
Jerson Eduardo Chaverri Cerdas	208180271
Kenneth Ocampo Paniagua	504050846

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:



Evaluación de la adaptabilidad y rendimiento productivo del cultivo de Pepino (Cucumis sativus) bajo tres diferentes tonos de cobertura plástica en la época lluviosa. Bijagua, Upala, 2023

El cual se presentó bajo la modalidad de tesis de Graduación, el día 07/09/2024 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Cañas, Recinto Corobicí, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	
Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 43. RTFG.	
Marque con una X o un ✓	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	✓
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	✓
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	✓
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras.	✓
Consulta electrónica con texto protegido	✓
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	✓
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	✓

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional. Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo.

Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma
Jerson Eduardo Chaverri Cerdas	208180271	
Kenneth Ocampo Paniagua	504050846	

Día: 13/09/2024