



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

**EL CULTIVO DE PEPINO (*Cucumis sativus* L.), EN CONDICIONES
DE CIELO ABIERTO E INVERNADERO**

TESINA

**QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO FITOTECNISTA**

P R E S E N T A:

OLIN VALDES JADIHEL OSCAR

Modalidad: TESINA

ASESOR:

DR. JOSÉ ANTONIO LÓPEZ SANDOVAL

**CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”, EL CERRILLO
PIEDRAS BLANCAS, TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO**

FEBRERO 2021



ÍNDICE

	Página
ÍNDICE.....	2
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE CUADROS	7
I. RESUMEN	8
II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA.....	13
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	16
IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS.....	18
4.1 Metodología y técnica de investigación empleada en la tesina.....	18
4.2 Recopilación bibliográfica	18
4.3 Bases de datos e internet.....	18
4.4 Consulta con especialistas	19
4.5 Estructuración de la monografía.....	19
V. DESARROLLO TEMÁTICO	20
5.1 Origen del pepino.....	20
5. 2 Importancia económica	20
5.3 Clasificación taxonómica.....	22
5.4 Morfología.....	23
5.5 Valor nutricional	28
5.6 Cultivares de pepino	29
5.6 Requerimientos de suelo	40
5.7 Requerimientos de clima.....	41
5.10 Densidad de plantación.....	51
5.11 Estercolado.....	51
5.12 Fertilización.....	51
5.13 Necesidades hídricas.....	54

5.14 Luminosidad	58
5.15 Plantación	58
5.16 Marcos de plantación.....	59
5.17 Aclareos	60
5.18 Poda	60
5.19 Escarda.....	61
5.20 Aporque.....	61
5.21 Tutorado	62
5.22 Castración y eliminación de frutos deformes.....	62
5.23 Técnica de semiforzado	62
5.24 Injerto	62
5.25 Plagas y Enfermedades.....	63
5.25.1 Araña roja. <i>Tetranychus urticae</i> (Koch)., <i>T. turkestanii</i> (Ugarov & Nikolski), y <i>T. luden</i> (Tacher).	65
5.25.2 Araña blanca. <i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks).....	65
5.25.3 Mosca blanca <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (West) y <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.).....	66
5.25.4. Pulgón. <i>Aphis gossypii</i> (Sulzer) y <i>Myzus persicae</i> (Glover).....	66
5.25.5. Trips. <i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande).	67
5.25.6 Minadores de hoja. <i>Liriomyza</i> ssp	67
5.25.9. Virus de diversos tipos (Mosaico Amarillo del zucchini; Mosaico del pepino; Mosaico de la sandía; Mosaico del tabaco).....	69
5.25.10. Podredumbre blanda. <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i> (Jones) Bergey.	69
5.25.11 Control biológico para plagas de pepino	69
5.25.13 Control integrado.....	72
5.26 Fisiopatías en pepino	73
5.27 Cosecha	75
5.28 Características de cosecha.....	77
5.29 Conservación de frutos.....	79
5.30 Trabajos de investigación relacionados con <i>Cucumis sativus</i> L. ..	79
5.30.1 Influencia del Humus por vía Foliar en el desarrollo vegetal del cultivo del Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “El Jardín”, Municipio Holguín. Cuba.	79

5.30.2 Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en invernadero.....	80
5.30.3 Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en un Modelo de Producción Aeropónico	80
5.30.5 Producción de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) en función de la densidad de plantacion en condiciones de invernadero	83
5.30.6 Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población	84
5.30.7 Análisis económico del pepino persa en condiciones de invernadero en Guerrero y Estado de México, 2020	85
5.30.8 Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de Pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico	86
5.30.9 Producción local de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) híbrido sarig 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero	87
VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	88
VII. LITERATURA CITADA	89
Anexo 1. Fotografías de pepino en el desarrollo del cultivo.	96

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 Sistema radicular en pepino	25
Figura 2.Tallo caular en pepino	26
Figura 3.Hoja simple en pepino.....	26
Figura 4. Flor en pepino	27
Figura 5. Fruto en pepino	27
Figura 6. Semilla en pepino	28
Figura 7. Pepino Ashley	32
Figura 8. Pepino Corona	33
Figura 9. Pepino Rusia	33
Figura 10. Pepinex 69.....	34
Figura 11. Pequeño Verde de Paris.....	35
Figura 12. Pepino Pionner.....	36
Figura 13. Pepino Slice Master.....	37
Figura 14. Verde calahorra	38
Figura 15. Verde Largo Ingles	38
Figura 16. Victoria.....	39
Figura 17. Beith alpha.....	39
Figura 18.Cultivo de pepino bajo invernadero	96
Figura 19.Tutorado en el cultivo del pepino	96
Figura 20.Planta rastrera de pepino.....	97

Figura 21.Flor del pepino.....	97
Figura 22.Tutorado del pepino	98
Figura 23.Práctica de acolchado para siembra de pepino	98
Figura 24. Plaga en pepino	99
Figura 25.Mildiu del pepino	99
Figura 26.Problemas y deficiencias del pepino	100
Figura 27.Plaga en pepino	100
Figura 28.Cosecha de Pepino	101
Figura 29.Corte de pepino	101
Figura 30.Riego en pepino	102
Figura 31. Fruto y semilla de pepino.....	102
Figura 32. Cultivo de pepino a cielo abierto.....	103
Figura 33. Pepino de alto rendimiento.....	103

LISTA DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Valor nutricional pepino en 100g de sustancia comestible	28
Cuadro 2. Cultivares de pepino.....	31
Cuadro 3.Escala de temperaturas y días de emergencia en pepino.	41
Cuadro 4. Marcos de plantación de pepino.....	59
Cuadro 5. Plagas, enfermedades y virus de pepino.....	63

I. RESUMEN

En México la producción de pepino tiene una relevante importancia productiva y económica a nivel nacional e internacional. Uno de los principales productores de cucumis sativus L, es Sinaloa con un rango de 33.9% seguido por Sonora con un 18%, El incremento del precio medio rural de pepino en Sinaloa, 44.5% comparado con el 2018 fue un factor para que el estado obtuviera mayores ingresos para la venta de la cosecha de la cucurbitácea, mil 865 millones de pesos. La menor superficie sembrada fue (17.4) y el incremento un 2.4 veces en los siniestros 2019, hicieron que la producción de esta hortaliza disminuyera 22.9% en comparación del año pasado. Consumo anual percapita 139g, Participación en la producción nacional de hortalizas 5.3% Servicio de Producción Agroalimentaria y Pesquera **(SIAP, 2019)**.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo (2019), indica que hay una preferencia de la agricultura protegida como una alternativa sobre la producción agrícola a campo abierto; desde el punto de vista ambiental y social. La tecnología es trascendental para aumentar la producción y la productividad en el campo mexicano para los cultivos que se puedan obtener bajo estas condiciones productivas, la cual está sujeta a ciertas condiciones de normatividad que se debe de cumplir sobre todo cuando se habla de la producción con fines de exportación, lo cual también tiene los incentivos económicos para los productores para que puedan atender el mercado internacional.

Cualquier tipo de inversión en la agricultura protegida puede generar beneficios ambientales y sociales sobresalientes de alta prioridad de acuerdo con lo que se plantea en un Plan Nacional de Desarrollo lo que debe de promoverse como inversiones sostenibles. En este contexto, el estado a través del Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA)

tiene el propósito de apoyar al campo a través de intermediarios financieros en todo el territorio mexicano en donde todo sujeto de crédito debe de cumplir con los criterios de viabilidad financiera para poder acceder a estos préstamos, sin embargo, también se debe de considerar otros factores que pueden poner en riesgo la actividad productiva, tales como el comportamiento de clima como son los ciclones, huracanes, el control de plagas y enfermedades, la disponibilidad de la mano de obra en la región, entre otros, los cuales pueden definir el éxito de cualquier inversión en el sector primario (**Banco Interamericano de Desarrollo, 2019**).

En México, la responsable de administrar los recursos federales, así como las estadísticas de los indicadores productivos y económicos que se han generado en el sector agrícola al desarrollo rural, es la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER). En este escenario sólo se presentan estadísticas de pepino en general y no de pepino persa. El pepino es un producto de relevancia económica para el mercado internacional particularmente hacia Estados Unidos, que es considerado el principal mercado de venta de los productores mexicanos.

Un aspecto para resaltar es que fueron inversionistas americanos los que impulsaron la producción de pepino en México, escogiendo al estado de Yucatán para dicha actividad; sin embargo, factores como la alta humedad, temperaturas elevadas, las características del suelo fueron las limitantes para el desarrollo de este sector.

Frente estos problemas, los inversionistas buscaron nuevas opciones y optaron por el estado de Sinaloa en donde encontraron suelo y microclimas más idóneos para la producción de la hortaliza, la cercanía al mercado norteamericano lo que llevó a la expansión de la actividad en este estado. Se observó un alto potencial en la generación de divisas, sino también en la demanda de empleos. La buena adaptabilidad provocó que se extendiera

hacia los estados de Michoacán, Morelos, Veracruz, Baja California, Guanajuato y Jalisco (**ASERCA, 2015**).

En México treinta entidades federativas producen pepino en una superficie cosechada promedio de 17,129.1 hectáreas de acuerdo a la información estadística de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, estos estados produjeron un millón de toneladas los cuales se han destinados a los mercados nacionales e internacionales, es una hortaliza que viene demostrando un fuerte dinamismo debido a que presentó una tasa de crecimiento de 9.0% en el periodo 2012-2018, es una hortaliza que tiene mucha presencia en los diferentes alimentos que se consumen en la dieta alimenticia de la sociedad mexicana (**SIAP, 2019**).

Cuando se analiza la superficie cosechada siempre supone una relación directa con el volumen de producción, en 2018 se cosecharon en el país 19,597.0 hectáreas, en las cuales se generaron 1'072,047.6 toneladas. Las tres entidades federativas más sobresalientes en el uso de sus tierras para la producción de la hortaliza fueron Sinaloa, Michoacán y Sonora que aportaron el 22.4, 19.4 y 13.5% respectivamente y de manera conjunta 55.3% de la superficie cosechada a nivel nacional.

Sin embargo, con relación al volumen de producción se encontró en orden de importancia que Sinaloa, Sonora y Michoacán son los más trascendentes con 33.5, 23.7 y 9.6% de la oferta nacional respectivamente. Michoacán paso del segundo lugar en superficie cosechada al tercer lugar en volumen de producción y la variable que puede explicar este comportamiento es el nivel de rendimiento del pepino en cada una de estados productores, en ese sentido, se visualizó que Sonora obtuvo 95.9, Sinaloa 71.2 y Michoacán 27.2 toneladas por hectárea.

SAGARPA 2019

Rank	Entidad Federativa	Región	Volumen(toneladas)	Variación (%) 2018-2019
	Total nacional		826,485	-22.9
1	Sinaloa	Noroeste	268,878	-25.0
2	Sonora	Noroeste	152,457	-39.9
3	Michoacán	Centro-Occidente	67,653	-34.6
4	Morelos	Centro	52,103	6.1
5	Guanajuato	Centro-Occidente	43,539	-13.6
6	Yucatán	Sur-Sureste	36,062	-0.5
7	Baja California	Noroeste	29,622	-40.3
8	San Luis Potosí	Centro-Occidente	27,530	21.9
9	Zacatecas	Noreste	22,679	-16.3
10	Jalisco	Centro-Occidente	20,454	-4.1
	Resto		105,508	5.8

El estado de mayor producción y que por tradición ha sido el más importante en la producción de pepino particularmente para el mercado de exportación es Sinaloa que aportó el 39.7% de la producción nacional, debido a las condiciones del medio ambiente que ofrece para la producción, no solamente para esta hortaliza, presentó una tasa de crecimiento de 4.0%.

En consecuencia, Sonora ocupa el segundo lugar en la producción en México el cual ofertó el 15.8%, aunado a esto viene presentando un dinamismo muy acelerado debido a que presentó un crecimiento de 25.4% y su producción representó el 39.8% comparado con la producción de Sinaloa, en tercer lugar, se encontró a Michoacán que ofertó el 15.8%, que creció en 4.5% por debajo de la tasa de crecimiento nacional.

Son cinco los estados que producen pepino persa de acuerdo a las bases de datos oficiales del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) que es la responsable de diseñar y coordinar la operación del Sistema Nacional de Información del Sector Agroalimentario y Pesquero en México, sin embargo, hay otros estados productores como Guerrero y el Estado de México, lo cual indica que no hay un registro completo de las estadísticas de los estados productores de pepino persa en la República Mexicana. La actividad productiva del pepino persa en México es relativamente nueva, ya que en México a partir de 2015 el gobierno federal empezó a generar las estadísticas para la hortaliza en donde se observó que solamente se produjeron 363.9 hectáreas en donde participó Baja California con el 97.3% de la superficie cosechada, en donde prácticamente se mantenido la superficie cosechada ya que para 2018 fueron 315.4 hectáreas. Sin embargo, Sonora si tuvo un dinamismo en este rubro al presentar una tasa de crecimiento de 99.9%, de 10 hectáreas en 2015 sumo a 638 hectáreas en 2018

El cultivo de pepinos en campo abierto tiene sus propias características. La productividad depende en gran medida de las condiciones climáticas, por lo tanto, es necesario proteger a los pepinos de los daños al sol o de las heladas destructivas, entre otras cosas. El cuidado de los pepinos en campo abierto se complica por el desarrollo de numerosas enfermedades bacterianas e infecciosas que transmiten las aves y los insectos

II. IMPORTANCIA DE LA TEMÁTICA

Para incrementar la producción y calidad de hortalizas en México, se deben utilizar las tecnologías modernas disponibles. Entre éstas se encuentran el injerto y la agricultura protegida (invernaderos). Los cultivos en invernadero de esta tecnología que ofrecen al horticultor la ventaja de controlar con precisión el agua y fertilizantes aplicados a las plantas de acuerdo con su estado fenológico. También se puede controlar temperatura, ventilación, humedad, luminosidad, disponibilidad de CO₂, e incidencia de insectos-plaga y de enfermedades (**Jones, 2008**).

El desarrollo de cultivos bajo condiciones de invernadero y acolchado plástico es una alternativa moderna para los productores con el fin de obtener mayores rendimientos que con el sistema de producción a campo abierto, teniendo oportunidad de adelantar la cosecha obteniendo un mayor precio al que usualmente se obtiene cuando es sembrado o cuando se cosecha a campo abierto (**SIAP-SAGARPA, 2019**).

A pesar de sus altos costos de producción, en México existen más de 6000 ha de invernadero en operación y 1700 ha en construcción; además, hay entre 2000 y 3000 ha de cultivos semi-protegidos, ya sean túneles o casas de malla sombra (SIAP-SAGARPA, 2006). Las especies hortícolas con mayor área de cultivo y de alta rentabilidad en invernaderos en estos sistemas son: tomate (*Solanum lycopersicum* L.), fresa (*Fragaria vesca*.), calabacín (*Cucurbita pepo*), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.) (**Sánchez et al., 2006**).

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una hortaliza que ha alcanzado una gran importancia debido a su adaptación a diversidad de climas. El pepino se consume en estado fresco o industrializado y se cultiva en casi todo el

territorio nacional. En Baja California, se estableció el cultivo de pepino en hidroponía en el ciclo primavera-verano, con una superficie de 3 ha, y un rendimiento de 111.867 t ha⁻¹, logrando una producción de 336 t, y con un precio de \$7,656.19 t **(SIAP-SAGARPA, 2002)**.

De acuerdo con información del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la producción de pepino en 2019 fue de 803 mil 706 toneladas. En México, casi 60% de la producción se concentró en tres entidades principalmente: Sinaloa, Sonora y Michoacán **(SIAP-SAGARPA, 2019)**.

El pepino es una hortaliza de alto impacto económico por ser un producto de exportación que se cultiva y consume en muchas regiones del mundo. Hay cultivares de alto rendimiento y prácticas de manejo que permiten optimizar su producción bajo invernadero (Vasco, 2003; Gálvez, 2004). En México, es un cultivo importante por el consumo y producción, que contribuye en la generación de divisas y empleo **(SIAP-SAGARPA, 2009)**.

El pepino (*Cucumis sativus* L.), es considerado como una hortaliza de fruto inmaduro en México, se consume como fruta fresca, (pepino) y en algunos casos como encurtidos (pepinillos). La producción en el cultivo de pepino ha ido aumentando continuamente debido al incremento de la superficie sembrada y a la producción que se puede obtener con el uso de tecnología (Anton, 2004). Es una hortaliza de las más importantes que se cultivan bajo condiciones de invernadero ocupando el tercer lugar, después de tomate y pimiento, en cuanto a superficie sembrada en producción se reportan rendimientos de hasta 51.3 toneladas por hectárea o más en invernadero, su alta producción da lugar a obtener mayores rendimientos, genera fuente de trabajo ya que es una hortaliza **(SIAP-SAGARPA, 2019)**.

Cucumis sativus L. es utilizado principalmente para consumo en fresco, respecto al valor nutritivo, es rico en calcio, fosforo, fierro, sodio, potasio, agua entre otros elementos que son necesarios dentro del complemento alimenticio. El desarrollo de cultivos bajo condiciones de invernadero y acolchado plástico es una alternativa moderna para los productos agrícolas en cualquier época del año **(SAGARPA, 2019)**.

Debido a la importancia alimenticia del pepino a nivel mundial y nacional el presente trabajo tuvo como objetivo general, recopilar la información bibliográfica que existe hasta el momento de pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de cielo abierto e invernadero. Los objetivos específicos fueron:, a) estructurar la información de acuerdo con los siguientes apartados: origen, taxonomía, morfología, cultivares, métodos de propagación, cultivo en invernadero, cultivo a cielo abierto, cosecha y usos, y b) realizar una discusión acerca de los temas de este documento de acuerdo con la información obtenida. Su hipótesis fue: la información bibliográfica obtenida hasta el momento sobre pepino (*Cucumis sativus* L.) permitirá elaborar un documento académico para considerarse tesina profesional de la carrera de Ingeniero Agrónomo Fitotecnista.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA O PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo con información del Servicio de Información Agroalimentaria Pesquera (SIAP), la producción de pepino en 2020 fue de 803 mil 706 toneladas, En México, casi 60% de la producción se concentro en tres entidades principalmente: Sinaloa, Sonora y Michoacán. Su mayor disponibilidad es entre los meses de enero a mayo. De las entidades que se cosechan pepino, seis tienen condiciones para la cosecha a lo largo del año y Sinaloa solo entre enero y mayo. En una escala mundial, Mexico es el sexto productor y de la producción nacional, 72.3% tiene por destino otro país, principalmente los Estados Unidos Mexicanos y Canadá **(SIAP-SAGARPA, 2021)**.

El pepino es un cultivo apropiado para regiones de temperaturas media y cálida es decir entre los 18° y 28°C. En el Estado de México es una zona perfecta y 100% proactiva, cuya posición geográfica posea variaciones climáticas que benefician a la producción de cultivos de ciclo corto como el caso de pepino, maíz, chícharo, tuna, entre otros **(SIAP-SAGARPA, 2017)**.

El pepino se puede producir todo el año, ya sea bajo agricultura protegida o a campo abierto, obteniendo mayores resultados durante los meses de febrero, marzo y abril con una producción del 44% del total a nivel nacional, lo cual permite generar una fuente importante de empleos, esto debido a que se estima que por cada hectárea que se cultiva, **(SAGARPA, 2008)**. En México no se cuenta con documentos actualizados de consulta para el cultivo de pepino, en ese sentido el presente trabajo desea contribuir con un documento adecuado de referencia para México, ello fomentará su cultivo.

Relevancia de la especie

El pepino, cuya parte comestible es un fruto inmaduro, tiene mucha demanda en todo el mundo, debido a sus cualidades refrescantes, ya que no tiene mucho valor alimenticio debido a que el mayor porcentaje de composición es agua. Dentro de la familia de las cucurbitáceas, ocupa el cuarto lugar en importancia por la superficie sembrada que ocupa. También cobra gran importancia debido a la gran demanda de mano de obra. Otros usuarios que le atribuyen son propiedades medicinales como diurético, tónico, y vermífugo, además de que es utilizado en la industria de farmacéutica y de cosméticos. El cultivo de pepino es a cielo abierto, en huertos y otros espacios agrícolas; también suele realizarse en medios confinados como en invernaderos. El pepino puede cultivarse todo el año, tanto en época de secas (sí se cuenta con riego), como de temporal. En general abarca un periodo de desarrollo de 4 a 6 meses. En México se presentan dos ciclos agrícolas, el primero durante la época de lluvias primavera-verano, y el segundo durante la época de sequía otoño-invierno

IV. MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN EMPLEADAS

4.1 Metodología y técnica de investigación empleada en la tesina

Para la elaboración de la tesina se empleo el método de síntesis. La síntesis consiste en la reunión racional de los elementos dispersos de un todo para estudiarlos en su totalidad. Para llevar a cabo la tesina se recurrió a las siguientes técnicas: recopilación bibliográfica, búsqueda de información en bases de datos e internet, consulta a especialistas en el tema y redacción del documento final.

4.2 Recopilación bibliográfica

Se visitaron bibliotecas de las siguientes instituciones para recopilar información: Universidad Autónoma del Estado de México, Universidad Autónoma Chapingo, Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Universidad Autónoma Metropolitana, Tecnológico de Monterrey Campus Querétaro entre otros. Además, se visitaran Centros de Investigación en el área agrícola, para la búsqueda de información bibliográfica relacionada con la especie.

4.3 Bases de datos e internet

Se consultarán bases de datos asi como páginas de Internet.

4.4 Consulta con especialistas

Se consultaron a los especialistas de la familia Cucurbitaceae en México, a la cual pertenece *Cucumis sativus* L., para la obtención de información y consulta de dudas acerca del tema y para la estructuración de la tesina.

4.5 Estructuración de la monografía

En la estructuración de la tesina se incluyeron los siguientes temas: situación de la horticultura en el Estado de México, familia Cucurbitaceae, origen, distribución, clasificación taxonómica, descripción botánica, plagas, enfermedades, usos.

V. DESARROLLO TEMÁTICO

5.1 Origen del pepino

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es originario de las regiones tropicales del sur de Asia, siendo cultivado en la India desde hace más de 3,000 años. De la India se extiende a Grecia y de ahí a la antigua Roma posteriormente se introdujo a China. El cultivo de pepino fue introducido por los romanos en otras partes de Europa; aparecen registros de este cultivo en Francia en el siglo IX, en Inglaterra en el siglo XIV y en Norteamérica a mediados del siglo XVI, ya que Cristóbal Colón llevó semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872 **(Maroto, 2002)**. Asia y en particular la India es considerado el centro de origen del pepino, debido a la frecuente ocurrencia de especies silvestres de *Cucumis* con número cromosómico $n=7$, además de la existencia de vestigios del cultivo de hace 3000-4000 años, y aunque algunos autores señalan que el centro de origen es África tropical, la mayoría de los trabajos señalan un origen totalmente asiático **(CONABIO; 2020)**.

5.2 Importancia económica

El cultivo de pepino es muy importante, ya que tiene un elevado índice de consumo, pues sirve de alimento tanto fresco como industrializado. El cultivo de producción y exportación, Tienen importancia en varias regiones del mundo, siendo una especie cuyo valor agronómico reside en su producción estacional, para lo cual es mejor que se cultive bajo sistemas protegidos **(Maroto, 2002)**.

En el año, 2012, la producción mundial de pepino en todo el mundo alcanzó los 65,134.08 millones de kilogramos **(FAO, 2012)**. La producción

de pepino en el mundo durante los últimos siete años ha experimentado un crecimiento continuo, ya que en el año 2008 la producción fue de 58.522 millones de kilogramos, en 2009 fue de 60. 882 millones de kilogramos, en 2010 se produjeron 62.571 millones de kilogramos, en 2011 la producción mundial fue de 64.327 millones, siendo la producción de 2012 de 65.134 millones de kilogramos de pepino **(SIAP-SAGARPA, 2019)**.

China lidera el ranking con una producción de 48 000 millones de kilogramos, el 73 % del total. El segundo lugar, lo ocupa Turquía con 1 742 millones de kilogramos (2.68 %). Irán en tercera posición con una producción de 1 600 millones de kilogramos, el 2.46 % del total. La cuarta posición está ocupada por Rusia, que produce 1 281.79 millones de kilogramos, el 1.97% del total. Le sigue en quinto lugar Ucrania con 1 020.6 millones de kilogramos (1.57 %). Estados Unidos en sexta posición con 901 06 millones de kilogramos (1.38 %). España en séptimo lugar con 713 20 millones de kilogramos (1.09 %). México en el número ocho con 640.51 millones (0.98 %). Egipto en el noveno lugar con 613.88 millones de kilogramos (0.94 %). Japón en décima posición, con 586 .50 millones de kilogramos, lo que le supone el 0.91 por ciento de la producción mundial de pepino **(FAO, 2008; SIAP-SAGARPA, 2019)**.

En una escala Mundial, Mexico es el Sexto productor y de acuerdo con la información de Panorama Agroalimentario 2020 publicado por SIAP, la mayor cosecha permite un excedente para la exportación. De la producción nacional, 72.3% tiene por destino otro país, principalmente los Estados Unidos, país que se adquiere la mayor cantidad **(SIAP 2020)**.

El pepino es una hortaliza que ha de consumirse inmadura, debido a que con la maduración pierde su tersura y adquiere un color amarillento y se altera el sabor, Al elegir un pepino se recomienda elegir aquellos con una

piel verde mas oscura, sin manchas amarillas ni defectos, al tacto estar firme, la textura puede variar, no obstante la firmeza debe ser homognea, Una vez en casa, los pepinos pueden conservarse en el refrigerador durante un periodo de tres a cinco dias. Si se requiere conservar una ves que han sido cortados, hay que envolverlos con plastico transparente ya que los pepinos captan con facilidad los olores. Son hortalizas que no toleran bien las temperaturas extremas, por lo que no son aptos para congerlar ya que se ablandaria su pulpa.

Cabe señalar que en Mexico se cultivan dos categorias principales: pepino para rebanar y para encurtir; la primera representa el 80% del volumen total exportado para el consumo en fresco, mientras que la segunda se destina para la agroindustria. Gracias al pepino mexicano se ha posicionado entre las principales hortalizas donde se encuentra el cultivo de chile, tomate lo que no solo a permitido un incremento en la economia de los productores sino que tambien lo ha fortalecido en los ultimos años.

Finalmente, hay que mencionar que este producto se puede producir todo el año, ya sea bajo agricultura protegida o a campo abierto, obteniendo mayores resultados durante los meses de febrero, marzo y abril con una produccion del 44% del total a nivel nacional, lo cual permite generar una fuente importante de empleos, esto debido a que se estima que por cada hectarea que se cultiva, se requiere alrededor de 150 jornales.(SIAP 2019)

5.3 Clasificación taxonómica

La descripción taxonómica de nuestro cultivo de *Cucumis sativus* L. según **Valdez (1990)** es la siguiente:

Reino: Vegetal

División: Enbryophita siphonogama

Subdivisión: Angiospermae

Clase: Dicotiledones

Orden: Curbitales

Familia: Cucurbitaceae

Genero: *Cucumis*

Especie: *sativus*

Nombre científico: *Cucumis sativus* L.

Nombre común: Pepino

5.4 Morfología

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta anual de hábito rastrero o trepador. El sistema radicular, puede llegar a medir hasta 1.10 m de profundidad y se desarrolla principalmente entre los 30-40 cm; las raíces secundarias son superficiales muy finas, alargadas y de color blanquizo (**Figura 1**). El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello. El tallo principal es anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador, De cada nudo parte de una hoja y un zarcillo (**Figura 2**). En la axila de cada hoja se emite un brote lateral una o varias flores. Los zarcillos son sencillos, es decir, no posee ramificaciones. La hoja tiene un largo peciolo (5 a 15 cm), gran limbo acorazonado, con tres lóbulos mas o menos pronunciados (el central esta mas acentuado y generalmente acabado en una punta), de color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino (**Figura 3**). La flor es corto pedúnculo y pétalos amarillos Los granos de polen son grandes, pegajosos y pesados por lo que no pueden ser transportados por el viento, siendo necesaria la participación de insectos (vectores entomófilos) para el transporte del polen. Flores monoicas (algunos cultivares con flores

andromonoicas, con flores hermafroditas y estaminadas, ginomonoicas, con flores hermafroditas y pistiladas y ginoicas, únicamente con flores pistiladas); flores estaminadas escasas, en fascículos; pedicelos 0.8 cm largo, pilosos; perianto pentámero; receptáculo 0.5-0.6 cm largo, campanulado, piloso; sépalos 0.45 cm largo, subulados, pilosos; pétalos 2.5 cm largo, campanulada, esparcidamente pilosa por fuera, lóbulos 0.6 cm largo. Flores pistiladas solitarias, junto con las estaminadas; pedicelos 1.0-2.0 cm largo; perianto como en las estaminadas; ovario fusiforme, tuberculado; estilo 0.1-0.2 cm largo; estigma lobado, capitado-esférico. Las flores de esta especie permanecen abiertas sólo un día. Las plantas de *Cucumis sativus*, típicamente exhiben una expresión sexual monoica y presentan una proporción de flores estaminadas de 10:1 con respecto a las pistiladas, aunque este cociente. puede variar dependiendo de la variante cultivada, del uso de reguladores hormonales y de las condiciones del medio ambiente. Para esta especie se tiene registrado que cada planta puede producir más de 30 flores pistiladas y más de 663 flores estaminadas, con un total de flores por planta mayor a 690, lo cual dependerá de la variante cultivada, del uso de reguladores hormonales y de las condiciones del medio ambiente **(Figura 4)**. Las flores estaminadas se agrupan en inflorescencias fasciculadas, las flores pistiladas son solitarias. Las flores estaminadas se encuentran en racimos axilares de tres a cinco flores en todas las posiciones axilares, las flores pistiladas ocupan generalmente diferentes axilas que las estaminadas. Para esta especie, el nectario en las flores estaminadas se encuentran en la base de los filamentos, mientras que el nectario de las flores pistiladas se encuentra alrededor de la base del estilo. El fruto es un pepónide áspero o liso, dependiendo del cultivar, que vira desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro. Frutos de tamaño variable, cilíndrico u oblongo, tuberculado, al menos cuando joven, cáscara (epicarpo) con patrones de coloración variables, verde claro a verde oscuro cuando inmaduros, hasta amarillo a anaranjado al madurar, glabros, lisos o

ásperos; pulpa (mesocarpo) abundante, carnosos, de coloración blanca a verde claro cuando inmaduro, a amarillo-acuosos cuando maduros, sabor de ligeramente dulce a dulce. Esta especie presenta diferentes épocas de fructificación con base a la región del cultivo y a la variedad cultivada. En México, durante la temporada primavera-verano inician de septiembre a octubre y en temporada otoño-invierno a partir de febrero. Se tiene reportado que el número de frutos oscila entre 5 a 41 por planta, lo cual dependerá de la variante cultivada, del uso de reguladores hormonales y de las condiciones del medio ambiente (**Figura 5**). Sus semillas: son planas, de color blanco, miden de 8 a 10mm, con un grosor de 3.5mm existen cultivares que no producen semillas. Semillas blanquecinas a blanco-amarillentos. Se reporta que el número de semillas por fruto es aproximadamente de 30 a 300 (**Figura 6**) (**Talavera; 2005; García y Angulo 2008; CONABIO, 2021**).



Figura 1. Sistema radicular en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/zUKb2p77Jc3BnKaa6>



Figura 2. Tallo caulinar en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/yDs8in3Dagto9mm56>



Figura 3. Hoja simple en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/3gtan8H9W6i67Gkm8>



Figura 4. Flor en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/6Fy2T7UuNzLC787D6>



Figura 5. Fruto en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/GqUi4Nwt28j9uw139>



Figura 6. Semilla en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/tVTsAbQeQgLUTqiy7>

5.5 Valor nutricional

Entre las propiedades del pepino tienen especial importancia su elevado contenido en ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. En cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio, y hierro. El contenido de proteínas, carbohidratos y minerales es menos en pepino que en la calabacita y se hace una comparación con esta por ser hortalizas de fruto inmaduro de la misma familia botánica. Las semillas son ricas en aceites vegetales (Valadez, 1989). En el **Cuadro 1** se indican el valor nutricional del pepino

Cuadro 1. Valor nutricional pepino en 100g de sustancia comestible

Compuesto	100g
Agua (g)	95.7
Carbohidratos (g)	3.2
Proteínas (g)	0.6-1.4

Grasas (g)	0.1-0.6
Acido ascorbico (mg)	11
Acido pantotenico (mg)	0.25
Valor energetico (kcal)	10-18.

5.6 Cultivares de pepino

Existen un conjunto amplio de cultivares que difieren entre si en diversos caracteres morfológicos, con forma y tamaño de frutos, espesor y corteza, presencia de espinas sobre esta, viraje de coloración en la maduración. Desde el punto de vista agronómico, dentro de la especie cultivada de (*Cucumis sativus* L.) existen dos grupos de cultivares: a) pepinos propiamente dichos, para consumo preferente en fresco, de frutos grandes y de color viable en su corteza (verde, blanco amarillento); b) Pepinillos, para consumo principal encurtidos, con frutos de pequeños tamaños de corteza color verde.

Asi mismo el mismo autor nos hace referencia a que los cultivadores y comercializadores de pepino para consumo en fresco, distinguen tres tipos de variedades morfológicamente distintos: a) pepino corto y pepinillo ("tipo español"). Son variedades de fruto pequeño (longitud no mayor a los 18 cm), de piel verde y rayada de amarillo o blanco. Se utilizan para consumo en fresco para encurtido, en este caso recolectándolos más pequeños. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas con polinizador y ginoicas partenocarpas; b) pepino medio largo ("tipo francés"). Variedades de longitud media de (20-25cm), monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tienen espinas y las de la piel lisa o mini pepinos (similares a el español pero mas pequeños), de floración totalmente partenocarpia y c) pepino largo ("tipo holandés") Variedades cuyos frutos superan ampliamente desde las puramente morfológicas, como obtención de variedades con frutas sin espinas, hasta aspectos claramente

fisiológicos como variedades ginoicas y desarrollo genitivos partenocarpia **(Maroto, 2002).**

Existen un conjunto amplio de variedades que difieren entre si en diversos caracteres morfológicos, con forma y tamaño de frutos, espesor y corteza, presencia de espinas sobre esta, viraje de coloración en la maduración. Desde el punto de vista agronómico, dentro de la especie cultivada de (*Cucumis sativus* L.) existen dos grupos de cultivares: a) pepinos propiamente dichos, para consumo preferente en fresco, de frutos grandes y de color viable en su corteza (verde, blanco amarillento, etc.). y b) pepinillos, para consumo principal encurtidos, con frutos de pequeños tamaños de corteza color verde

Los cultivadores y comercializadores de pepino para consumo en fresco, distinguen tres tipos de variedades morfológicamente distintos **(Maroto, 2002)**

a) Pepino corto y pepinillo ("tipo español").

Son variedades de fruto pequeño (longitud no mayor a los 18 cm), de piel verde y rayada de amarillo o blanco. Se utilizan para consumo en fresco para encurtido, en este caso recolectándolos más pequeños. Las variedades pueden ser monoicas, ginoicas con polinizador y ginoicas partenocarpias

b) Pepino medio largo ("tipo francés").

Son variedades de longitud media de (20-25cm), monoicas y ginoicas. Dentro de estas últimas se diferencian las variedades cuyos frutos tienen espinas y las de la piel lisa o mini pepinos (similares a el español pero mas pequeños), de floración totalmente partenocarpia.

c) Pepino largo(“tipo holandés”)

Son variedades cuyos frutos superan ampliamente desde las puramente morfológicas, como obtención de variedades con frutas sin espinas, hasta aspectos claramente fisiológicos como variedades ginoicas y desarrollo genitivos partenocarpia.

Valdez (1989), Nos señala que se conocen principalmente dos tipos de pepino en fresco (color verde) y pepinillo (color verde claro). En el primero los frutos deben tener un peso promedio de los 300gr, siendo para pepinillo de 60gr, en el siguiente **Cuadro 2** se presenta la clasificación del pepino

Cuadro 2. Cultivares de pepino.

Fresco	Pepinillo
Ashley	Ohio MR-17
Poinsett 76	Score
Sprint	Premier
Jet-Set	Explorer
Marketer	Pioneer
Palomar	MR-58
Tamor	Carolina

Para poder distinguirlos es por lo general que para consumo fresco es que tienen espinas blancas y conservan su color por más tiempo, a diferencia del pepinillo sus espinas son color negro y para obtener dicho color necesita estar al vinagre.

a) Ashley

El color de los frutos es verde oscuro en la época de recolección y de color amarillo en la madurez. Tiene extremidades iguales, rugosidades, estrias

longitudinales y pocas espinas. Su forma es redondeada o un poco apuntada y de entre 18-20cm de longitud. Esta variedad esta excenta de sabor amargo **(Figura 7)**.

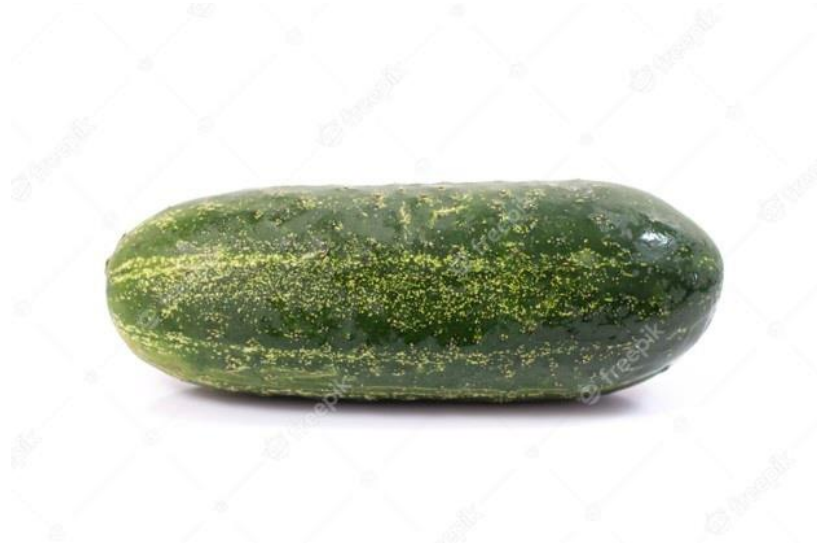


Figura 7. Pepino Ashley

Fuente: <https://images.app.goo.gl/qtFQuR6vbrpTq4gJ6>

b) Corona

Amarillo en la madurez y verde para el aprovechamiento en el mercado. Sus espinas no pinchan, son de color blanco y escasas. Esta variedad es de forma cilíndrica, con aristas longitudinales, con sección transversal circular y posee un estrechamiento en el cuello. Su longitud es bastante larga, entre 26-30cm **(Figura 8)**.



Figura 8. Pepino Corona

Fuente: <https://images.app.goo.gl/fmsM1fvbFYMHVy587>

c) De Rusia

Variedad con frutos de forma oval y cortos. Tiene la piel lisa, un tamaño algo superior a un huevo de gallina, son amarillentos e interesantes por su precocidad **(Figura 9)**.



Figura 9. Pepino Rusia

Fuente: <https://images.app.goo.gl/xB1Ax2GJdYLvv9GUA>

d) Pepinex 69

Variedad de tipo cilíndrico, sección redondeada, muy poco aristada, superficie lisa, sin sabor amargo y de color verde oscuro. Su longitud varía entre los 33-37cm **(Figura 10)**.

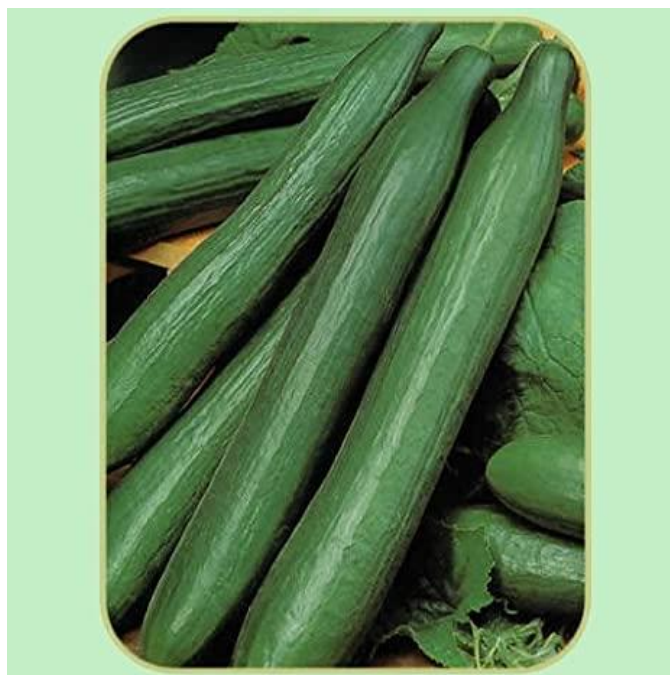


Figura 10. Pepinex 69

Fuente: <https://images.app.goo.gl/c6W7wcANZNaCXvwG8>

e) Pequeño verde de París

Variedad pequeña destinada a encurtidos. Es de color verde claro en estado de aprovechamiento y amarillo cuando alcanza la madurez. Posee espinas de color negro además de estrias longitudinales y rugosidades. La sección de este pepino es triangular y su longitud máxima es de 9-12cm **(Figura 11)**.



Figura 11. Pequeño Verde de Paris

Fuente: <https://images.app.goo.gl/J1yRdRF2JmvQR1bj8>

f) Pionner

Al igual que "Pequeño verde de Paris" es una variedad destinada a encurtidos. Su color varia entre verde claro y amarillo segun el estado de su madurez. Tambien posee espinas negras, estrias longitudinales y rugosidades en la piel. Su seccion es triangular y alcanza longitudes de 10-11cm (**Figura 12**).



Figura 12. Pepino Pionner

Fuente: <https://images.app.goo.gl/iSJxuAcVvgQwEAdH6>

g) Slice Master

En el mercado se encuentra con valor oscuro pero la madurez adquiere un color amarillento. Posee pocas espinas y es de color blanco. Las rugosidades y las aristas, a lo largo del pepino, están menos marcadas que en otras variedades. Tiene sección triangular y está exenta de amargor, la longitud varía entre los 16-18cm (**Figura 13**).

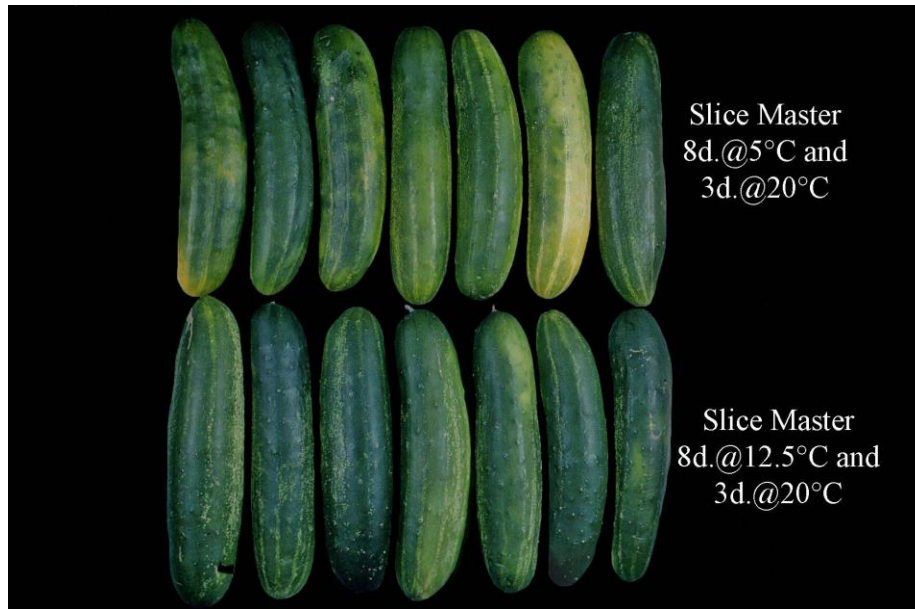


Figura 13. Pepino Slice Master

Fuente: <https://images.app.goo.gl/ZMq7c32VzVRYddWn8>

h) Verde calahorra

Variedad con frutos muy cilindricos y redondeados en sus extremos. Esta casi exento de espinas y es de color verde claro en el momentode la recoleccion, llegando a quedarse listo y blanco en la madurez. Su longitud varia entre 12-20cm, el diametro de este fruto es grueso **(Figura 14)**.



Figura 14. Verde calahorra

Fuente: <https://images.app.goo.gl/wUzuFUpthsgJ4Hy96>

i) Verde Largo Inglés

Su característica principal es que un pepino muy espinoso. Su forma es cilíndrica con un estrechamiento en el cuello. La longitud de esta variedad en estado verde es de 26-28cm (**Figura 15**).



Figura 15. Verde Largo Inglés

Fuente: <https://images.app.goo.gl/9szSHXWW3Nrs5Wdf9>

j) Victoria

Se recolecta de color verde, pero su color cuando llega a estar maduro es amarillo. Posee unas pocas espinas de color blanco, rugosidades ligeras, sección triangular, además de estar exento de sabor amargo. Su longitud oscila entre 18-20cm (**Figura 16**).



Figura 16. Victoria

Fuente: <https://images.app.goo.gl/zJwZ1gQuh7eH9aw6>



Figura 17. Beith alpha

Fuente: <https://images.app.goo.gl/FXZeYkSEnsiDNcAg9>

5.6 Requerimientos de suelo

El pepino (*Cucumis sativus* L.) se adapta a cualquier tipo de suelo, prefiriendo el franco arenoso con un buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. En cuanto al pH, está clasificado como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, manifestando un rango de pH 6.8-5.5 por lo que se refiere a la salinidad, está considerada como medianamente tolerante, con valores de 3840 a 2560 ppm (6 a 4 mmho) **(Villavicencio y Vasquez, 2008)**.

El pepino se desarrolla en poco espacio y es una planta muy productiva, por lo tanto necesita suelo de gran fertilidad. En los terrenos flojos es más precoz, en los suelos arcillosos la recolección se retrasa pero los rendimientos son altos. Este cultivo no tolera los encharcamientos por lo tanto requiere terrenos que estén bien drenados y drenen de la misma manera y que puedan regarse con frecuencia. El pepino se cultiva en camellones, para los cultivos de invierno-primavera, los surcos deben seguir la dirección Este-Oeste; en cultivos que se hagan en épocas calurosas se hacen en dirección Norte-Sur. La separación entre surcos es 0.75m a 1m **(Serrano, 1977)**.

Las raíces del pepino (*Cucumis sativus* L.) se desarrolla principalmente en los primeros 30-40cm, razón por la cual deberá ser primordial importancia la realización de labores profundas para conseguir un buen mullimiento de los horizontes del suelo. Cuando el cultivo va a realizarse en verano estas labores se debe efectuar durante el otoño anterior a la plantación, para conseguir un buen aprovechamiento de agua mediante los trabajos oportunos que permitan el máximo acopamiento de las lluvias otoñales e invernales. Se debe evitar un laboreo excesivo que deja la tierra demasadamente fina, pues el apelmazamiento que se produce por el paso

a travez de las calles, al efectuarse las sucesivas recolecciones, puede efectuarse negativamente al desarrollo radicular **(Moroto, 2002)**.

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta, bien drenado y con suficiente materia orgánica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón), de forma que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es más lento, el tallo se debilita, las hojas son más pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas más frondosas, que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El pH óptimo oscila entre 5,5 y 7 **(CONABIO, 2021)**.

5.7 Requerimientos de clima

Valadez (1989) señala que el pepino, al igual que las curbitáceas, es una hortaliza de clima cálido, por lo que no tolera las heladas. A continuación se presenta una escala de temperatura y días de emergencia **(Cuadro 3)**.

Cuadro 3. Escala de temperaturas y días de emergencia en pepino.

Temperatura (°C)	15	20	25	30	35
Días	13	6	4	3	3

Se observan que las altas temperaturas se presenta una germinación mucho más rápido. La temperatura para el desarrollo del pepino oscila entre los 18°y 30°C, siendo la óptima de 25°C; durante su desarrollo necesita una buena intensidad de luz, si se presentan temperaturas menores de 14°C se detiene su crecimiento y si estas temperaturas permanecen hasta la floración, las flores femeninas pueden abortar.

Fersini (1976) indica que el pepino es un cultivo que exige clima templado-cálido y terrenos frescos y profundos, con un buen drenaje y dotados de materia orgánica y fertilizantes minerales.

En cuanto a temperatura, es menos exigente en calor que el melón, pero más que el calabacín. Las temperaturas que durante el día oscilen entre 20°C y 30°C apenas tienen incidencia sobre la producción, aunque a mayor temperatura durante el día, hasta 25°C, mayor es la producción precoz. Por encima de los 30°C se observan desequilibrios en las plantas que afectan directamente a los procesos de fotosíntesis y respiración y temperaturas nocturnas iguales o inferiores a 17°C ocasionan malformaciones en hojas y frutos. El umbral mínimo crítico nocturno es de 12°C y a 1°C se produce la helada de la planta. El empleo de dobles cubiertas en invernaderos tipo parral supone un sistema útil para aumentar la temperatura y la producción del pepino (**CONABIO, 2021**).

5.8 Siembra

Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada (semillas peletizadas), utilizando sembradora de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un aclareo cuando las plántulas tengan dos a tres hojas verdaderas. La siembra en camas puede ser a hilera sencilla o en hilera

doble. El pepino se puede sembrar directamente en el suelo o plantulas. Cuando se trara de variedades hibridas, cuyas semillas tienen un precio elevado es recomendable antes de sembrar hacer la pre germinacion para ahorrar semillas. La distancia a que deben quedar las plantas de otras dentro de cada camellon es de 0.40m a 0.50m. Cuando se siembra directamente en el suelo se ponen dos o tres semillas por puesto, a una profundidad de dos centimetros. La cantidad de semillas que se necesitan para sembrar mil metros cuadrados es de 300 a 320 gramos. Cuando la temperatura es de 20°C, el tiempo que tarda en nacer desde el momento que se hace siembra es de 7 a 10 dias; en caso de que la temperatura es de 30°C solamente tarda de 4 a 6 dias (**Serrano, 1979**).

Puede realizarse siembra directa sobre el suelo y puede ser de forma manual o mecanizada, se depositan de dos a tres semillas, a una profundidad de 1 a 3 cm. El sistema de siembra directa puede establecerse bajo las modalidades de piso, que se realiza empleando un surco o camellón con anchos de 0.9-1.8 m y con distanciamiento entre plantas a tresbolillo de 30-60 cm. En espaldera se siembra a doble hilera separadas a 1.0 m y entre cada hilera se establece una separación de 1.5-2.0 m. En general cuando se emplean surcos o camellones se sugiere orientarlos de este-oeste si el cultivo se practica en invierno-primavera y de norte-sur en la época más calurosa del año. Para la siembra del pepino se pueden utilizar almácigos, en caso de que hubiera peligro de pérdidas en nascencia por las condiciones ambientales o por la presencia de topos, ratones, pájaros u otros (**CONABIO, 2021**).

El pepino puede cultivarse en cualquier tipo de suelo de estructura suelta. Bien drenado y con suficiente materia organica. Es una planta medianamente tolerante a la salinidad (algo menos que el melón,) de forma

que si la concentración de sales en el suelo es demasiado elevada las plantas absorben con dificultad el agua de riego, el crecimiento es mas lento, el tallo se debilita, las hojas son mas pequeñas y de color oscuro y los frutos obtenidos serán torcidos. Si la concentración de sales es demasiado baja el resultado se invertirá, dando plantas mas frondosas que presentan mayor sensibilidad a diversas enfermedades. El ph optimo oscila entre 5,5 y 7

5.9 Acolchado plástico

El uso de acolchado plástico en campo agrícola mexicano ha incrementado la producción en los últimos años **(Martínez, 1996)**. Se debe colocar el acolchado en periodos donde no hay presencia de lluvias debido a que en ocasiones hace imposible la tarea, principalmente con las lluvias de invierno de poca intensidad pero de larga duración. La ventaja de colocar acolchado en dichas épocas es:

- El campo con acolchado ya está preparado independientes de las condiciones climatológicas que se presenten al momento del trasplante que normalmente para cultivos de temporada caliente se hace a finales de enero o principios de febrero
- La fumigación es mas efectiva cuando la temperatura del suelo no es muy baja. En algunas regiones se aprovecha el acolchado para fumigar el suelo contra plagas y enfermedades del suelo.
- La colocación del acolchado en otoño puede adelantar el trasplante de 8 a 24 días, por el incremento de temperaturas en el suelo, Sin embargo, deberá tomarse precauciones ya que en ningún momento protege al cultivo de una helada

Después de haber hecho un muestreo de suelo y se encuentran nematodos deberá fumigarse después de colocar el acolchado, además se obtiene buen control de malezas. Se debe consultar que fumigantes son aceptados, debido a que el bromuro no lo aceptan ciertos países.

Existe maquinaria que se hace la instalación de la cintilla y del acolchado en forma simultánea. Es importante que la cama quede alta (con ligero declive de 3cm y el suelo bien mullido para evitar que se rompa el acolchado). Para esto las escamadoras cuentan con roto-tillers o se hace en forma independiente para mullir bien el suelo.

Las medidas comunes del acolchado son entre 1.2 a 1.5 m de ancho y de 1.25 a 1.50 milésimas de pulgada de grosor, con rollos de 730 m de longitud. Las perforaciones normalmente son entre 5 y 10cm de diámetro; a una distancia normalmente entre 30 a 50 cm que pueden ser a doble hilera o hilada sencilla. Cuando son a doble hilera se colocan las perforaciones en tresbolillo. Algunos productores entierran la cintilla, es decir, de 2.5 a 5.0cm de profundidad. En el caso de cultivos a doble hilera como es el caso de berenjena, chiles, brócoli, coliflor, etc. La cintilla se coloca en el centro de las dos perforaciones. (Villavicencio y Vásquez, 2008).

El trasplante se hace en forma manual, aflojando ligeramente el suelo y colocando la plántula en la perforación, procurando que la plántula se coloque en el centro de la perforación, evitar al máximo que el acolchado roce la plántula.

En los lotes con acolchado es indispensable que el riego sea con el sistema goteo (cintillas). El cuándo y cuánto regar se hace con lecturas de

tensiómetros que normalmente el riego se efectúa al llegar entre 17 y 25 centibares dependiendo del cultivo y su etapa de crecimiento.

Debido al costo del acolchado y dificultad para extraerlo, normalmente se utiliza para dos ciclos de siembra. El segundo ciclo es totalmente fertilizado con el sistema de riego por goteo. No se recomienda sembrar el mismo cultivo en ambos ciclos e incluso deberá ser de diferente familia (**Martínez, 1996**).

Martínez (1996) indica que es muy variado el tipo de acolchado en el mercado actual, a continuación se describen algunos tipos de métodos de acolchado:

- **Acolchado refractivo:** Este posee color aluminio en la parte superior reduciendo el ataque de afidos que transmiten virus. Además, eficiencia, la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen fotosíntesis.
- **Acolchados color blanco:** Este color tiene poco efecto en la temperatura. Además, eficientiza la difusión de la luz provocando que las porciones inferiores de las hojas también realicen fotosíntesis
- **Acolchado IRT (Transmisor de infrarrojos):** Transmite solo los rayos infrarrojos para el incremento de la temperatura en el suelo, pero no la luz visible que es la que utilizan las plantas para realizar la fotosíntesis. Por lo tanto, no hay desarrollo de malezas, pero eleva la temperatura del suelo.
- **Acolchado con cara inferior negra:** Utilizado para el control de malezas.
- **Combinación de colores:** Normalmente la cara inferior es color negro para el control de malezas y la cara superior puede ser de color gris,

blanco, aluminio, etc. Para acumular calor, control de insectos, captación de luz, etc.

Las ventajas del uso del acolchado son las siguientes:

a) Incrementa la temperatura del suelo

A una profundidad de 5cm se incrementa la temperatura aproximadamente 3°C con acolchado negro y de 6°C con acolchado claro. El efecto del incremento de temperatura se refleja en cosecha precoz e incremento en rendimiento total

b) Reduce la compactación del suelo permaneciendo el suelo suelto y bien aireado

Las raíces tienen mayor cantidad de oxígeno disponible y actividad microbiana se incrementa mejorando la estructura del suelo e incrementando la disponibilidad de nutrientes.

c) Reduce la lixiviación de fertilizantes

Debido a que el agua de la lluvia escurre por el acolchado entre las camas. El fertilizante se coloca en camas, por lo tanto, el fertilizante no se lixivia y es aprovechado por el cultivo

d) Reduce el ahogamiento de la planta por exceso de agua

Esto debido a que el agua de lluvia escurre por el acolchado hacia la parte inferior de los surcos

e) Reduce la evaporación del agua

Normalmente hay un crecimiento de hasta el doble de la planta. Debido al mayor crecimiento, la planta requiere de mayor cantidad de agua, por lo que el acolchado no sustituye el riego de echo en ocasiones se requiere mayor cantidad de agua.

f) Se obtienen productos más limpios

Con acolchados se produce la pudrición de frutos causados por el contacto con el suelo húmedo o gotas que salpican el suelo al caer la lluvia. Para evitar este daño con el uso de acolchados, las camas deben ser altas (15 a 30cm)

g) No requiere cultivar

No se requiere cultivar, por lo tanto, no hay daño mecánico con los aperos utilizados. Además, no hay poda de raíces. Estos daños o poda son muy peligrosos debido a que son una fuente de infección de insectos y enfermedades

h) Reduce la presencia de malezas

En caso del acolchado negro provee un buen control de malezas. El acolchado claro requiere del uso de herbicidas o fumigación debido a que deja pasar luz visible, necesarios para la fotosíntesis de las malezas. Su principal uso es para elevar la temperatura del suelo. Es común utilizar acolchado de color negro por la parte inferior para el control de malezas y reflectivo en la parte superior para optimizar la fotosíntesis en las plantas.

i) Precocidad

Con el uso del acolchado negro se puede adelantar la cosecha de 2-14 días y en caso del acolchado claro puede ser de hasta 21 días de precocidad en la cosecha.

Las desventajas del uso de acolchado son las siguientes:

a) La remoción del acolchado es costoso

Esto debe removerse año con año y es costoso. Además, es un problema ecológico. Sin embargo, con el uso de acolchado biodegradable deberá solucionar esto con el tiempo, pero por el momento no es redituable.

b) Costo elevado

El costo de producción se eleva con el uso de acolchado. Sin embargo, al evaluar la utilidad por sus beneficios, normalmente se justifica.

c) Propiedades del acolchado

Deberá conocerse bien las propiedades del acolchado para su correcta colocación. Es decir, La temperatura deberá ser de aproximadamente de 18° a 30°C para evitar que quede muy flojo al incrementar la temperatura se puede desenterrar al contraerse al bajar la temperatura por las noches o días fríos

d) Incrementa la erosión del suelo

Debido a que la precipitación se concentra entre las camas incrementa la velocidad ocasionando la erosión del suelo

e) Competencia

Existe mayor competencia entre las plántulas y malezas que se desarrollan entre las perforaciones Existe mayor competencia entre las plántulas y malezas que se desarrollan entre las perforaciones

f) Cultivos

Hay cultivos que debido a su alta densidad de siembra no es practico el uso de acolchados. Por ejemplo; pepino, ajo, cebolla, nabos, betabel, cilantro, zanahoria por citar algunos,

5.10 Densidad de plantación

Para cultivos tempranos con intención de quitarlos pronto para realizar un cultivo de primavera, los marcos suelen ser más pequeños (1.5m x 0.4m o 1.2m x 0.5m). La densidad de plantación puede oscilar entre 11,000 y 13,000 plantas por hectárea. Si el cultivo es más tardío se pretende alargar la producción cubriendo los meses de invierno, habrá que ampliar los marcos para reducir la densidad de plantación, con el fin de evitar la competencia por luz y proporcionar aireación. Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente por la luz y proporciona aireación. En algunos países y en cultivo de variedades ginoicas de pepinillo para ser recolectados de una sola pasada, se utilizan densidades de plantación muy elevadas que varía entre 170,000 y 250,000 plantas/ha, puesto como cifra media, en una recolección única solo se vienen a cosechar 1.30 frutos/planta y tan solo maduran dos a la vez, muy raramente tres y a veces ninguno **(Moroto, 2002)**.

5.11 Estercolado

El pepino es una planta que agradece los estiercoles frescos, recién incorporados en el suelo. Para obtener buenos rendimientos es necesario buenas estercoladuras y realizar abundantes aportaciones de abonos minerales **(Serrano, 1997)**.

5.12 Fertilización

El pepino es muy exigente en abonos nitrogenados en forma nitríca, los abonos minerales deben aportarse, en dosis más pequeñas y con mayor frecuencia. Los abonos foliares son asimilados muy bien por dicha planta. Los valores normales de elementos nutritivos en hojas adultas del pepino son las siguientes: a) 3-6 por 100 de N total, b) 1-2 por 100 de P₂O₅, c) 3.5-6.5

por 100 de K_2O y d) 0.5-2.2 por 100 de MgO . Con insuficiencias dosis de nitrógeno restringe y modifica el crecimiento de los frutos, su color y su forma y un exceso de nitrógeno induce un grado de amargor. Cuando la fertilización suministra es pobre en potasio, hay una mayor incidencia de frutos doblados **(Serrano, 1979)**.

Maroto (2002) dice que la aportación de CO_2 permite compensar el consumo de las plantas y garantiza el mantenimiento de una concentración superior a la media en la atmósfera del invernadero; así mismo la fotosíntesis se estimula y se acelera el crecimiento de la planta. Para valorar las necesidades de CO_2 de los cultivos en invernadero necesitamos realizar, en los diversos periodos del año un balance de las pérdidas derivadas de la absorción por parte de las plantas, de las renovaciones de aire hechas en el invernadero y las aportaciones proporcionadas por el suelo a la atmósfera del mismo. Justifica sus cifras como un trabajo interesante sobre la nutrición mineral del pepino y la evolución de la absorción de nutrientes en el tiempo. Como cifras medias de abonado por hectárea en producciones al aire libre son las siguientes

-10-35 t/ha de estiércol

-50-130 UF de N

-100-150 UF de P_2O_5

-100-200 UF de K_2O

También indica como los valores normales de elementos nutritivos en hojas adultas del pepino son las siguientes:

- 3-6 por 100 de N total
- 1-2 por 100 de P_2O_5

- 3.5-6.5 por 100 de K₂O
- 0.5-2.2 POR 100 de MgO

El mismo autor dice que en caso de encontrarse valores por debajo de la cifra menor, hay un déficit de elemento en cuestión y por encima del valor más alto, hay un exceso. Con insuficiencias dosis de nitrógeno restringe y modifica el crecimiento de los frutos, su color y su forma y un exceso de nitrógeno induce un grado de amargor como consecuencia de una mayor acumulación de cucurbitácea. Indica también que si la fertilización suministra es pobre en potasio, hay una mayor incidencia de frutos doblados

En cuanto a la nutrición, cabe destacar la importancia de la relación N/K a lo largo de todo el ciclo de cultivo, que suele ser de 1/0,7 desde el trasplante hasta la cuarta-quinta semana, cambiando hacia 1/1 hasta el comienzo del engorde del fruto y posteriormente hasta 1/3. El fósforo juega un papel relevante en las etapas de enraizamiento y floración, ya que es determinante sobre la formación de raíces y sobre el taño de las flores. El calcio es un elemento determinante en la calidad y favorece una mejor defensa de las plantas frente a enfermedades. Los microelementos van a incidir notoriamente en el color de la fruta, su calidad y la resistencia de la planta, principalmente el hierro y manganeso **(CONABIO, 2021)**.

Se determinan de acuerdo a un análisis de suelo, recomendando realizar fertilización básica con fósforo y potasio. Durante el ciclo del cultivo (65 a 75 días) se debe adicionar en forma seccionada alrededor de 180 kg de nitrógeno, 120 kg de fósforo, 249 kg de potasio y otros micronutrientes, de acuerdo a sus requerimientos. Se pueden realizar fertilizaciones foliares antes de la floración y quince días después. En la siembra la fertilización se

realiza en banda, a la distancia de 5 cm a 10 cm de la semilla y a 5 cm de profundidad (**Villavicencio y Vásquez, 2008**).

5.13 Necesidades hídricas

El pepino es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa optima durante el día 60-70%. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis. Para humedades superiores al 90% y con atmosfera saturada de vapor de agua, las condensaciones sobre cultivo o el goteo procedente de la cubierta, pueden originar enfermedades fúngicas. Además un cultivo mojado por la mañana empieza a trabajar más tarde, ya que la primera energía disponible deberá cederla a las hojas para poder evaporar el agua de su superficie (Villavicencio y Vásquez, 2008)

Serrano (1979) justifica que con el fin de que el sistema radicular del pepino se fortalezca, unos días antes de la siembra se da un riego para suministrar humedad al suelo; si se planta con cepellón, el riego se dará después de la plantación Después de este primer riego no se vuelve a regar hasta que haya pasado un tiempo comprendido entre los 20 y 30 días. Desde que inicia la floración, el pepino es una planta que requiere una humedad relativa alta del orden del 70 al 90%.

El pepino (*Cucumis sativus* L.) es una planta que necesita buena disponibilidad de agua radicular para conseguir altas producciones. A nivel comercial el cultivo pueden requerir de 6 a 8 riegos durante todo el ciclo

agrícola. También se indica que la técnica de riego localizado es el adecuado para este cultivo. (Corozo, 2014).

El riego por goteo es la aplicación artificial del agua al suelo en pequeñas cantidades para cubrir los requerimientos hídricos del cultivo, este método se caracteriza por una lenta y alta frecuencia de aplicación en forma de gotas directamente al suelo humedeciendo la zona radicular de las plantas, el agua es distribuida en campo por una serie de mangueras en las cuales se encuentran instalados (de 0.5 a 1m) pequeños dispositivos denominados emisores o goteros que suministran el agua a través de un flujo gradual y uniforme que proporciona descargas de 2 a 8 lph. El agua, los nutrientes solubles y otros productos químicos pueden ser aplicados en la dosis que requiere la planta en cantidad, estos elementos se distribuyen en el perfil del suelo describiendo un patrón de humedecimiento ovoide llamado bulbo de mojado **(Rojas y Briones, 2001)**

Las ventajas y desventajas del sistema de riego por goteo son

Ventajas:

- Se incrementan los rendimientos agrícolas en calidad y cantidad
- Acelera la maduración
- Uso óptimo y ahorro de fertilizantes
- Permite utilizar suelos arenoso
- Control permanente de humedad
- Fácil operación y gran ahorro de mano de obra
- Reduce la incidencia de malas yerbas
- Permite utilizar gastos pequeños

- En el riego se puede aplicar fertilizantes y líquidos

Desventajas

- Alto costo de inversión
- El material utilizado debe ser resistente a presiones
- Las sustancias químicas y fertilizantes que se apliquen, deben ser solubles y no reaccionar con el material de la tubería
- Dificulta el uso de maquinas por sus líneas
- Se presenta taponamientos frecuentes de goteros
- Se requiere de personal capacitado para manejar el sistema

Los riegos por cintilla forma parte del riego por goteo y se caracterizan porque los productos utilizados son de polietileno con espesores delgados que varían de 4 a 20 milésimas de pulgada, el cual tiene un orificio dentro y a lo largo de la cinta espaciados a intervalos regulares establecidos durante el proceso de manufactura para suministrar el agua a las plantas. La presión de operación recomendada varia de 12psi a 15psi dependiendo del espesor de la pared de la cinta **(Rojas y Briones, 2001)**.

El riego sistema por goteo es un método eficiente por sus características de aplicación localizada del agua y alta frecuencia. El principal problema es la obturación progresiva de los emisores debido a la presencia de sustancias de origen físico, químico, y microbiológico en el agua, este problema está asociado a que las características propias de la tecnología: pequeños diámetros de emisión que son necesarios para garantizar bajos caudales (menores a 150 L h⁻¹) y la obturación de los emisores que afecta la uniformidad de riego, la cual esta relacionada de manera directa con la

uniformidad de producción y el crecimiento de las plantas. Los sistemas de riego localizado son muy exigentes en calidad de agua, por lo cual el agua de riego debe tratarse antes de ser distribuida para disminuir el riesgo de obturación. Parámetros para la calidad del agua en sistemas de riego, con el fin de determinar el riesgo de obturación en el riego localizado. Los parámetros y los valores de referencia requeridos para disminuir el riesgo

a) Tipos de Irrigacion

En los cultivos protegidos de pepino el aporte de agua y gran parte de los nutrientes se realiza de forma generalizada mediante riego por goteo y va ser función del estado fenológico de la planta así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego). En el pepino "tipo Europeo" es muy importante mantener un nivel de humedad constante y elevado en el suelo, para un desarrollo óptimo del sistema radicular y, posteriormente, durante la época de formación y engorde del fruto. En los terrenos enarenados la raíz evolucione preferentemente en la capa de materia orgánica situada entre la arena y la tierra, por lo que habrá que mantener una humedad estable en esta zona, que normalmente se consigue regando con una frecuencia de cada 2 días **(INFOAGRO, 2021)**.

Cuando el cultivo es adulto, con una altura superior a la del tutor, aquel sombrea al suelo, coincidiendo con una amortiguación de las temperaturas a la entrada del otoño, por lo que puede disminuirse la frecuencia, regando cada 3 o 4 días con los mismos volúmenes. Cuando las aguas son de mala calidad los riegos se realizarán a diario, para evitar problemas de salinidad, manteniendo la lectura del tensiómetro en 10-15 cm para no producir asfixia radicular. En cultivo hidropónico el riego está automatizado y existen distintos sistemas para determinar las necesidades de riego del cultivo,

siendo el más extendido el empleo de bandejas de riego a la demanda. El tiempo y el volumen de riego dependerán de las características físicas del sustrato **(INFOAGRO, 2021)**.

Es una planta con elevados requerimientos de humedad, debido a su gran superficie foliar, siendo la humedad relativa óptima durante el día del 60-70 % y durante la noche del 70-90 %. Sin embargo, los excesos de humedad durante el día pueden reducir la producción, al disminuir la transpiración y en consecuencia la fotosíntesis, aunque esta situación es infrecuente **(CONABIO, 2021)**.

5.14 Luminosidad

El pepino es una planta que crece, florece y fructifica con normalidad incluso en días cortos (con menos de 12 horas de luz) aunque también soporta elevadas intensidades luminosas y a mayor cantidad de radiación solar, mayor es la producción. El pepino es exigente en luminosidad, principalmente cuando está en floración.

5.15 Plantación

El pepino se puede sembrar directamente en el suelo o con plántulas. Cuando se trata de variedades híbridas, cuyas semillas tienen un precio elevado es recomendable antes de sembrar hacer la pre germinación para ahorrar semillas. La distancia a que deben quedar las plantas de otras dentro de cada camellón es de 0.40m a 0.50m. Cuando se siembra directamente en el suelo se ponen dos o tres semillas por puesto, a una profundidad de dos centímetros. La cantidad de semillas que se necesitan para sembrar mil metros cuadrados es de 300 a 320 gramos. Cuando la temperatura es de 20°C, el tiempo que tarda en nacer desde el momento que

se hace siembra es de 7 a 10 días; en caso de que la temperatura es de 30°C solamente tarda de 4 a 6 días (**Briones y Cedeño, 2009**).

5.16 Marcos de plantación

Los marcos de plantación para cultivos tempranos con intención de quitarlos pronto para realizar un cultivo de primavera, los marcos suelen ser más pequeños (1.5m x 0.4m o 1.2m x 0.5m). La densidad de plantación en las condiciones del sureste español puede oscilar entre 11,000 y 13,000 plantas por hectárea. Si el cultivo es más tardío se pretende alargar la producción cubriendo los meses de invierno, habrá que ampliar los marcos para reducir la densidad de plantación, con el fin de evitar la competencia por luz y proporcionar aireación. Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente por la luz y proporciona aireación. Para producir esta hortaliza se utiliza exclusivamente siembra directa, que puede ser manual (a chorrillo) o mecanizada (semillas peletizadas), utilizando sembradora de precisión. En el primer tipo de siembra es necesario hacer un aclareo cuando las plántulas tengan dos a tres hojas verdaderas. La siembra en camas puede ser a hilera sencilla o en hilera doble. En el **Cuadro 4** se muestra los marcos de plantación de pepino (**Valdez,1989**).

Cuadro 4. Marcos de plantación de pepino.

Densidad de siembra (kg/ha)	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (cm)
3.5	1.20	30-40
4-6	1.84	30-40

En algunos países y en cultivo de variedades ginoicas de pepinillo para ser recolectados de una sola pasada, se utilizan densidades de plantación muy elevadas que varía entre 170,000 y 250,000 plantas/ha, puesto como cifra media, en una recolección única solo se vienen a cosechar 1.30 frutos/planta y tan solo maduran dos a la vez, muy raramente tres y a veces ninguno (Moroto, 2002).

5.17 Aclareos

Al efectuar siembra directa, se procede a dejar en cada perforación del acolchado una planta (**Moroto, 2002**).

5.18 Poda

En el caso de dejar caer la planta tras pasar el alambre coger los frutos de los tallos secundarios, se recomienda no despuntar el tallo principal hasta que este alcance unos 40 cm del suelo, permitiendo únicamente el desarrollo de dos tallos secundarios, eliminando todos los demás. Normalmente se suelen realizar variedades muy vigorosas. En pepino "tipo holandés", las podas se hacen a los pocos días del trasplante debido al rápido crecimiento de la planta, con la eliminación de brotes secundarios y frutos hasta una altura de 60cm, la poda más adecuada es suprimir todas las ramificaciones hasta el brote número 5 o 6, dejando a continuación el resto de los brotes laterales podados a un fruto y dos hojas. El mismo autor indica otro tipo de poda, en el que a partir de 1m se dejan dos frutos y tres hojas por brote lateral, suprimiendo las brotaciones que aparecen en las primeras 40cm. En el cultivo invernal de pepinos holandés bajo invernadero,

recomiendan dejar los 60-70cm más bajos de la planta sin frutos ni tallos laterales (Moroto,2002).

5.19 Escarda

Como todas las cucurbitáceas, el pepino no compite bien con las malas hierbas por lo cual debe eliminarse progresivamente. Se sugiere que esta labor, sea ligera y a los 40 días aproximadamente, siendo necesario antes de acomodar las guías antes de efectuar la práctica. La escarda química presenta problemas, sobre todo por fitotoxicidades. Como herbicidas que podemos utilizar podremos citar:

- ❖ Naptalam, a una dosis comprendida entre los 5 y 7 kg/ha aplicado en postsimebra y pre-plantación, antes que se produzca nacencia de mala hierba y sobre todo suelo húmedo.
- ❖ Benfluralina, a la dosis de 1kg/ha incorporando al terreno en pre-trasplante
- ❖ Clortal, a dosis de 7kg/ha en post-siembra y post-trasplante, sobre suelo desnudo, cuando el cultivo tenga de 5-6 hojas

5.20 Aporque

Después de haber efectuado la escarda se realiza la segunda aplicación de nitrógeno, e inmediatamente se procede al aporque.

Algunos Beneficios del aporcado son: Oxigenar el suelo, Impedir quema por helada o sol, Evita la contaminación por enfermedades, Favorece el desarrollo de las raíces en el suelo, Facilita el abonado de las plantas, Favorece el crecimiento vertical de las plantas, Permite la eliminación de tierra y malezas.

5.21 Tutorado

Es una práctica imprescindible para mantener la planta erguida, mejorando la aireación general de esta y favoreciendo el aprovechamiento de la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.). Todo ello repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades. La sujeción suele realizarse con hilo de polipropileno (rafia o guía) sujeto al extremo a la zona basal de la planta (liado, anudado o sujeto mediante anillas) y de otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta. Conforme la planta va creciendo se va liando, o sujetando al hilo tutor mediante anillas, hasta que la planta alcance alambre situado aproximadamente a 0.5m, dejando colgar la guía y uno o varios brotes secundarios.

5.22 Castración y eliminación de frutos deformes

Cuando se utilizan híbridos de floración mixta, resulta conveniente eliminar las flores, para que se originen frutos deformes en la extremidad. Así mismo se deben eliminar los frutos que presenten deformaciones

5.23 Técnica de semiforzado

Con relativa frecuencia en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.). se emplean distintas técnicas de semiforzado, como acolchados, tuneles, etc.

5.24 Injerto

Para evitar ataques de determinados patógenos del suelo, como fusarium ozysporium, se preconiza el injerto de las variedades que se quieren cultivar, sobre el patrón Cucurbita ficifolia Bouche.

5.25 Plagas y Enfermedades

En algunos casos es conveniente realizar un control integral de plagas y enfermedades, sin embargo, en todos los casos es muy costoso, sin embargo se pueden aplicar métodos preventivos y técnicas culturales que disminuyen el costo en este rubro. Algunas de estas actividades empleadas son: Desinfección de estructuras y el suelo previo a la siembra, eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas. Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo.

De ser posible cuando la humedad relativa no es muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida. Controlar los niveles de nitrógeno.- Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.- Manejo adecuado de la ventilación y el riego. (Fu & Ramírez, 1999 Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas)

En el cultivo de pepino, al igual que en las demás cucurbitáceas, se sugiere utilizar un adecuado calendario de aplicación de insecticidas para todo tipo de insectos plaga, y sobre todo para aquellos chupadores, ya que son los causantes primarios de virus; además, se recomienda tener cuidado con los insecticidas al aplicarlos en las etapas de floración, debido a que pueden matar las abejas, pues estas concurren mucho a este tipo de plantas, sobre todo si son cultivares ginoicas, en que son importantes las abejas para su polinización. En el **Cuadro 5** se observan las plagas y enfermedades para dicho cultivo (**Valadez, 1989**)

Cuadro 5. Plagas, enfermedades y virus de pepino.

Plaga, enfermedad o virus	Nombre científico	Control	Dosis (L/ha)
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>	Fenbutaestan	0.5
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Aceite de verano	0.74
Araña blanca	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>	Abamectina	1.0
Diabrotica	<i>Diabrotica spp</i>	Folidol M-50	1.0
Minadores de hoja	<i>Liriomyza trifolii</i> <i>Burguess</i>	Aceite de verano	0.75
Pulga Saltona	<i>Epitrix cucumeris</i> <i>Harris</i>	Paration etilico	1.0
Mosquita Blanca	<i>Bemisa tabaco</i> <i>gannadius</i>	Trigard 75	0.5
Chicharrita	<i>Empoasca spp</i>	Folimat 1000	0.3
Pulgon	<i>Aphis gossypii glover</i>	phosidrin	0.3
Orugas	<i>Spodoptera exigua</i> <i>Hubner</i>	Betaciflutrin	0.25
Nematodos Fruto	<i>Meloidogyne javanica</i> <i>Diaphania mittidillis</i> <i>stoll</i>	etopofros Tamaron 600	60-80kg 1.0
Falso medidor	<i>Trichoplusia ni</i> <i>hubner</i>	Tamaron 600	1.0
Minador de la hoja	<i>Liriomyza sativae</i> <i>blanchard</i>	Belmark 100	1.0
Polvorienta	<i>Cichoraceum dc</i>	Manzate-200	1.5
Podredumbre gris	<i>Botryotina fuckeliana</i>	Benomilo	0.5
Cenicilla	<i>pseudoperonospora</i>	maneb	1.5

Velloso	<i>Cubensis berk. Y curt.</i>	Zineb	1.5
Antracnosis	<i>colletotrichum</i>	Dyrene 50	2-3
Mosaico del pepino (VMP)	<i>Cvs. Resistentes</i>	S/D	S/D
Mosaico de la sandia (VMS)	<i>Cvs. Resistentes</i>	S/D	S/D
Mancha angular del tabaco (VMAT)	<i>Cvs. Resistentes</i>	S/D	S/D

5.25.1 Araña roja. *Tetranychus urticae* (Koch)., *T. turkestanii* (Ugarov & Nikolski), y *T. luden* (Tacher).

La primera especie citada es la más común en los cultivos hortícolas, pero la biología, ecología y daños causados son similares, por lo que se abordan las tres especies de manera conjunta. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga (CONABIO, 2021).

5.25.2 Araña blanca. *Polyphagotarsonemus latus* (Banks).

Esta plaga ataca principalmente al cultivo de pimiento, si bien se ha detectado ocasionalmente en tomate, berenjena, judía y pepino. Los primeros síntomas se aprecian como rizado de los nervios en las hojas apicales y brotes, y curvaturas de las hojas más desarrolladas. En ataques más avanzados se produce enanismo y una coloración verde intensa de las plantas. Se distribuye por focos dentro del invernadero, aunque se dispersa.

5.25.3 Mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (West) y *Bemisia tabaci* (Genn.).

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarilleamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas y en la actualidad actúa como transmisora del Virus del rizado amarillo de tomate (TYLCV), conocido como "virus de la cuchara" (CONABIO, 2021).

5.25.4. Pulgón. *Aphis gossypii* (Sulzer) y *Myzus persicae* (Glover).

Son las especies de pulgón más comunes y abundantes en los invernaderos. Presentan polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Las formas ápteras del primero presentan sifones negros en el cuerpo verde o amarillento, mientras que las de *Myzus* son completamente verdes (en ocasiones pardas o rosadas). Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas (CONABIO, 2021).

5.25.5. Trips. *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos (sobre todo en pimiento) y cuando son muy extensos en hojas). Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos (berenjena, judía y tomate). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV), que afecta a pimiento, tomate, berenjena y judía **(CONABIO, 2021)**.

5.25.6 Minadores de hoja. *Liriomyza* ssp

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos **(CONABIO; 2021)**.

5.25.7 Orugas. *Spodoptera exigua* (Hübner), *Spodoptera litoralis* (Boisduval) , *Heliothis armigera* (Hübner), *Heliothis peltigera* (Dennis y Schiff), *Chrysodeisis chalcites* (Esper), *Autographa gamma* (L.).

La principal diferencia entre especies en el estado larvario se aprecia en el número de falsas patas abdominales (5 en *Spodoptera* y *Heliothis* y 2 en

Autographa y *Chrysodeixis*), o en la forma de desplazarse en *Autographa* y *Chrysodeixis* arqueando el cuerpo (orugas camello). La presencia de sedas ("pelos" largos) en la superficie del cuerpo de la larva de *Heliothis*, o la coloración marrón oscuro, sobre todo de patas y cabeza, en las orugas de *Spodoptera litoralis*, también las diferencia del resto de las especies. La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estadios larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plastrones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo y en *Chrysodeixis chalcites* y *Autographa gamma*, en las hojas. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños pueden clasificarse de la siguiente manera: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis*, *Spodoptera* y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis* y *Ostrinia*) que pueden llegar a cegar las plantas. (CONABIO, 2021).

5.25.8. Nematodos. *Meloidogyne* spp.

Los nematodos afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitamiento en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo. Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra.

Además, los nematodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado **CONABIO, 2021).**

5.25.9. Virus de diversos tipos (Mosaico Amarillo del zucchini; Mosaico del pepino; Mosaico de la sandía; Mosaico del tabaco).

Los síntomas causados por virus en en la hoja son: Mosaico con abollonaduras, filimorfismo, amarilleo con necrosis en limbo y peciolo; en frutos: abollonaduras, reducción del crecimiento, malformaciones. La transmisión es por pulgones y por la mosquita blanca **(CONABIO, 2021).**

5.25.10. Podredumbre blanda. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey.

Bacteria polífaga que penetra por heridas e invade tejidos medulares, provocando generalmente podredumbres acuosas y blandas que suelen desprender olor nauseabundo. Externamente en el tallo aparecen manchas negruzcas y húmedas. En general la planta suele morir En frutos también puede producir podredumbres acuosas. Tiene gran capacidad saprofítica, por lo que puede sobrevivir en el suelo, agua de riego y raíces de malas hierbas. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35 °C **(CONABIO, 2021).**

5.25.11 Control biológico para plagas de pepino

Araña roja. Principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos: *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, *Feltiella acarisuga* Mosca blanca. Principales parásitos de larvas de mosca blanca. *Trialeurodes*

vaporariorum. *Encarsia formosa*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Encarsia tricolor*, *Cyrtopeltis tenuis*. - *Bemisia tabaci*. Fauna auxiliar autóctona: *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*. Pulgón. Especies depredadoras autóctonas: *Aphidoletes aphidimyza*- Especies parasitoides autóctonas: *Aphidius matricariae*, *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes*. Minadores de hojas. Especies parasitoides autóctonas: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoicus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*. Orugas. Especies parasitoides *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoicus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*. *Bacillus thuringiensis*. Nematodos. Productos biológicos: preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis* (CONABIO, 2021).

5.25.12. Control químico

Araña roja. Materias activas: abamectina, aceite de verano, acrinatrin, amitraz, amitraz + bifentrin, bifentrin, bromopropilato, dicofol, dicofol + tetradifon, dicofol + hexitiazox, dinobuton, dinobuton + tetradifon, dinobuton + azufre, fenbutestan, fenpiroximato, hexitiazox, propargita, tebufenpirad, tetradifón. **Mosca blanca.** Materias activas: alfa-cipermetrin, bifentrin, buprofezin, buprofezin + metil-pirimifos, cipermetrin + malation, deltametrin, esfenvalerato + metomilo, etofenprox + metomilo, fenitrotion + fenpropatrin, fenpropatrin, flucitrinato, imidacloprid, lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, teflubenzuron, tralometrina. **Pulgón.** Materias activas: acefato, alfa-cipermetrin, bifentrin, carbosulfan, cipermetrin, cipermetrin + azufre, cipermetrin + fenitrotion, cipermetrin + metomilo, cipermetrin + malation, deltametrin, deltametrin+ heptenofos, endosulfan, endosulfan + metomilo, endosulfan + pirimicarb, esfenvalerato, esfenvalerato + fenitrotion, etofenprox, etofenprox + metomilo, fenitrotion, fenitrotion + fenpropatrin,

fenitrothion + fenvalerato, fenpropratin, fen valerato, flucitrinato, fosalon, imidacloprid, lambda cihalotrin, lindano, lindano + malation, malation, metil-pirimifos, metomilo, metomilo + permetrin, metomilo + piridafention, permetrin, pirimicarb, propoxur. **Trips.** Materias activas: atrin, cipermetrin, cipermetrin + azufre, cipermetrin+ clorpirifos-metil, cipermetrin + malation, clorpirifos-metil, deltametrin, fenitrothion, formetanato, malation, metiocarb.

Minadores de hoja. Materias activas: abamectina, **Orugas.** Materias activas: acefato, alfa-cipermetrin, amitraz + bifentrin, Bacillus thuringiensis (delta-endotoxina), Bacillus thuringiensis var. kurstaki, Bacillus thuringiensis var. aizawai, betaciflutrin, bifentrin, ciflutrin, cipermetrin, cipermetrin + azufre, cipermetrin + fenitrothion, cipermetrin + metomilo, cipermetrin + malation, clorpirifos, deltametrin, esfenvalerato, esfenvalerato + fenitrothion, esfenvalerato + metomilo, etofenprox, etofenprox + metomilo, fenitrothion, fenitrothion + fenpropratin, fenitrothion + fenvalerato, fenvalerato, flucitrinato, flufenoxuron, lambda cihalotrin, malation, metil-pirimifos, metomilo, metomilo + piridafention, metomilo + permetrin, permetrin, propoxur, tau-fluvalinato, teflubenzuron, tiodicarb,, tralometrino, triclorfon. **Nematodos.** Materias activas: benfuracarb, cadusafos, carbofurano, dicloropropeno, etoprofos, fenamifos, oxamilo. **Podredumbre blanda.** Los tratamientos químicos son poco eficaces una vez instalada la enfermedad en la planta, por lo que es mejor utilizar métodos culturales. Ceniza u oidio de las cucurbitáceas. Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol + azufre, dinocap, dinocap + fenbuconazol, dinocap + miclobutanil, dinocap + azufre coloidal, etirimol, fenarimol, hexaconazol, imazalil, miclobutanil, nuarimol, nuarimil + tridemorf, penconazol, pirazofos, propiconazol, quinometionato, tetraconazol, triadimefon, triadimenol, tridemorf, triflumizol, triforina. **Podredumbre gris.** Materias activas: benomilo, captan, captan + tiabendazol, carbendazima, carbendazima + dietofencarb, carbendazima + vinclozolina, carbendazima + quinosol + oxinato de cobre, clortalonil, clortalonil + maneb,

clortalonil + metil-tiofanato, clortalonil + tiabendazol, clortalonil + óxido cuproso, clortalonil + procimidona, clozolinato, diclofluanida, diclofluanida + tebuconazol, folpet, folpet + sulfato cuprocálcico, iprodiona, mancozeb + metil-tiofanato, metil-tiofanato, pirimetanil, procimidona, propineb, tebuconazol, tiabendazol, tiabendazol + tiram, tiram. **Podredumbre blanca.** Materias activas: captan + tiabendazol, clozolinato, procimidona, tebuconazol, tiabendazol + tiram, tiram + tolclofos-metil, tolclofos-metil, vinclozolina (**CONABIO, 2021**).

5.25.13 Control integrado

En algunos casos es conveniente realizar un control integral de plagas y enfermedades, sin embargo, en todos los casos es muy costoso, sin embargo se pueden aplicar métodos preventivos y técnicas culturales que disminuyen el costo en este rubro. Algunas de estas actividades empleadas son: Desinfección de estructuras y el suelo previo a la siembra, eliminación de malas hierbas, restos de cultivo y plantas infectadas. Tener especial cuidado en la poda, realizando cortes limpios a ras del tallo. De ser posible cuando la humedad relativa no es muy elevada y aplicar posteriormente una pasta fungicida. Controlar los niveles de nitrógeno.-Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación.-Manejo adecuado de la ventilación y el riego (**CONABIO, 2021**).

a) Depredadores más comunes

Se tiene reportado diversas especies de vertebrados ocasionan daños a los cultivos, entre los que destacan aves, topos, ratas, ratones, liebres, conejos, etc. Para la región norte del país, la zona más productora de pepino en México, destaca la presencia de vertebrados importantes sobre el cultivo. Ratón campesino (*Apodemus* spp.); quien se alimenta de los cultivos con daños mayores al 50% en mejor de los controles es el preventivo con la

limpieza general del terreno, eliminación de residuos de cosecha y malezas, para evitar resiembras continuas. Rata de campo (*Rattus* spp.); quien ataca los frutos con daños mayores al 20%, el control de este depredador es con la aplicación de cebos envenenados, rodenticidas y tramas a la orilla del camino. Tuzas (*Thomomys* spp.) quienes causan daños en las raíces por alimentarse de ellas, provocando a veces la muerte de la planta, por ellos se recomiendan varios tipos de trampas y/o la utilización de venenos para un buen control (A. A. Fu y Ramirez, 1999).

5.26 Fisiopatías en pepino

Las Fisiopatías afectan seriamente a la producción del cultivo. Por lo que se recomienda tener ciertas medidas que no ayuden a que nuestro cultivo tenga el mayor rendimiento posible

a) Frutos deformados en forma de masa

Los frutos deformados en masa son consecuencia de que haya surgido una polinización natural en nuestras plantas.

b) Palidez de los frutos

En ocasiones se observan frutos que ha adquirido una coloración pálida como consecuencia de agentes diversos, como una humedad excesiva, una deficiencia en manganeso.

c) Quemados de la zona apical del pepino

Se produce por el famoso (golpe de sol) o por excesiva transpiración.

d) Rayado de los frutos

Rajas longitudinales de poca profundidad que cicatrizan pronto que se producen en épocas frías con cambios bruscos de humedad y temperatura entre el día y la noche.

e) Curvado y estrechamiento de la punta de los frutos

El origen de dicha alteración no está claro, aunque influyen diversos factores: abonado inadecuado, deficiencia hídrica, salinidad, sensibilidad de la variedad, altas temperaturas, exceso de producción, etc. Afectando así el rendimiento del cultivo)

f) Anieblado de fruto

Se produce un aclareo de frutos de forma natural cuando están recién cuajados: Los frutos de amarillean, se arrugan y abortan. Se debe a la carga excesiva de frutos, déficit hídrico y de nutrientes

g) Amarilleo de frutos

Parte de la cicatriz estilar y avanza progresivamente hasta ocupar gran parte del fruto. Las causas pueden ser: exceso de nitrógeno, falta de luz, exceso de potasio, conductividad muy alta en el suelo y fuertes deshidrataciones.

h) Aclareo de flores y frutos

Deben limpiarse de frutos las primeras 7-8 hojas (60-75 cm), de forma que la planta pueda desarrollar un sistema radicular fuerte antes de entrar en producción. Estos frutos bajos suelen ser de baja calidad, pues tocan el suelo, además de impedir el desarrollo normal de parte aérea y limita la producción de la parte superior de la planta. Los frutos curvados, malformados y abortados deben ser eliminados cuanto antes, al igual que aquellos que aparecen agrupados en las axilas de las hojas de algunas variedades, dejando un solo fruto por axila, ya que esto facilita el llenado de los restantes, además de dar también mayor precocidad (**CONABIO, 2021**).

5.27 Cosecha

Los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El periodo entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y endurezcan. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas. Además, como características delimitadoras del punto de recolección están: a) extremidad apical redondeada, b) estrías poco profundas, c) viraje del color de la piel hacia un tono más claro, c) una recolección demasiado tardía puede provocar una alteración más rápida del color, un amarillamiento de la epidermis, unos hinchamientos anulares rodeados de un halo amarillo (**Maroto, 2002**).

Cuando la recolección se efectúa sobre frutos poco desarrollados, durante la conservación una pérdida importante de agua acompañada de reblandecimientos de los tejidos. Para el consumo en fresco, los diferentes cultivares de pepino alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la

madurez comercial. El rango fluctúa entre los 20 y 30 cm de largo y 3 a 6 cm de diámetro. El color verde depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde sin signos amarillentos. En el caso del pepino para encurtirlo, los frutos son más cortos y su relación largo/diámetro debe estar entre los 2.9 y 3.1 Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro (**Maroto, 2002**).

Serrano (1979) dice que el inicio de la recolección de la plantación o nacimiento de las plantas, suele ocurrir a los 55 a 60 días, según las variedades.

Maroto (2002) hace mención que los pepinos se cosechan en diversos estados de desarrollo, cortando el fruto con tijeras en lugar de arrancarlo. El periodo entre floración y cosecha puede ser de 55 a 60 días, dependiendo del cultivar y de la temperatura. Generalmente, los frutos se cosechan en un estado ligeramente inmaduro, próximos a su tamaño final, pero antes de que las semillas completen su crecimiento y endurezcan. En el estado apropiado de cosecha un material gelatinoso comienza a formarse en la cavidad que aloja a las semillas, Cita como características delimitadoras del punto de recolección:

- Extremidad apical redondeada
- Estrías poco profundas
- Viraje del color de la piel hacia un tono más claro
- Tamaño del fruto del orden de las 2/3 partes del que poseería en su madurez fisiológica
- Una recolección demasiado tardía puede provocar una alteración más rápida del color, un amarillamiento de la epidermis, unos hinchamientos anulares rodeados de un halo amarillo.

Si la recolección se efectúa sobre frutos poco desarrollados, durante la conservación una pérdida importante de agua acompañada de reblandecimientos de los tejidos. Para el consumo en fresco, los diferentes cultivares de pepino alcanzan varios tamaños cuando han llegado a la madurez comercial. El rango fluctúa entre los 20 y 30 cm de largo y 3 a 6cm de diámetro. El color verde Depende del cultivar, sin embargo, debe ser verde oscuro o verde sin signos amarillentos. En el caso del pepino para encurtirlo, los frutos son más cortos y su relación largo/diámetro debe estar entre los 2.9 y 3.1 Su color debe alcanzar una tonalidad verde claro.

Fersini (1976) indica que la cosecha se deberá hacer preferentemente por la tarde y los pepinos serán preparados cortando con limpieza el peciolo, evitando aplastar o comprimir y sacudir con violencia el tallo de las plantas. Este cuidado ayudara a la prolongación del periodo de fructificación.

La cosecha se realiza manualmente. El fruto debe estar en estado óptimo de desarrollo en general debe estar tierno y el mejor índice de ello es la semilla tierna. La época de cosecha fluctúa entre los 65 y 75 días a partir de la siembra. Dura de 2 a 3 semanas. Se hacen de uno a dos cortes por semana. Los rendimientos alcanzan las 60t/ha. (Corozo, 2014).

5.28 Características de cosecha

a) Calidad

La calidad del pepino fresco se basa principalmente en la uniformidad de forma, en la firmeza y en el color verde oscuro de la piel. Otros indicadores de calidad son el tamaño y la ausencia de defectos de crecimiento o manejo, pudriciones y amarillamiento. Las especificaciones y los grados de calidad

utilizados por la industria hortícola se apegan a la nomenclatura convencional usada para empacar en la cual los frutos deben poseer las características adecuadas

b) Temperatura y humedad relativa optima

La temperatura y humedad relativa óptima son: 10-12.5°C; 95% de Humedad relativa óptima. Generalmente, el pepino se almacena por unos 14 días ya que pierde calidad visual y sensorial rápidamente. Después de dos semanas se pueden incrementar las pudriciones, el amarillamiento y la deshidratación, especialmente después de dos semanas se pueden incrementar las pudriciones, el amarillamiento y la deshidratación, especialmente después que los frutos se transfieren a las condiciones normales de venta. El almacenamiento por corto plazo o las temperaturas de tránsito inferiores al intervalo arriba indicado, tales como 7.2°C se usan comúnmente, pero pueden producir daño por frío después de los tres días

c) Daño por frío

Los pepinos son sensibles al daño por frío a temperaturas inferiores a 10°C si se les mantiene en condiciones por más de 3 días, dependiendo de la temperatura específica y del cultivar. Las manifestaciones del daño por frío son aéreas translúcidas y de apariencia acuosa, picadas y pudrición acelerada. El daño por frío es acumulativo y pueden iniciarse en el campo antes de la cosecha. Las variedades de pepino difieren considerablemente en la susceptibilidad a esta fisiopatía.

d) Efectos en atmosferas controladas

Las concentraciones bajas de O₂ retrasan por unos días su deterioro y el comienzo de pudriciones. Los pepinos toleran hasta 5% de CO₂ (**Serrano, 1997**).

5.29 Conservación de frutos

Es de gran importancia para la conservación de los frutos mantenimiento de humedades relativamente altas. Maroto(2002) señalan que para que una conservación de larga duración, son convenientes temperaturas de unos 13°C y humedades relativas del 85-90%.

5.30 Trabajos de investigación relacionados con *Cucumis sativus* L.

5.30.1 Influencia del Humus por vía Foliar en el desarrollo vegetal del cultivo del Pepino (*Cucumis sativus* L) en la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “El Jardín”, Municipio Holguín. Cuba.

Aborda un estudio que se realizó durante el período de Marzo -Mayo del año 2009 en el área de la Unidad Básica de Producción Cooperativa (UBPC) “El Jardín” en la localidad el 71 del Municipio de Holguín sobre un suelo pardo Ócrico sin carbonato. Se evaluó la influencia del humus por vía foliar sobre los indicadores de rendimientos agrícola en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad Japonés. Se realizaron 2 aplicaciones a los 10 días después de la germinación y al inicio de la floración. El diseño utilizado fue el de bloque al azar con 1 tratamiento, 1 testigo y tres replicas. Los mejores resultados en los indicadores de floración, fructificación, masa promedio del fruto, diámetro promedio del fruto, largo promedio del fruto, frutos por planta y rendimiento se alcanzó en las plantas tratadas con humus por vía foliar (**Alvarez et al., 2010**).

5.30.2 Acumulación de materia seca del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.) en invernadero

El estudio de la fisiología del crecimiento de los cultivos hortícolas bajo la modalidad de agricultura intensiva protegida en invernaderos es importante en la generación de información sobre algunos aspectos que permitan mejorar el manejo agronómico, por ejemplo en lo referente a nutrición mineral. Por la importancia del pepino en este contexto, se cultivó en los invernaderos de la Universidad Autónoma Chapingo (México) el híbrido “Saber” con cuatro concentraciones de la solución nutritiva universal de Steiner (25, 75, 125 y 175%), bajo un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, en el periodo comprendido entre abril y agosto de 2006. Durante 135 días después del trasplante, se cuantificó cada 15 días la materia seca de tallos, hojas, zarcillos, flores, frutos, total y el rendimiento. Con la solución nutritiva al 175% se obtuvo mejor expresión del crecimiento a través de mayor acumulación de materia seca y rendimiento de 8,20 kg por planta, que superó en 59, 22 y 15% a lo obtenido con las concentraciones del 25, 75 y 125%, respectivamente, lo que muestra la respuesta del cultivo de pepino al manejo diferencial del suministro de nutrimentos, ya que con la solución nutritiva al 25% de concentración se presentaron valores más bajos de rendimiento y de acumulación de materia seca total y de órganos de la planta (**Barraza *et al.*, 2012**).

5.30.3 Acumulación de Grados-Día en un Cultivo de Pepino (*Cucumis sativus* L.) en un Modelo de Producción Aeropónico

La temperatura tiene gran influencia sobre los cultivos y es clave en la determinación de la fecha de siembra, cosecha y las variables de producción. Los grados-día (GDD) o unidades térmicas (HU) son uno de los índices más

comúnmente utilizados para estimar el desarrollo de las plantas y para predecir la fecha de cosecha. En el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.), el número de días desde la siembra hasta la cosecha depende del genotipo y su interacción con la temperatura ambiental. En este trabajo se estudiaron variables fenométricas que inciden sobre la eficiencia y producción de cultivos bajo un sistema aeropónico. Se determinó que se requirieron 726 y 660 grados-día, correspondientes a 73 y 64 días para los materiales comerciales Dasher II y Poinsett 76, respectivamente. Se analizó el efecto de dos periodos de riego 30 y 60 s, con un intervalo de aplicación de cuatro min durante el día, sobre las variables área foliar y peso seco de tallos y hojas en el híbrido Dasher II. No se encontraron diferencias significativas para los parámetros evaluados lo que indicó que el tiempo de 30 s representó una ventaja económica por el ahorro de energía. Se usaron tres soluciones nutritivas: Hoagland y Arnon, Aeropónicos 100% y Aeropónicos 50%, para determinar el efecto sobre el peso seco y el área foliar. Se encontró una reducción de las variables área foliar, materia seca acumulada en el tallo y las hojas, peso promedio de frutos (hasta 44,3%) y número promedio de frutos, con la solución Aeropónicos al 50% de la concentración comercial. Los resultados permiten implementar variables de eficiencia en el cultivo aeropónico de pepino, las cuales inciden en el rendimiento, viabilidad económica y ambiental de la tecnología (**Hoyos *et al.*, 2012**).

5.30.4 Pepino (*Cucumis sativus* L.) en condiciones de cielo abierto e invernadero

El objetivo del presente fue estudiar y analizar el efecto del uso de acolchado plástico de colores en condiciones de: a) campo abierto y b) casa sombra sobre el crecimiento, fisiología y rendimiento del cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.). Se sembró el híbrido Dasher II en mayo del 2010 en la Estación Experimental del Centro de Investigación en Química Aplicada. Los tratamientos evaluados fueron: acolchados color negro (APN), azul (APA), rojo (APR), blanco/negro (APB/N) y el testigo sin acolchar y fueron

distribuidos en el campo en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, y para el análisis estadístico de ambos ambientes se utilizó un diseño en bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas. En campo abierto, el mayor rendimiento total lo registró APB/N con 2.12 kg planta⁻¹, y el menor valor el suelo desnudo con 1.88 kg planta⁻¹. En área foliar y biomasa solo se presentaron diferencias significativas (p:50.01) en el primer muestreo a los 15 dds entre el testigo y los tratamientos de acolchado plástico. La mayor cantidad de unidades calor lo registró el APR con 92.76 UC, superando en un 21.94% al testigo que presentó el menor valor. Para las variables fisiológicas solo se encontró diferencia significativa (p:50.01) en resistencia estomática, conductancia estomática y transpiración a los 15 dds. Para el análisis de nutrimentos en hoja el APA presentó la mayor (p:50.01) concentración de potasio con 9500 ppm; el APR presentó la mayor (p:50.05) concentración de magnesio y fósforo con 11697 y 2308 ppm. Mientras que en el fruto el suelo desnudo presentó mayor (p:50.05) concentración de potasio y fósforo con 25333 ppm y 2445 ppm, respectivamente; en calcio el APB/N presentó la mayor cantidad con 1433 ppm con respecto al resto de los tratamientos. En casa sombra la mayor área foliar promedio se registró en APR y APN con valores de 8289 y 8123 cm² planta⁻¹, respectivamente, mientras que el suelo desnudo registro el menor valor con 7230 cm² planta⁻¹. La misma tendencia se observó en producción de biomasa puesto que los tratamientos APR y APN registraron el mayor valor con 35.37 y 34.74 g planta⁻¹ respectivamente, el suelo desnudo registro la menor cantidad con 30.17 g planta⁻¹. Para unidades calor se obtuvo un promedio mayor en los tratamientos acolchados en relación al suelo desnudo hasta con 14.5 UC. Para las variables fisiológicas no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos (p:50.05). Para el análisis de nutrimentos de hojas la mayor concentración de calcio se registró en el APN con 14851 ppm; para magnesio la mayor (p:50.01) concentración se registró en APN y APB/N con 6925 y 6665 ppm, respectivamente. Para nutrimentos en fruto los valores

mayores de potasio se presentaron en el suelo desnudo y en el APB/N con 22667 y 22000 ppm, respectivamente. En rendimiento total los mayores valores se encontraron en el APN, APB/N y APR con 5.33, 5.21 y 5.07 KG PLANTA-1 respectivamente. Los resultados indicaron que las plantas de pepino cultivadas en casa sombra mostraron estadísticamente ($p < 0.01$) mayores valores de rendimiento total superando a la condición de campo abierto en 145.8%; así mismo el área foliar fue superior en 28.1 %. En CO_2 ambiental y fotosíntesis unitaria la casa sombra superó al campo abierto en 35.4% y 124.3% respectivamente, así mismo en concentración de K^+ en hoja fue superior con un 34.1 %. El cultivo en condiciones de campo abierto superó a la casa sombra en biomasa con 25.9%, y unidades calor del suelo con 1.8%. La temperatura del aire, temperatura de hoja y la concentración de Mg^{++} en la hoja también fue superior en campo abierto con respecto a casa sombra en 10.46%, 16.97% y 46.49% respectivamente. Los valores de área foliar y fotosíntesis, se relacionaron cuadráticamente con el rendimiento.

5.30.5 Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero

En México, la producción de hortalizas bajo invernadero ha incrementado significativamente, ocupando la producción de pepino el 10% de la superficie. La densidad de plantación es un factor determinante en el grado de competencia entre plantas, donde el rendimiento por planta se ve afectado a medida que la densidad incrementa. El trabajo se realizó en el Campo Experimental del Departamento de Agricultura y Ganadería de la Universidad de Sonora, durante el período invierno-primavera. El objetivo de este estudio fue evaluar la producción y calidad de pepino (*Cucumis sativus* L.), híbrido Modán, en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero, al igual que el uso del injerto. Los tratamientos evaluados fueron tres densidades de plantación: 13 200, 22 000 y 26 400

plantas ha^{-1} , el primero de ellos a doble tallo con plantas injertadas. El diseño experimental fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Se evaluó los días a floración, inicio de descuelgue, inicio de corte, virosis, número de nudos por tallo, longitud de los entrenudos, diámetro del tallo, producción comercial (número de frutos por tallo, peso del fruto y rendimiento), al igual que la calidad de la producción (longitud, diámetro, firmeza y concentración de sólidos solubles). Tanto la densidad de plantación como el injerto, no influyeron sobre los días a floración, inicio de descuelgue, presencia de virosis, frutos por tallo, peso del fruto, al igual que en la longitud, diámetro, firmeza y concentración de sólidos solubles. Los días a corte (72 días), el diámetro del tallo (11.2 mm) y la longitud entre nudos (8.7 cm) fue mayor en las plantas injertadas. El rendimiento fue mayor al incrementar la densidad de plantación, tanto en plantas injertadas (17.7 kg m^{-2}) como en aquellas sobre su propio pie (17.4 kg m^{-2}). El peso del fruto, al igual que los parámetros de calidad, estuvieron dentro de los estándares establecidos para pepino tipo americano (**López-Elias et al., 2015**).

5.30.6 Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población

La contribución de algunos caracteres morfológicos de la planta de pepino (*Cucumis sativus* L.) en el rendimiento por planta y por unidad de superficie, factibles de incorporarse a un arquetipo idóneo para su manejo en un sistema de producción basado en despuntes tempranos de la yema terminal (plantas de 1 m de altura) y alta densidad de población, se evaluó en ambientes poco restrictivos (invernadero e hidroponía). Se establecieron dos experimentos; en el Experimento I se evaluaron 11 variedades en dos densidades de población (9 y 16 plantas m^{-2}); en el Experimento II se evaluaron cuatro variedades que representaron dos grupos de

características contrastantes. En ambos experimentos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar y un arreglo de tratamientos en parcelas divididas; la densidad de siembra correspondió a la parcela grande y las variedades a la parcela chica. Las variedades 'Monarch' y 'Sprint 440' mostraron el mayor número de características deseables para conformar un arquetipo de pepino adecuado al sistema, como: tallo grueso (7 y 6.7 mm), más área foliar (43.5 y 39.7 dm²) y más número de frutos por planta (7.4 y 7.3), en contraste con las variedades 'Moctezuma' e 'Indy'. Las variedades con mayor área foliar produjeron dos frutos más por planta que las de menor área, carácter que fue el que tuvo mayor relación directa con el rendimiento. No hubo diferencias en rendimiento por unidad de superficie al aumentar la densidad de 9 a 16 plantas m⁻², por lo que se recomienda usar la más baja para este sistema de producción (Ortiz *et al.*, 2009).

5.30.7 Análisis económico del pepino persa en condiciones de invernadero en Guerrero y Estado de México, 2020

El sector primario y particularmente las hortalizas en México se han caracterizado como uno de los sobresalientes en la agricultura de exportación en donde se engloba productos como el jitomate, calabacita, chile bell y el producto de interés para el estudio que es el pepino, específicamente el pepino persa (*Cucumis sativus* L.), los cuales han venido generando una derrama económica en ingresos y empleos para los productores del país. La producción del pepino se obtiene de los estados de Sinaloa en donde se oferta el 33.5% de la producción nacional, Sonora y Michoacán ocupan el segundo y tercer lugar con participaciones del 23.7 y 9.6%, en conjunto aportan el 66.8%, lo cual revela una concentración en tres entidades federativas. El trabajo se realizó en Guerrero y Estado de México en pepino persa bajo condiciones de invernadero bajo el enfoque metodológico de la Matriz de Análisis de Política (MAP), los resultados

obtenidos demostraron que en ambos estados se generaron ganancias de \$27,338.8 y \$30,915.4 pesos en una superficie de 4,000 y 1,000 metros cuadrados respectivamente cuando se incluyó el costo de la renta de la tierra **(Ramírez et al., 2021)**.

5.30.8 Extracción de nutrientes, crecimiento y producción del cultivo de Pepino bajo sistema de cultivo protegido hidropónico

Se sembraron tres genotipos comerciales de pepino (*Cucumis sativus* L.), Modan RZ, Tropicuke y Monalisa, en ambiente protegido con sistema hidropónico abierto en San Carlos, Costa Rica. Las plantas se trasplantaron en contenedores plásticos con sustrato de fibra de coco provisto de un sistema de fertirriego y tutorado, se realizaron mediciones de crecimiento, producción, y absorción de nutrientes. Los niveles de absorción de nutrientes, crecimiento y producción fueron diferentes entre genotipos. El orden de absorción de macronutrientes en todos los cultivares fue K>N>Ca>Mg>P, y de micronutrientes fue Fe>Zn>Mn>Cu. Los rangos de crecimiento de los genotipos fueron de 270.03 a 287.92 y 221.72 a 278.28 cm de altura máxima, 61.86 a 82.83 y 18.27 a 20.75 hojas por planta, 432.98 a 562.83 y 148.88 a 202.47 cm² en área foliar, 6.41 a 8.34 y 2.21 a 4.16 de índice de área foliar, 294.86 a 349.70 y 174.94 a 206.50 g de peso fresco vegetativo (parte aérea + raíz), 342.60 a 361.97 y 203.67 a 274.40 g de peso fresco de fruto, 21.38 a 27.76 y 13.55 a 15.38 g de peso seco vegetativo, 5.53 a 11.06 y 4.43 a 7.92 g de peso seco de fruto respectivamente. El rendimiento en el cv Modán RZ fue superior con un total de 2895.31 g/planta, y el menor fue de 2001 g/planta **(Ramírez-Vargas et al., 2019)**.

5.30.9 Producción local de pepino (*Cucumis sativus* L.) híbrido sarig 454 y su impacto sobre el crecimiento y productividad del cultivo en dependencia de la biofertilización foliar en un agroecosistema santiaguero

El trabajo investigativo se realizó en condiciones de casa de cultivo protegido de una instalación modelo Tropical A -12 (Tipología 2) en San José, perteneciente al municipio Santiago de Cuba. En estas condiciones se garantizan cosechas estables todo el año, pues se evitan los efectos de las lluvias y se controlan las temperaturas y los vientos, con lo cual se crea un ambiente favorable para el desarrollo de las plantas y su rendimiento. Se emplearon bioproductos foliares que ejercen funciones biorreguladoras y estimuladoras del crecimiento vegetal, en este caso BIOBRAS-16 y ENERPLANT en dosis de 2m L/ha y humus de lombriz a razón de 10 Kg /ha en disolución acuosa. Se evaluó el efecto de tales bioestimulantes sobre algunos indicadores del crecimiento y productividad de la planta (híbrido SARIG 454), para lo cual se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con 4 tratamientos y 4 réplicas, en el período no óptimo de siembra, comprendido entre marzo y mayo de 2005. Los resultados obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza de clasificación simple y comparación múltiple de medias por el Tukey. Los mejores resultados correspondieron al tratamiento con BIOBRAS 16 (Rodriguez- Fernandez et al., 2010).

VI. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

Es importante reactivar el cultivo de pepino con la finalidad de recuperar el mercado cautivo y mejorar los ingresos económicos de las familias. Los productores reconocen su responsabilidad al descuidar sus parcelas, principalmente en la sanidad, lo que ha fomentado el reemplazo por otros cultivos.

Se sugiere planificar programas de capacitación permanente sobre el manejo agronómico del cultivo, control de plagas como la “mosca blanca”(*Trialeuro vaporariorum* y *Bemisia tabaci*), manejo de cosecha y postcosecha, y mejorar los canales de comercialización que atenúen los efectos del intermediario.

Se recomienda una siembra de *cucumis sativus* L en condiciones de invernadero, ya que podemos observar que posee un mayor rango de cosecha que a cielo abierto, también es recomendable utilizar acolchados ya que estos ayudan a un mayor y óptimo desarrollo de la planta

VII. LITERATURA CITADA

- A.A. Fu C., L y J. Ramírez A. (1999). Manejo Integrado de Insectos Plaga de Cucurbitáceas en la Costa de Hermosillo. Folleto Número 17. INIFAP-SAGAR, Hermosillo, Sonora, México.
- AgroNet. Los Mochis, Sinaloa, Mexico [en línea]
<http://www.agronet.com.mx> , consulta: Octubre 2021
- Araiza, C. J. (1990). Horticultura Domestica Editorial Trillas UAAAN Buenavista, Saltillo, Coahuila Mexico
- Alvarez R., A., A. Campo A., E. Bastida R. and A. Morales M. 2010. It influences of the Humus for subway Foliating in vegetable development of the cultivation of the Cucumber (*Cucumis sativus* L) in the UBPC The Garden, municipality Holguín. Ciencias Holguín 2:1-10.
- Barraza A, F. V. 2012. Dry matter accumulation of the greenhouse cucumber crop. Temas Agrarios 17: 18-29.
- Corozo S. 2014. Fertilización química en la producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en Esmeraldas. Universidad Técnica Estatal De Quevedo Quevedo. Ecuador. P. 74.
- COMISION NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (CONABIO) 2021.
http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/21650_sg7.pdf (Consultado en octubre del 2021)

Comisión para la Investigación y la Defensa de las Hortalizas. Sinaloa, México [en línea] <http://www.cidh.org.mx/mapas.php> , consulta: Octubre 2021

FAO (2002). Tablas y documentos de composición de America Latina de alimentos en línea <http://faostat.fao.org>(Consulta octubre ,14 2021)

FAO (2012). El cultivo de pepino Food and Agriculture Organization of the United Nations Disponible en <http://faostat.fao.org> Consulta octubre 2021

García, K A y Angulo L. K. (2008). Efecto de cultivos en asociación pepino(*Cucumis Sativus L*), pipian (*Cucurbita pepo L*) y frijol de cara (*Vigna unguiculata L. walp*), en la ocurrencia poblacional de insectos plagas beneficios y el rendimiento en Tisma Masaya Universidad Nacional Agraria. 91p.

Galvez, H. F. (2004). El cultivo de pepino en invernadero. In Manual de Produccion Horticola en Invernadero, 2ª ed E J Castellanos (ed). INTAGRI. Celaya, Gto. Mexico. Pp:282-293

Gordon, R. H. (1992). Horticultura Editor. S.A.México.D.F

Hoyos G., D., J. G. Morales O., H. Chavarría A., A. P. Montoya R., G. Correa L., and S. del C. Jaramillo V. Growing Degree Days Accumulation in a Cucumber (*Cucumis sativus L.*) Crop Grown in an Aeroponic Production Model. (2012). Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín 65: 6389-6398.

<https://images.app.goo.gl/zUKb2p77Jc3BnKaa6>

<https://images.app.goo.gl/yDs8in3Dagto9mm56>

<https://images.app.goo.gl/3gtan8H9W6i67Gkm8>
<https://images.app.goo.gl/6Fy2T7UuNzLC787D6>
<https://images.app.goo.gl/GqUi4Nwt28j9uw139>
<https://images.app.goo.gl/tVTsAbQeQgLUTqiy7>
<https://images.app.goo.gl/qtFQuR6vbrpTq4gJ6>
<https://images.app.goo.gl/fmsM1fvbFYMHVy587>
<https://images.app.goo.gl/xB1Ax2GJdYLvv9GUA>
<https://images.app.goo.gl/c6W7wcANZNaCXvwG8>
<https://images.app.goo.gl/J1yRdRF2JmvQR1bj8>
<https://images.app.goo.gl/iSJxuAcVvgQwEAdH6>
<https://images.app.goo.gl/ZMq7c32VzVRYddWn8>
<https://images.app.goo.gl/wUzuFUpthsgJ4Hy96>
<https://images.app.goo.gl/9szSHXWW3Nrs5Wdf9>
<https://images.app.goo.gl/zJjwZ1gQuh7eH9aw6>
<https://images.app.goo.gl/FXZeYkSEnsiDNcAg9>
<https://images.app.goo.gl/FsNhLvYuiSPCvLZ3A>
<https://images.app.goo.gl/Ay9yXphN5phN6LWTA>
<https://images.app.goo.gl/SHTpVyzGPTjkoyYk7>
<https://images.app.goo.gl/hNjQTo8RabYsSR8v5>
<https://images.app.goo.gl/JWLhd4Y49WQcXMF57>
<https://images.app.goo.gl/4AvUs7xxRSNACP8U8>
<https://images.app.goo.gl/1YcEMci9MJWGLbQ56>
<https://images.app.goo.gl/j3oyACJu9GBC7m9J7>
<https://images.app.goo.gl/PFgWxz4M8we6vbwR7>
<https://images.app.goo.gl/bRAhxFW9XBZDaCFW6>
<https://images.app.goo.gl/fazH1vsUfEXpZkt57>
<https://images.app.goo.gl/NJXt4yJBQPGmpsN3A>
<https://images.app.goo.gl/3sixhZ8RsCacPx3u5>
<https://images.app.goo.gl/UTCU8bUh1VsY35o46>
<https://images.app.goo.gl/JbjujH3NE2beyWBUA>

<https://images.app.goo.gl/wN66C9eC7ojBKsFR9>

Jones, B. (2008). Tomato plant culture. CRC Press. 2nd ed. New York, USA. pp:1-35.

Kubota, C. M., N. McClure, M. G. Kokalis-Burelle y E. N. Roskopf. (2008) Vegetable grafting: history, use and current technology status in North America. *HortScience* 43:235-239.

Lee, S. G . (2007). Production of high quality vegetable seedling grafts. *Acta Horticulturae* 759:169-174.

López-Elías J., A. Francisco-Romo y G. J. Domínguez (2008). Evaluación de métodos de injerto en sandía (*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum. & Nakai) sobre diferentes patrones de calabaza. *IDESIA* 2: 13-18

López-Elías, J. S. Garza O., M. A. Huez L., J. Jimenez L., E. O. Rueda P., and B. Murillo A. 2015. Production of cucumber (*Cucumis sativus* L.) As a function of planting density under greenhouse conditions. *European Scientific Journal* 11: 25-36.

Maroto, B. J. V. (2002). Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa, 5ta Edición Madrid España

Muller, D. S. y S. Li (2002). Use of aeroponic chambers and grafting to study partial resistance to *Fusarium solani* f. sp. *Glycines* in soybean. *Plant Disease* 86:1223-1226.

Ortiz C., J., F. Sánchez del C., Ma. del C. Mendoza C., and A. Torres G. 2009. Desirable traits for cucumber plants grown under

greenhouse and hydroponics at high plant densities. Rev. Fitotec. Mex. 32: 289-294.

Ramírez O., A., J. Hernández M. and F. de J. González R. 2021. Economic analysis of persian cucumber under greenhouse conditions in Guerrero and the State of Mexico. Revista Mexicana de Agronegocios 48:678-691.

Ramírez-Vargas, C. 2019. Nutrients extraction, growing and production of cucumber in hydroponic protected culture system. Tecnología en Marcha 32. 107-117. DOI: <https://doi.org/10.8845/tm.v32.i1.4122>

Rodríguez-Fernandez, P. and Castillo-Caballero J. 2010. Cucumber local production (*Cucumis sativus* L.) sarig hybrid 454 and its impact on the crop's growth and productivity, depending on the foliar biofertilization in an agroecosystem from Santiago de Cuba. Ciencia en su PC 2:114-124.

SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2019) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Mexico D.F

SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2006) www.sagarpa.gob.mx (Mayo 2021)

- Sánchez, Del C. F., E. Moreno P., E. Contreras M. y E. Vicente G. (2006) Reducción del ciclo de crecimiento en pepino europeo mediante trasplante tardío. Revista Fitotecnia Mexicana 29:87-90
- Serrano, C. Z.1979. Cultivo de Hortalizas en invernaderos 1ª Edicion. Editorial Continental S.A España
- SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. (2009) Avances de siembras y cosechas, año agrícola 2009. Online: <http://www.siap-sagarpa.gob.mx> (Enero de 2021).
- SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2019) Pepino en fresco y saludable <https://www.gob.mx/profeco/documentos/pepino-fresco-y-saludable?state=published>
- Talavera, J. M. (2005). Guías tecnológicas de frutas y vegetales (Disponible en: <https://gamis.zamorano.edu/gemis/es/Docs/hortalizas/pepinopdf2017>)
- Valadez, L. A. 1998 Producción de Hortalizas. 7ª Reimpresión. Editorial Limusa. México DF.
- Vasco, M .R. (2003). El cultivo de pepino bajo invernadero. In: Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos. F F Camacho (ed). Caja Rural Intermediterránea, Cajamar. Almería, España. Pp: 691-722.

Villavicencio, A. Vásquez, W. 2008. Guía Técnica de Cultivos. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. MANUAL No. 73. Fichas 1 y 2 (pepino). Quito. Ecuador

Anexo 1. Fotografías de pepino en el desarrollo del cultivo.



Figura 18. Cultivo de pepino bajo invernadero

Fuente: <https://images.app.goo.gl/FsNhLvYuiSPCvLZ3A>



Figura 19. Tutorado en el cultivo del pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/Ay9yXphN5phN6LWTA>



Figura 20.Planta rastrera de pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/SHTpVyzGPTjkoyYk7>



Figura 21.Flor del pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/hNjQTo8RabYsSR8v5>



Figura 22. Tutorado del pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/JWLhd4Y49WQcXMF57>



Figura 23. Práctica de acolchado para siembra de pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/4AvUs7xxRSNACP8U8>



Figura 24. Plaga en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/1YcEMci9MJWGLbQ56>



Figura 25. Mildiu del pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/j3oyACJu9GBC7m9J7>



Figura 26. Problemas y deficiencias del pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/PFgWxz4M8we6vbwR7>



Figura 27. Plaga en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/bRAhxFW9XBZDaCFW6>



Figura 28.Cosecha de Pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/fazH1vsUfEXpZkt57>



Figura 29.Corte de pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/NJXt4yJBQPGmpsN3A>



Figura 30. Riego en pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/3sixhZ8RsCacPx3u5>



Figura 31. Fruto y semilla de pepino

Fuente: <https://images.app.goo.gl/UTCU8bUh1VsY35o46>



Figura 32. Cultivo de pepino a cielo abierto

Fuente: <https://images.app.goo.gl/JbjujH3NE2beyWBUA>



Figura 33. Pepino de alto rendimiento

Fuente: <https://images.app.goo.gl/wN66C9eC7ojBKsFR9>