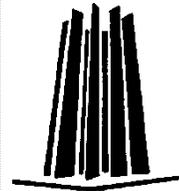




**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN
LIC. EN PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO
AGROPECUARIO
CENTRO DE PRÁCTICAS PRODUCTIVAS**



MANUAL DE PRODUCCION DE PEPINO EN BOLIS DE FIBRA DE COCO EN INVERNADERO

ELABORO:

Mtro. Eugenio Cedillo Portugal

Paulina Castro Chávez

Jacobo Arontes Buenrostro

Frida Eloísa Contreras Ramírez

Zaira Rivera Aguilar

Leova Pamela Martínez Hernández

**“Trabajo realizado con el apoyo del Programa UNAM DGPA PAPIME” Clave:
203116**

Abril de 2018

INDICE

	Página
1. La producción de pepino en el mundo y México	3
1.1 Estados productores	3
2. Aspectos generales del cultivo	4
3. Medio físico y medio de cultivo	
3.1 Descripción del medio físico	5
3.1.1 Ubicación geográfica	5
3.1.2 Clima	5
3.1.3 Relieve	5
3.1.3 Suelo	5
3.2 Infraestructura e instalaciones	6
3.3 Sustrato	6
3.4 Sistema de riego	6
4. Sistema de producción de pepino bajo invernadero en bolis de fibra de coco	7
4.1 variedad utilizada	7
4.2 Siembra	8
4.3 Densidad de población	8
4.4 trasplante	8
4.5 Sistema de tutoreo	8
4.6 Poda	9
4.7 Riego	11
4.8 Nutrición	13
5. Cosecha	14
Bibliografía	15

1. LA PRODUCCIÓN DE PEPINO EN EL MUNDO Y MÉXICO

El pepino es una hortaliza de fruto de amplio consumo a nivel mundial, su alto contenido de agua y su nula aportación energética, hace atractivo su ingesta entre las personas que cuidan su salud. En el año 2016 la producción mundial de pepino fue de 80,616,692 toneladas (ton) en una superficie de 2'144,672 hectáreas (ha) y con un rendimiento promedio de 38 ton/ha, el 90% de la producción mundial se concentra en 10 países; China (77%) Rusia (2%), Turquía (2%), Irán (2%), Ucrania (1%), Uzbekistán (1%), México (1%), Estados Unidos de América (1%), España (1%) y Japón (1%) (Figura 1). A pesar de que China concentra más del 50% de la producción mundial no es el que tiene los mejores rendimientos (54 ton/ha), los Países Bajos son los que tienen un rendimiento de 685 ton/ha. (FAOSTAT, 2016)

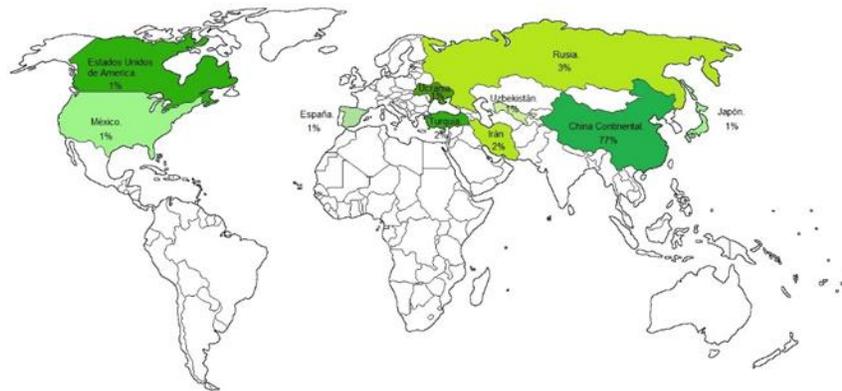


Figura 1. Mapa de los países más productores de pepino y pepinillo a nivel mundial (2016). Elaboración propia, fuente: (FAOSTAT, 2016)

Para el 2016, de acuerdo a los datos de la FAO, México, ocupó el séptimo lugar en producción de pepino con 886,270 toneladas lo que corresponde al 1% de la producción mundial, en cuanto a la superficie cosechada México está en el lugar 14 con 18,603 ha (1% de la superficie cosechada a nivel mundial), los rendimientos actuales son de 48 ton/ ha, a pesar de que son superiores a la media mundial el país se encuentra en el número 35 y con una diferencia de 640 ton/ ha con respecto a los Países Bajos. Por otro lado, en el continente americano 4 de cada 10 pepinos que se producen son de origen mexicano, este país ocupa el primer lugar tanto en producción como en rendimiento, pero no en superficie cosechada Estados Unidos lo supera por 29,427 ha.

En el país se produce pepino en 23 estados, en 18,613 hectáreas, con una producción total de 685,899 toneladas, teniendo un rendimiento de 49.6 ton/ha. (SIAP, 2017).

1.1 Estados productores de pepino en México.

La producción de pepino en México puede ser de riego o temporal; siendo la agricultura de riego la preponderante en la producción de pepino, con el 90% de la superficie cultivada, es decir se cultivan 18,373.53 has de riego y 1,828.75 has de temporal. En el Cuadro 1 se muestra los estados con mayor producción, rendimientos y la superficie sembrada, cosechada y siniestrada.

Cuadro 1. Principales estados productores de Pepino en México. Año agrícola otoño-invierno y primavera-verano 2017(riego y temporal).

Entidad federativa	Superficie			Producción	Rendimiento	PMR	Valor Producción
	Sembrada	Cosechada	Siniestrada				
	(ha)				(ton/ha)	(\$/ton)	(miles de Pesos)
Sinaloa	4695.2	4695.2	0	329501.38	70.18	5401.1	1779670.86
Michoacán	4382.3	4379.3	3	107694	24.59	3776.01	406653.5
Sonora	2348.64	2337.64	11	192379.29	82.3	5792.64	1114384.22
Morelos	1546.9	1546.9	0	35393.81	22.88	4642.05	164299.82
Guanajuato	1436.45	1436.45	0	47904.19	33.35	5020.53	240504.53
Jalisco	884.02	884.02	0	22326.75	25.26	4285.21	95674.79
Baja California	716.1	714.6	1.5	55189.06	77.23	13060.8	720813.19
Colima	664.5	664.5	0	18551.52	27.92	4298.99	79752.84
Yucatán	652.31	651.91	0.4	35515.38	54.48	7827.03	277979.98
Zacatecas	446.43	442.43	4	27898.36	63.06	5002.94	139573.81
Otros	2429.43	2426.63	2.8	83651.08			483029.88
	20202.28	20179.58	22.7	956004.82			5502337.42

Fuente: Elaboración propia con datos del SIAP, 2017.

En cuanto a la producción total de pepino en México, en el 2017 se concentró el 91% de la producción en tan solo 10 estados de los 32 que hay en el país; de los cuales el 34.5% corresponde al estado de Sinaloa, el 20% a Sonora, el resto se distribuyó en los otros 8 estados como Michoacán, Yucatán, Guanajuato, Zacatecas, Morelos, Colima, Jalisco y Baja California.

A nivel nacional de la superficie sembrada de pepino, el estado de Sinaloa siembra el 23% del total, de ahí le siguen Michoacán con 22%, y Sonora con el 12%, entre estos tres estados, cubren el 57% del total nacional.

Por otra parte, los 3 primeros estados con el mayor rendimiento por unidad de superficie es Sonora con 82.3 ton/ha, luego sigue Baja California con 77.23 ton/ha y Sinaloa con 70.18 ton/ha.

2. ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO DE PEPINO

El pepino es una planta que pertenece a la familia botánica de las Cucurbitáceas, donde encontramos a la sandía, el melón, la calabacita y el chayote, es una planta con hojas muy anchas y que bajo condiciones naturales tiende hacer rastrera o trepadora y se auxilia de órganos de soporte al suelo o algún tutor llamados zarcillos. Es de clima cálido, no tolera heladas y puede sembrarse de forma directa o por medio del trasplante. Es de ciclo corto y puede empezar la cosecha después de los 45 días después del trasplante.

Las variedades actuales, son ginoicas o partenocarpicas, es decir que producen generalmente únicamente flores femeninas y no necesitan polinizarse para producir frutos. Los frutos son alargados, de color verde intenso y pueden alcanzar longitudes de más de 30 cm y un ancho de 5 cm, con un peso hasta de 500 gramos.

Son de bajo contenido energético y contienen vitaminas y minerales (ver Cuadro 2). Además, contienen una gran cantidad de agua en su peso fresco, por lo cual lo hace una verdura con alto poder hidratante.

Cuadro 2. Características generales del cultivo de pepino.

Nombre científico: Cucumis sativus	Familia botánica: Cucurbitacea	Ciclo vital: Anual
Floración: Monoica	Polinización: No se requiere	
Composición química de 100 g de la planta:		
Agua: 96%	Energía: 13 kcal	Proteína: 0.5 g
Grasa: 0.1 g	Carbohidratos: 0.6 g	Calcio: 14 mg
Fosforo: 17 mg	Hierro: 0.3 mg	Sodio: 2 mg
Potasio: 149 mg		
Contenido de vitaminas		
Vitamina A (IU): 45	Tiamina (mg): 0.03	Riboflavin (mg): 0.02
Niacina (mg): 0.30	Ácido ascórbico (mg): 4.70	Vitamina B12 (mg): 0.05
Tolerancias a la acidez : Moderada	A sales: Moderada	Fluctuación pH favorables: 5.5-6.8
Cosecha: Los frutos para cosecharse deben tener una longitud de 15-20 cm, poseer una consistencia firme y ser de color verde intenso. No deje en la planta frutos de color amarillo, pues evitará el desarrollo de los más pequeños.		

Fuente: (Castaños , 1993, págs. 210-214)

3. MEDIO FÍSICO Y MEDIO DE CULTIVO

El Centro de Prácticas Productivas tiene como objetivo primordial: formar y capacitar a los estudiantes desde una perspectiva teórica y práctica en el área de manejo de sistemas tecnológicos, apoyar a los profesores en su proceso de enseñanza-aprendizaje, ser un espacio de difusión de la Licenciatura, complementar la formación económica y financiera en el ámbito de los proyectos productivos y ser un centro de servicios a la comunidad universitaria a través de la venta de los productos generados y por medio de la difusión de la agricultura tecnificada.

3.1 Descripción del medio físico

3.1.1 Ubicación geográfica

Se localiza a 19°28'32.7" latitud norte y 99°02'41" longitud oeste, a una altitud promedio de 2,200 msnm. (Google Maps , 2018)

3.1.2 Clima

El clima predominante en la región es templado semi-seco con lluvias en verano, con temperatura media anual de 16°C y una precipitación media anual de 581.6 mm (INEGI, 1990)

3.1.3 Relieve

Se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico y en la subprovincia lagos. No se presentan pendientes, ya que se ubican en una llanura, antiguamente era ocupada por el lago de Texcoco. (INEGI, 1990, pág. 2)

3.1.4 Suelo

En la región predominan dos tipos de suelo solonchank molico y solonchank gleyco, ambos con alto contenido de sales. Lo que limita al crecimiento de muchas especies vegetativas, lo que da como resultado que predominen pastizales halófilos en la región. (INEGI, 1990, pág. 3)

3.2 Infraestructura e instalaciones.

Se cuenta con un invernadero tipo túnel, con las siguientes dimensiones: 6.6 m por 22.15 m, con una superficie total de 146.2 m², la cubierta plástica es de un 15 % de sombreado, mallas antiafidos de 40 por 25 mm, dos extractores de aire y recirculadores de aire y un sistema de nebulización con 8 boquillas distribuidas dentro del invernadero (Figura 1).



Figura 1. Invernadero de pepino

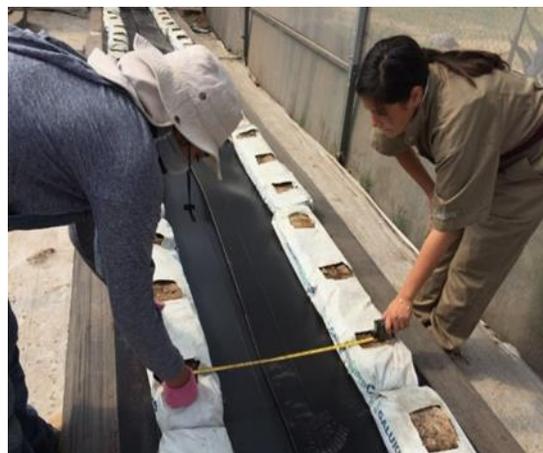


Figura 2. Distancia entre hileras

Se cuenta con un sistema de camas a doble hilera con un ancho de 2m entre ellas, la distancia entre hileras es de 1 m. Cada bota de fibra de coco cuenta con 3 orificios a una distancia de 35 cm entre ellos y encima de cada orificio se colocan cubos de lana de roca (Figura 2).

3.3 Sustrato

El sustrato que se utiliza es la fibra de coco, que viene a una proporción 70:30, la primera corresponde a la fibra de coco en tiras y fibras, y la segunda a polvo de dicha fibra. Su presentación es en bolis de plástico que miden 100x15x112 cm (Figuras 3a y 3b).

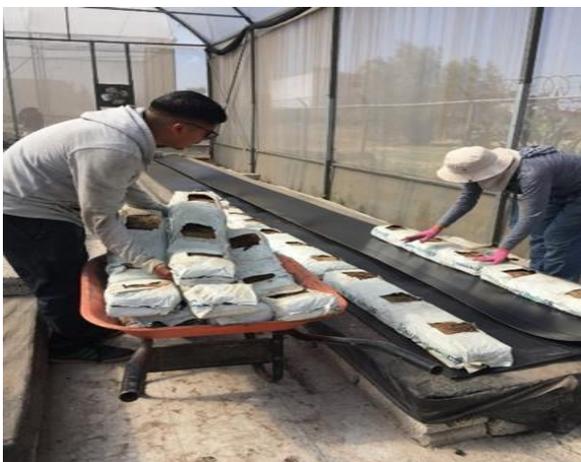


Figura 3a. Colocación de los bolis de fibra de coco



Figura 3b. Bolis de fibra de coco a doble hilera

3.4 Sistema de Riego

El sistema cuenta con un tinaco de 2,500 L, una bomba eléctrica de ½ caballo de fuerza, un filtro de disco de una pulgada, una válvula de aire de una pulgada, tubería principal de PVC de una pulgada,

controlador automático, laterales de riego de 16 mm, goteros autocompensantes con capacidad de 8 L/h, múltiples de cuatro salidas, microtubos y estacas. En las figuras 4a y 4b se muestra la instalación del sistema de riego.



Figura 4a. Perforación de tubería



Figura 4b. Colocación de goteros

4. SISTEMA DE PRODUCCIÓN DE PEPINO BAJO INVERNADERO EN BOLIS DE FIBRA DE COCO

4.1 Variedad utilizada.

Una de las variedades más comunes de pepino es "Centauro" reconocida por su alta producción y adaptabilidad (Figura 5a y 5b)) la cual es producida por la empresa "Fito". La planta es ligeramente abierta, de vigor medio, hoja mediana de color verde intenso y un buen set de frutos. Por otro lado, el fruto se caracteriza por ser partenocárpico (se forma sin polinización), recto, cilíndrico e intenso color verde oscuro con una longitud de 23 a 25 cm y una excelente vida de anaquel. (Fito, 2013, pág. 6).



Figura 5a. Sobre de semilla de pepino



Figura 5b. Plántula de pepino

4.2 Siembra.

La siembra se realiza en charolas de plástico con 200 cavidades, con un sustrato base de “peat moss”, se deposita una semilla por cavidad, se considera un 10% extra de semillas. La siembra se realiza en invernaderos especializados en producción de plántula (Figura 6a). Posteriormente a los 10 - 15 días se realiza el trasplante.

4.3 Densidad de población

Tomando en cuenta la distancia entre camas a 2 m sembrados a doble hilera y a una distancia entre plantas a 35 cm se tiene una densidad de 2.4 plantas/ m².

4.4 Trasplante.

Se recomienda realizar esta actividad por las mañanas o tardes en donde la incidencia del sol no sea tan fuerte, de tal forma que la planta sufra el menos estrés posible (Figura 6b). Se realiza una pequeña cavidad en el cubo de lana de roca de tal forma que se cubra el cepellón.



Figura 6a. Plántulas antes del trasplante, se puede observar el cepellón (sustrato café donde se ven las raíces de color blanco)



Figura 6b. Plántula después del trasplante, en el cubo de lana de roca.

4.5 Sistema de tutoreo.

Se utiliza un sistema de tutoreo a un tallo, con rafia negra tratada contra rayos ultravioleta. En la base del tallo se coloca un anillo y posteriormente se enreda en la rafia (de izquierda a derecha, siguiendo una orientación como las manecillas del reloj) (figura 7) para dirigir verticalmente el crecimiento.



Figura 7. Tutoreo del cultivo de pepino



Figura 8. Plantas con sistema de tutoreo

4.6 Poda

La poda es una de las actividades más importantes ya que permite el desarrollo óptimo de las plantas en producción y varían dependiendo de la etapa de fenológica en la que se encuentre la planta. La poda implica una eliminación parcial de órganos de la planta. Se realizan 3 tipos de podas principales poda de frutos, yemas vegetativas laterales y hojas.

A. Eliminación los primeros frutos: Los primeros 4 o 5 frutos que brotan del tallo principal deben eliminarse, de esta forma se estimula el crecimiento vegetativo que es indispensable durante las primeras etapas de desarrollo (Figura 8b). En caso contrario de no hacerse, estos frutos crecerán y evitaran el desarrollo adecuado de las plantas y en el futuro, la producción de frutos será afectada (Figura 9a).

B. Eliminación de yemas laterales vegetativas o chupones: Las cuales crecen en las axilas de las hojas, se eliminan con la finalidad de tener un solo tallo el cual será más productivo y tendrá frutos más grandes. Además, este tipo de poda también llamada poda de formación, porque al eliminar los tallos laterales, la planta crece a un solo tallo (se da forma a la planta) y hace que el sistema de tutoreo sea más fácil de realizar. Esta poda se realiza cuando las yemas vegetativas tienen menos de 5 cm y es más fácil de eliminar únicamente con la presión de los dedos de la mano.

C. Eliminación de hojas basales en dirección ascendente, se podan las dos primeras hojas de cada planta. Con el objetivo de eliminar las hojas viejas, si es el caso aquellas que se encuentren enfermas (Figura 9b). Al podar las hojas basales, se busca ventilar a la planta y acelerar el proceso de maduración de los frutos, así como estimular la fructificación de la parte más alta de la planta. Los cortes se realizan con una tijera de podar desinfectada continuamente en una solución de cloro al 5% (Figuras 10a y 10b).



Figura 9a. Poda de frutos



Figura 9b. Presencia de zarcillos



Figura 10a. Poda de hojas



Figura 10b. Plantas de pepino después de la poda

D. Eliminación de zarcillos (figura 9b) los cuales son pequeños órganos delgados y largos que permiten a las plantas sostenerse en vida silvestre; sin embargo, cuando se lleva a cabo un sistema de tutoreo no son necesarios y pueden enredarse en los frutos cuando están en crecimiento y deformarlos, es importante mencionar que no es una poda que se realice en todas las plantas solo en aquellas donde el zarcillo pueda lastimar el fruto

Dependiendo de la época del año, la realización de estas prácticas puede variar a través del ciclo vegetativo. En el Cuadro 3 se muestra la frecuencia con la que se realizan las diferentes tipos de podas.

Cuadro 3: Periodicidad de podas en dos ciclos productivos

Tipo de poda	Variable	Ciclo Verano-Otoño	Ciclo Primavera –Verano
<i>Eliminación de los primeros frutos</i>	Días transcurridos	14 días	25 días
	Frecuencia	Cada 6 días	Cada 6 días
<i>Eliminación de brotes laterales</i>	Días transcurridos	14 días	25 días
	Frecuencia	6 a 7 días	6 a 7 días
<i>Poda de hojas</i>	Días transcurridos	44 días	49 días
	Frecuencia	7-8 días	7-8 días

Fuente: Elaboración propia con información recabada en las bitácoras.

4.7 Riego.

El riego de la planta es una de las actividades más importantes para su desarrollo, ayuda a mantener la temperatura adecuada de la misma, mejora la transpiración y transporta los nutrientes desde el agua a toda la planta. En el agua de riego se disuelven todos los elementos nutritivos necesarios para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Se realizan 12 riegos al día, a partir de las 8 de la mañana hasta las 6, en las horas más calurosas del día se realizan cada media hora y en la mañana y por la tarde cada hora.

El gasto diario de agua por planta tiene una correlación directa con la etapa fenológica en la que se encuentre, en el Cuadro 4 se muestra el gasto de agua diario en un ciclo primavera- verano y verano-otoño.

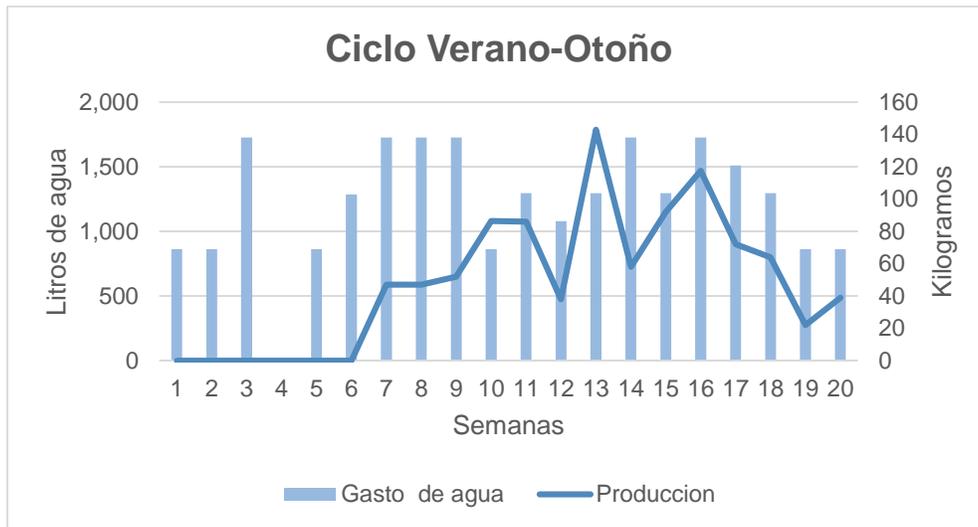
Cuadro 4: Gasto de agua diario por planta en dos ciclos productivos.

Semana	Primavera-Verano	Verano-Otoño
Semana 1 a 4	0.49 l	0.51 l
Semana 5	0.99	0.51
Semana 6	1.48	0.76
Semana 7	1.48	1.02
Semana 8 y 9	1.98	1.02
Semana 10	1.98	0.51
Semana 11	1.98	0.77
Semana 12	1.98	0.64
Semana 13	1.98	0.77
Semana 14	1.98	1.02
Semana 15	1.48	0.77
Semana 16	0.49	1.02
Semana 17	0	0.89
Semana 18	0	0.77
Semana 19-20	0 m	0.51

Fuente: Elaboración propia con información recabada en las bitácoras.

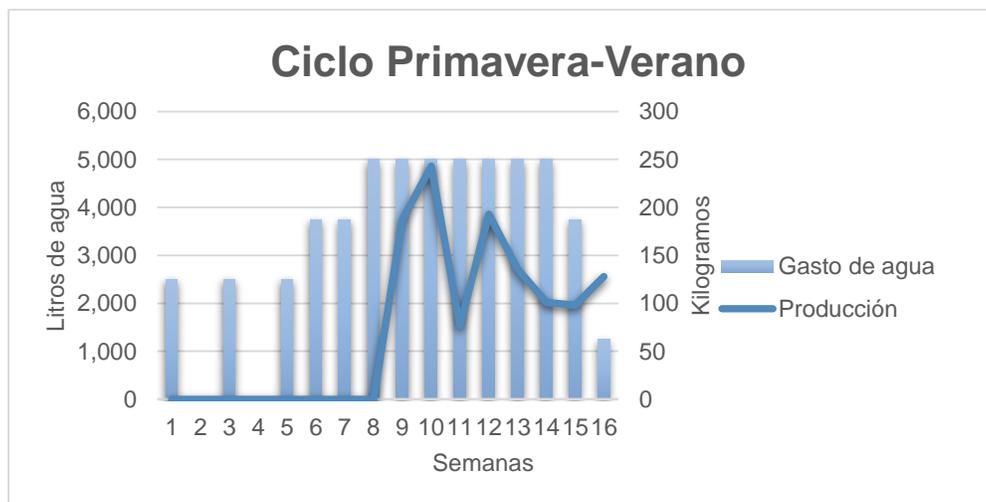
Es importante mencionar que no solo la etapa fenológica en la que se encuentra la planta influye en el gasto de agua, la producción de pepino y la temporada del año son dos factores significativos. Las Gráficas 1 y 2 muestran el gasto de agua en dos ciclos, como se puede observar en las gráficas el gasto de agua en un ciclo Verano-otoño es muy diverso y no es constante como el ciclo Primavera-verano, esto se debe a los cambios de temperatura y que en el otoño hay más probabilidades de que los días sean nublados, dando como resultado la disminución de los riegos por día. Sin embargo, en las dos graficas podemos apreciar que en la producción de pepino existe una correlación directa el gasto de agua con los kilogramos producidos.

Grafica 1. Gráfica de gasto de agua y producción de pepino en un ciclo verano-otoño.



Fuente: Elaboración propia con información recabada en las bitácoras.

Grafica 2. Gráfica de gasto de agua y producción de pepino en ciclo primavera-verano.



Fuente: Elaboración propia con información recabada en las bitácoras.

4.8 Nutrición.

Para poder llevar a cabo la nutrición del cultivo de pepino es indispensable contar un estudio de agua o suelo según sea el caso, ya que es de vital importancia conocer la cantidad de nutrientes con los que se cuentan y únicamente complementar los que se requieren. Para ello se utiliza un cuadro de doble entrada, donde se calcula la cantidad de nutrientes necesarios y los fertilizantes que aportan dichos nutrientes.

Sin embargo, así como en el riego, también es importante la etapa fenológica en la que se encuentre la planta para conocer los requerimientos de fertilizantes. En el Cuadro 5 se muestra la fertilización que se requiere en las distintas etapas para la producción de pepino utilizando como sustrato bolis

de fibra de coco, y tomando en cuenta la conductividad eléctrica (CE) deseada de la solución nutritiva.

Cuadro 5. Distintas formulaciones durante la producción de pepino.

Fertilizante	Primera Formulación	Segunda Formulación	Tercera Formulación
CE (mS/cm)	1.5	2	1
HNO ₃ (ml)	800	800	800
H ₂ PO ₄ (ml)	180	180	180
K ₂ SO ₄ (g)		300	
KNO ₃ (g)	920	1225	700
Ca(NO ₃) ₂ (g)	850	1140	
MgSO ₄ (g)	320	425	
Micronutrientes	50	65	65

Fuente: elaboración propia con datos de las bitácoras

5. COSECHA.

La cosecha inicia de los 44 a los 53 días después del trasplante. Generalmente se tiene mayor precocidad en los ciclos verano-otoño que en los primavera-verano. Los frutos deben de ser de un verde oscuro, erectos, con un peso promedio de 450-550 g, 50 mm de diámetro y 25-27 cm de largo. El crecimiento de los frutos en el cultivo de pepino es por set o periodo (crecen 4 o 5 frutos en los entrenudos de forma consecutiva y los siguientes abortan y luego vuelven a crecer otros 4 o 5 frutos).

La cosecha de frutos se realiza cada 2 o 3 días y entre set y set transcurren aproximadamente 5 días.

En cuanto a la producción obtenida en promedio se cosechan 4 kilogramos por planta con una densidad de 2.4 plantas/m², el rendimiento promedio en un ciclo verano-otoño es de 9.9 kilogramos por metro cuadrado. Lo que equivale a 98,905 ton/ha. (Figura 11a y 11b)

Es importante mencionar que el rendimiento por m², a pesar de que es superior a la media nacional, no es el ideal para el cultivo de pepino bajo condiciones de invernadero, sin embargo, el Centro de Practicas Productivas tiene como objetivo principal el apoyo técnico y práctico, además de ser parte del proceso de enseñanza- aprendizaje para los estudiantes de la carrera de Planificación para el Desarrollo Agropecuario.



Figura 11a. Pepinos listos a cosecharse



Figura 11b. Presentación de pepinos

BIBLIOGRAFIA

Castaños, C. (1993). Horticultura, manejo simplificado. México, Texcoco, México: Universidad Autónoma Chapingo. Recuperado el 24 de septiembre de 2018

FAOSTAT. (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 25 de septiembre de 2018, de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>

Fito. (2013). Semillas Hortícolas de México. México: Fito. Recuperado el 03 de octubre de 2018, de <http://www.semillasfito.mx/mx/multimedia/catalogos/index.htm>

Google Maps . (05 de 10 de 2018). Google Maps. Obtenido de <https://www.google.com/maps/>

INEGI. (1900). Nezahualcóyotl, Cuaderno de Información Básica para la Planeación Municipal. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Recuperado el 05 de 10 de 2018, de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bviniegi/productos/historicos/1334/702825921064/702825921064.pdf

SIAP. (2017). Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera. Recuperado el 20 de septiembre de 2018, de http://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap