



## PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS POR MICROGOTEO EN INVERNADERO, EN LA ESCUELA PREPARATORIA NUMERO UNO, CUERNAVACA.

1. **Ing. Ulises Ocampo Ocampo**.- Presidente de la Academia Local de Matemáticas
2. **Biol. Noé Juárez Delgado**.- Secretario de Docencia de la Esc. Preparatoria No. Uno, T. Diurno
3. **Psic. Miguel A Rubí Vallejo**.- Director de la Escuela Preparatoria Número Uno, Cuernavaca
4. **M. en D. María Delia Adame Arcos**.- Secretaria General de la UAEM

Con la finalidad de impartir una educación integral y de calidad, algunos docentes se coordinaron para diseñar y desarrollar un invernadero con un sistema de microgoteo para la producción de hortalizas, dentro de las instalaciones de la Escuela Preparatoria Número Uno, Cuernavaca, Turno Diurno, de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, este proyecto fue impulsado directamente por **Ing. Ulises Ocampo Ocampo, Biol. Noé Juárez Delgado, Psicólogo Miguel Rubí Vallejo (Actual Director de la Escuela) y la Maestra María Delia Adame Arcos (Exdirectora y Actual Secretaria General de la UAEM)**.

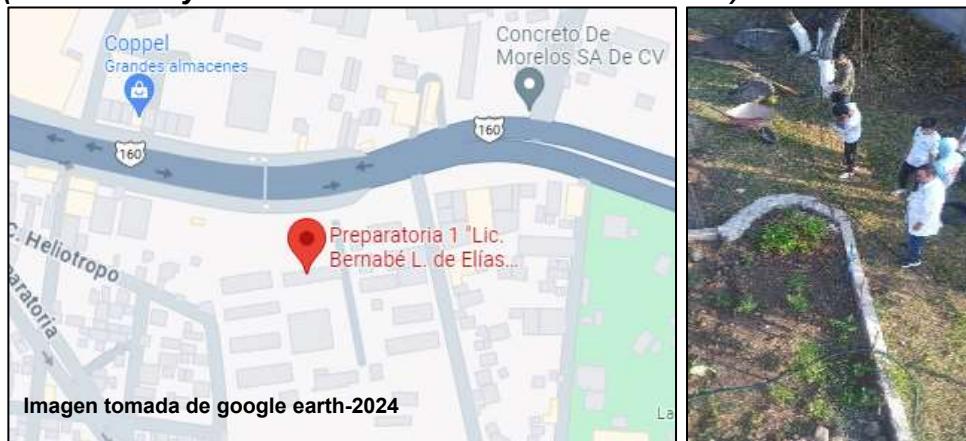


Figura No. 1. Ubicación de la Escuela Preparatoria Número Uno, Cuernavaca, y diseño del invernadero.

La aportación financiera de este proyecto fue directamente por los docentes antes mencionados y la mano de obra fue aplicada por el Sr. Arnulfo Marure Alviter (Limpieza), Tec. Nicéforo Esquivel Morgado (Técnico del Laboratorio de Biología) y algunos alumnos del 2ºL (Anzures Cisneros Jonás, Beltrán López Baruch, Campos Velázquez Britany Mildred, Martínez Tanuz Alejandro, Zamorano Maldonado Alexander); pero sobretodo se agradece la disposición e impulso de la **M. en D. María Delia Adame Arcos** Ex directora de tan noble institución y al Psicólogo **Miguel Ángel Rubí Vallejo**, actual director, quienes autorizaron y dieron el visto bueno del diseño y construcción del invernadero.

El objetivo principal de este proyecto es que los **docentes** utilicen diferentes estrategias de enseñanza-aprendizaje, que permita a nuestros **alumnos** aprender los temas en forma práctica e integral, es decir que los alumnos pueden medir las diferentes variables **físicas, químicas, biológicas**, resaltando la importancia de aprender con casos reales y aplicados en nuestra vida cotidiana, por ejemplo, utilizando los modelos **matemáticos** se pueda medir la parábola de crecimiento vegetal de las hortalizas, curva de temperatura durante el día, realizar un análisis de varianza para ver cuál es el mejor método de producción de hortalizas, calcular la altura, la concentración del fertilizante, la cantidad de agua utilizada durante cierto tiempo, pero además se busca demostrar que existen métodos que te permiten ahorrar agua en la producción de alimento,





considerando las condiciones del cambio climático global, lo que ha agudizado la escasez del agua, que es vital para el desarrollo humano.

El invernadero es una sola nave misma que tiene fines demostrativos y busca cumplir el objetivo de la enseñanza práctica de las materias de Matemáticas, Física, Química y Biología, la estructura tiene 8 metros de largo, 3.90 metros de ancho y 2.5 metros de alto, se inició a construir en el mes de noviembre del 2023 y se concluyó en el mes enero del 2024, porque solo fue construido en los tiempos libres, se invirtió un total de \$17,500, sin considerar los nutrientes que se necesitan para la producción de hortalizas.



Figura No. 2. Diseño y construcción del invernadero, utilizando tubos de PVC y pedacería de varillas.



Figura No. 3. Colocación del plástico, bolsas, arenilla de tezontle y sistema de micogoteo.

El lunes 22 de enero del 2024 se realiza la primera siembra de hortalizas , en 140 bolsas de plástico, 90 bolsas se siembró Pepino, 30 bolsas con Rábano y 20 bolsas se sembró pápalos, de enero a la fecha se han utilizado menos de 1,500 litros de agua, se han aplicado 10 kilogramos de abono (Cañero, Nitrógeno al 12%, Fosforo al 8%, Potasio al 16%, Azufre al 10%, Magnesio al 3%, Hierro al 0.06%, Boro al 0.02% y Zinc al 0.01%); es importante mencionar que el sistema de riego es por goteo es directamente al tallo de la planta y está rodeada con arenilla de tezontle con



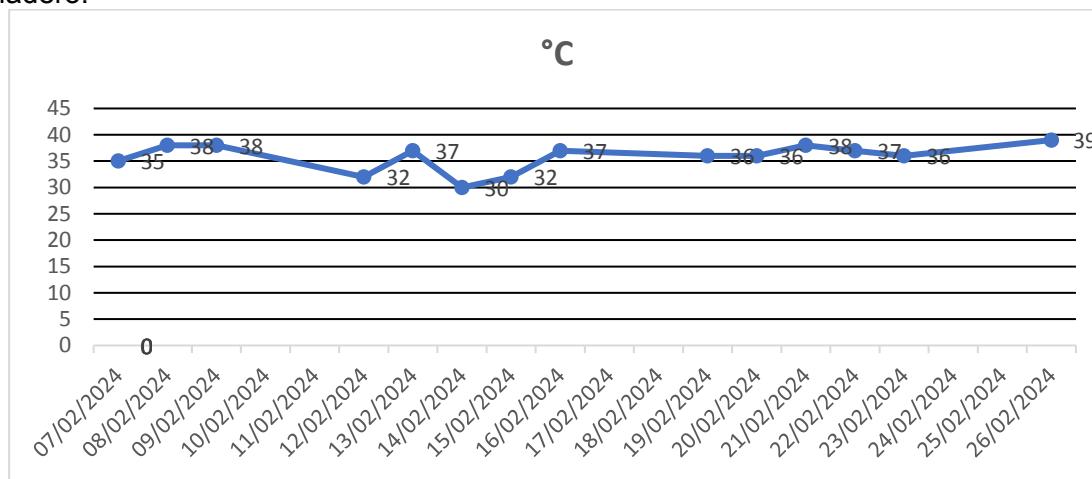
tierra de composta que permite tener una humectación adecuada para la germinación y su desarrollo de la planta.



Figura No. 4. Desarrollo de las plantulas de pepino, así mismo se aprecia el riego por goteo.

Las variables que se miden son la temperatura dentro del invernadero alcanzando que ha fluctuado entre los 35° y 40° C, la humedad es del 85 %, la altura por cultivo, la cantidad de fertilizante, entre otras variables.

En la siguiente grafica se puede ver el comportamiento de la temperatura interior del invernadero.



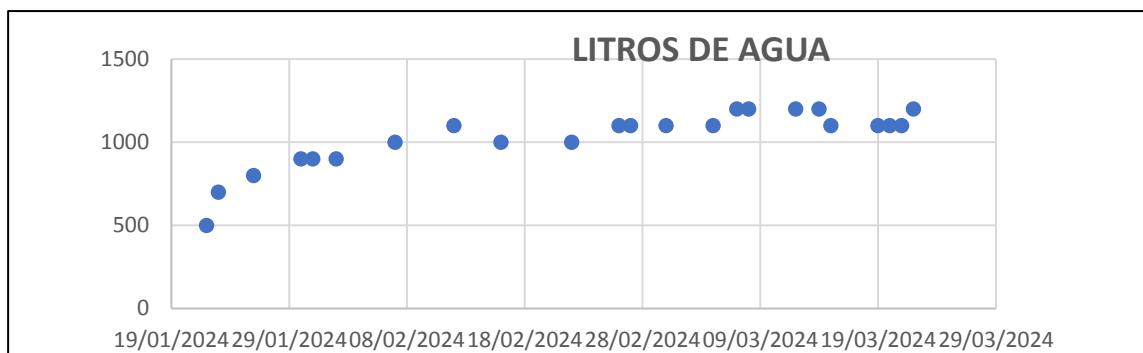
Grafica No. 1.- Fluctuación de la temperatura dentro del invernadero.

El agua es uno de los factores más importantes, a partir de que se sembró a la fecha se han utilizado menos de 2000 litros de agua, en base a estos resultados se pensará que es demasiada agua, considerando que se trata de un riego por microgoteo, sin embargo, son tres meses que ya se ha utilizado agua es decir se inició en enero, febrero y se realizó la medición final en el mes de marzo 2024, si esto lo comparamos con el riego tradicional que puede ser con sistemas tradicionales, abiertos, riego por canales o directo, la cantidad de agua sería mayor a los 20000 mil litros de agua, obteniendo la misma producción, por lo que, resalta la importancia de





utilizar métodos o mecanismos que permitan ahorrar agua y más considerando las condiciones actuales de sequía que vive nuestro estado y todo la República Mexicana.

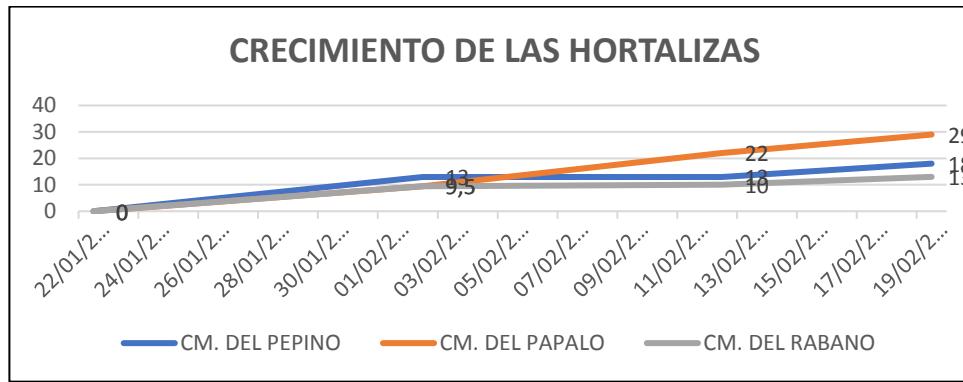


Grafica No. 2.- Uso de agua para el riego de las hortalizas.

Los resultados que se han obtenido en el primer mes no fueron los esperados, como se puede apreciar en la siguiente tabla, el pepino alcanzo una altura de 13 cm, al rábano de 9 a 13 cm y el pápalo de 9 a 25 cm, este último cultivo fue el que más desarrollo presento, esto se puede explicar debido a que el pápalo, tiene ciertas demandas de nutrientes, es decir sus necesidades son mínimas y prácticamente con humedad puede desarrollarse.

Cuadro No. 1.- Altura de las hortalizas al primer mes del cultivo.

FECHA	CM. DEL PEPINO	CM. DEL PAPALO	CM. DEL RABANO
22/01/2024	0	0	0
02/02/2024	13	9.5	9.5
12/02/2024	13	22	10
19/02/2024	18	29	13



Grafica No. 3.- Altura de las hortalizas al primer mes del cultivo.

Actualmente las hortalizas están alcanzando su desarrollo óptimo, tal es el caso del pepino, que ya inicio con su proceso de floración e inicio con la fecundación del gineceo, es decir se están formando los primeros frutos como se aprecia en las siguientes imágenes.





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

ESCUELA PREPARATORIA NÚMERO UNO, CUERNAVACA  
TURNO DIURNO

ESCUELA PREPARATORIA  
DIURNA NÚMERO UNO  
CUERNAVACA UAEM



Figura No. 4. Situación actual del cultivo de pepino, donde se aprecia la floración y la aparición de los primeros frutos.

