

**APORTE A LA DETERMINACIÓN DE UN PLAN DE
USO EFICIENTE DEL AGUA EN CULTIVO
PROTEGIDO DE PEPINO MEDIANTE LA
EVAPOTRANSPIRACIÓN, EN EL MUNICIPIO DE
TURBO – ANTIOQUIA – COLOMBIA.**

**CESAR ENRIQUE CAICEDO ROBLEDO
CC. 1045500924 TURBO ANTIOQUIA
CELULAR: 3205100132**

**WILSON ENRIQUE VARELA PALOMEQUE
CC.1045503911 TURBO ANTIOQUIA
CELULAR: 3148438677**

ESTUDIANTES DE TECNOLOGÍA AGROFORESTAL

RAMÓN MOSQUERA _ASESOR

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS
Y DEL MEDIO AMBIENTE ECAPMA – CEAD TURBO**

2014

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por traernos hasta este punto de la vida y nos ha permitido llegar a realizar nuestras metas, a nuestras familias por el apoyo que nos han dado para realizarnos como persona, a nuestro tutor y asesor Ramón A Mosquera por guiarnos y brindarnos su conocimiento para sacar nuestras capacidades y realizar con éxitos este valioso trabajo.

A todas aquellas personas involucradas de manera directa o indirecta en el desarrollo de nuestro proyecto, en especial a León Santiago Sánchez y señora, quienes nos prestaron su finca muy cordialmente para la realización de nuestro experimento y en la toma de datos en el invernadero los llevamos en nuestros corazones muy especialmente.

A la UNAD por abrirnos sus puertas y brindarnos la oportunidad de superación y a cumplir esta importante meta en nuestras vidas.

A todos y todas.

Muchas gracias!!

DEDICATORIA.

Dedicamos este proyecto a Dios por ser el inspirador para cada una de nuestras metas en este paso por la vida; a nuestros padres y familiares por ser la fuente de nuestros anhelos, a nuestro docente Ramón A Mosquera por ser esa guía de conocimientos y apoyo de motivación para seguir con entusiasmo nuestros objetivos trazado y amistades y parejas por cada día darnos ese apoyo moral a no dejarnos vencer por los inconvenientes que se presentaban.

RESUMEN

El experimento se realizó en la finca LA PRADERA en el corregimiento de PIEDRECITAS localizada en el municipio de Turbo – Antioquia, durante los meses de octubre de 2014 a febrero de 2015. Con el objetivo de evaluar el volumen del agua sobre rendimiento y calidad del cultivo de pepino, se realizó un arreglo en parcela de diseño simple al azar, en 4 tratamientos a los cuales se les aportó diferentes dosis de agua de riego diario. T1: 25%, T2: 50%, T3: 75%, T4:100%. A partir de los registros diarios de la evapotranspiración mediante el tanque evaporímetro tipo A, instalado en el interior del invernadero, cuyos valores de riego se realizaron mediante el coeficiente del cultivo K_c ,

Los resultados indicaron que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en evaluación al crecimiento de la planta, número de hojas y número de fruto

SUMMARY

The experiment was conducted at the farm PRAIRIE pebble in the village located in the municipality of Turbo - Antioquia, during the months of October 2014 to February 2015. In order to assess the volume of water yield and crop quality cucumber, a settlement simple random plot design was performed in 4 treatments to which he provided them with different doses of water daily irrigation. T1: 25 %, T2: 50 %, T3: 75 %, T4: 100%. From the daily records of evapotranspiration by pan evaporation type, installed inside the greenhouse, irrigation whose values were performed using the crop coefficient K_c ?

The results indicated no significant differences between treatment assessment growth of the plant, number of leaves and number of fruit

Contenido

INTRODUCCION.....	9
2. JUSTIFICACION	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
4. OBJETIVOS.....	12
5. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO	13
5.1. Agua y agricultura.....	13
5.3. Clasificación taxonómica	14
5.4. Características botánicas del cultivo.	15
5.5. Métodos para conocer el déficit hídrico en el cultivo del pepino protegido.	15
5.6. Investigaciones relacionadas.....	19
6. METODOLOGIA.....	22
6.1. Localización	22
6.2. Materiales y método	22
6.3. Fase I: Adecuación del terreno y construcción del invernadero.	22
6.4. Fase II: Preparación de sustratos, camas y germinadores.....	22
6.5. Fase III: Trasplante y establecimiento de cultivo.....	23
6.6. Fase IV: Determinación de variables y Diseño experimental.	23
6.7. Manejo Agronómico del cultivo.....	24
7. RESULTADOS	26
7.1. Comportamiento de los aspectos climáticos.....	26
7. DISCUSION.....	37
BIBLIOGRAFIA.....	38

INDICE DE FIGURAS

FIGURA		PAG
Figura No.1.	Registro de datos de temperatura interior mañana y tarde.	
Figura No.2.	Registro de temperatura exterior mañana y tarde.	
Figura No.3.	Registro de luminosidad horas de la mañana y tarde.	
Figura No.4.	Comportamiento dentro del invernadero.	
Figura No.5.	pH del suelo durante el ciclo del cultivo.	
Figura No.6.	Fertilidad del suelo desde el trasplante y floración del cultivo.	
Figura No.7.	Crecimiento, tratamiento 25% de evapotranspiración.	
Figura No.8.	Crecimiento, tratamiento 50% de evapotranspiración.	
Figura No.9.	Crecimiento, tratamiento 75% de evapotranspiración.	
Figura No.10.	Crecimiento, tratamiento 100% de evapotranspiración.	
Figura No.11.	Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración.	
Figura No.12.	Número de hojas, tratamiento 50% de evapotranspiración.	

- Figura No.13. Número de hojas, tratamiento 75% de evapotranspiración.
- Figura No.14. Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración.
- Figura No.15. Número de hojas, tratamiento 25% de evapotranspiración.
- Figura No.16. Número de hojas, tratamiento 50% de evapotranspiración.
- Figura No.17. Número de hojas, tratamiento 75% de evapotranspiración
- Figura No.18. Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración

INTRODUCCION

En vista de que cada día se requieren alternativas agrícolas que sean sostenibles y rentables, que permitan aprovechar los recursos naturales existentes, es conveniente que a los agricultores se les ofrezcan alternativas de producción que faciliten un uso sostenible de los recursos que intervienen en el proceso productivo. De igual manera el contexto económico actual, obliga a la búsqueda de un aprovechamiento agrícola que proporcione máximos beneficios sociales, económicos y ambientales; lo cual implica el uso racional de los recursos del medio ambiente (suelo, agua y clima), así mismo, usar en los sistemas de producción, elementos como fertilizantes, genotipos con mayor capacidad productiva, tecnologías de riego y técnicas de cultivo apropiado (Guzmán, 2004) En concordancia a lo anterior, la preocupación por el desabastecimiento del recurso hídrico ha ayudado a impulsar sistemas los sistemas de cultivos protegidos o bajo invernadero con el fin de controlar la mayor cantidad de condiciones ambientales posible, que en el caso del recurso hídrico facilita el suministro de la cantidad necesaria que requiere el cultivo para su vital desarrollo, obteniendo frutos aptos para el consumo personal y comercial. Es de anotar que el sistema de cultivos protegidos tiene grandes ventajas para los productores por que pueden cultivar en cualquier estación del año, en espacios bajo condiciones controladas de temperatura, humedad, precipitaciones, heladas, plagas y enfermedades.

Por lo anterior, resulta importante usar los diferentes sistemas y tecnologías que permitan evaluar el uso eficiente de agua en cultivos de hortalizas especialmente de pepino protegido bajo invernadero, de un uso frecuente por las familias, en la finca LA PRADERA ubicada en la vereda PUNTA DE PIEDRA km 7 del municipio de Turbo Antioquia, usando procedimiento que permite conocer de forma bastante precisa la pérdida de agua por evapotranspiración; (ETO), el coeficiente del cultivo (Kc) y relacionando el consumo con las condiciones ambientales monitoreadas. De esta investigación se espera obtener información relevante sobre el uso eficiente del agua en cultivos protegido bajo condiciones ambientales específicas, permitiendo la ampliación de conocimiento en la estructuración de planes de uso eficiente del agua para cultivos protegidos de hortalizas en el Municipio de Turbo Antioquia.

2. JUSTIFICACION

En el Municipio de Turbo, el cual cuenta con una temperatura promedio de 28 °C, una humedad promedio de 78%, la mayor parte de su territorio corresponde a bosque húmedo tropical, el desarrollo investigativo sobre la producción de hortalizas es muy limitado, por lo menos en su difusión, y menos documentado se encuentran trabajos relacionados con cultivos protegidos, lo que puede tener una importancia relevante si se tienen en cuenta los constantes cambios climáticos que afectan no solo este territorio si no también otras partes del departamento.

Teniendo en cuenta que el agua es uno de los recursos más abundantes de la Tierra y que la proporción disponible, para el consumo de los diferentes actores y consumidores de este preciado líquido no supera el 1% del agua dulce disponible en la tierra, se hace necesario el uso racional de esta en las diferentes actividades humanas, siendo una de ellas y de gran importancia la agricultura que se convierte en gran demandante de este recurso.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que la agricultura es el mayor consumidor de agua dulce, junto con la industria y el crecimiento demográfico de las poblaciones, los cuales son causantes del desabastecimiento hídrico en el mundo, lo cual ha llamado la atención de los países que preocupados por el desabastecimiento de este recurso, ha realizado movimientos de sensibilización a una escala importante como la realizada el 26 al 31 de enero de 1992 que tuvo lugar en Dublín (Irlanda), la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente (ICWE)

A raíz de las conclusiones de estos encuentros y los compromisos adquiridos por los países, se hace necesario utilizar sistemas de producción que garanticen una adecuada utilización del recurso hídrico, Por lo tanto, con esta investigación se busca aportar información que en el municipio de Turbo, contribuya a influir en el uso adecuado del agua en el cultivo de pepino protegido y al fortalecimiento de la agricultura en el Municipio.

Del mismo modo, desde lo académico se busca el fortalecimiento de la tecnología agroforestal que ofrece la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, a través de su responsabilidad sustantiva de investigación, permitiendo que los estudiantes diseñen, evalúen y presenten alternativas sostenibles de producción a través de la línea de investigación en Biodiversidad, lo cual se convierte en el instrumento para acercar la investigación a los pequeños productores locales produciendo trabajos con impacto.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Uno de los elementos con mayor relevancia en la agricultura es el agua, principalmente por su importancia en la producción de biomasa y volumen en sus diferentes etapas de desarrollo de los cultivos. Sin embargo, son numerosos los factores que determinan que su uso y aprovechamiento y en la agricultura sean eficientes.

Para el caso del Municipio de Turbo, el cual no cuenta con una infraestructura de sistemas protegidos de cultivos, se aprecia como la institucionalidad universitaria no ha adelantado acciones de producción de investigación para contribuir a la ampliación del conocimiento en sistemas diferentes al tradicional; de igual manera se cuenta con agricultores de bajos recursos que no están asociados y que en su mayoría desconocen los temas relacionados con el uso eficiente del agua y del otro lado se encuentran las organizaciones del estado que no han implementado acciones de concientización frente a la escases del agua y la necesidad de implementar alternativas productivas amigables con este recurso.

Por lo anterior, se han establecido condiciones que mantienen a los actores mencionados en un desconocimiento del comportamiento de los factores ambientales en sistemas protegidos de la agricultura, especialmente de las hortalizas y de las condiciones necesarias para que su crecimiento en el Municipio se realice con un buen uso y manejo del recurso.

De continuar con estas condiciones, los productores locales se verán abocados a pasar grandes periodos improductivos ya que las condiciones de campo abierto no lo permiten, obtener producción que no alcanzan los mínimos de calidad para ser comercializadas en los mercados locales o externos, bajos ingresos para las familias y en general, no se aprovechará una potencialidad importante para las familias del Municipio.

Teniendo en cuenta lo anterior, se requiere la exploración de alternativas que permitan la construcción de conocimientos locales sobre el crecimiento de hortalizas como el pepino en sistemas protegidos en el Municipio de Turbo, lo que permite plantear un interrogante ¿Cuáles serán las condiciones ambientales predominantes en un sistema protegido y cuales los resultados del proceso de crecimiento y producción si se utilizan diferentes niveles de suministro de agua basados en la evaporación?

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

- Aportar a la construcción de un plan de uso eficiente del agua en cultivo protegido de pepino mediante la evapotranspiración, en el Municipio de Turbo – Antioquia – Colombia.

4.2. Objetivos específicos.

- Determinar la evapotranspiración del cultivo de pepino en sistema protegido bajo las condiciones ambientales predominantes como elementos de la programación del riego.
- Evaluar el crecimiento, desarrollo y producción del pepino bajo 4 niveles de aplicación de riego basado en la evapotranspiración (25%, 50%, 75% y 100%).
- Establecer las condiciones sanitarias del desarrollo del cultivo protegido bajo las condiciones ambientales predominantes durante el proceso de crecimiento, desarrollo y producción de pepino bajo 4 niveles de suministro de agua.

5. MARCO CONCEPTUAL Y TEORICO

5.1. Agua y agricultura

De los 13.000 millones de hectáreas de la superficie terrestre del planeta, el 12% está cultivado y se calcula que un 27% se destina al pastoreo. De las 1.500 millones de hectáreas de tierras de cultivo, 277 millones de hectáreas de tierras son de regadío, lo que equivale al 18% de las tierras de cultivo. En términos de población, las tierras cultivables equivalen a un promedio global de 0,25 hectáreas por persona. Para satisfacer la creciente demanda de alimentos entre 2000 y 2030, se prevé que la producción alimentaria en los países en vías de desarrollo deberá aumentar un 67%. A la vez, un aumento constante de la productividad debería permitir frenar el incremento de la utilización de agua en la agricultura en un 14%. Producir alimentos requiere entre 2.000 y 5.000 litros/persona/día, dependiendo de las diferencias climáticas y dietéticas así como de la eficiencia de los sistemas locales de producción de alimentos. La mayor parte del agua que se utiliza para producir alimentos u otros cultivos proviene de la lluvia almacenada en el suelo (denominada agua verde), donde es absorbida por las raíces de los cultivos. El riego se practica en lugares y épocas en las que el agua de lluvia es insuficiente para abastecer de agua a los cultivos de manera adecuada. A nivel global, las precipitaciones proporcionan cerca del 90% del agua utilizada para los cultivos. A pesar de que sólo representa el 10% del agua utilizada en la agricultura, el riego requiere el 70% de toda el agua dulce (denominada agua azul) destinada a consumo humano.

En 2030, la agricultura de regadío en 93 países en vías de desarrollo será responsable de más del 70% del aumento previsto en la producción de cereales. En estos países, se espera que la superficie irrigada se extienda un 20% (40 millones de hectáreas) entre 1998 y 2030, gracias al aumento de la intensidad de cultivo, se estima que para el año 2030 la zona de regadío cultivada aumentará un 34% paralelamente, se estima que la cantidad de agua dulce que se destinará al riego aumentará un 14% y alcanzará los 2.420 km³ en 2030.

En el debate mundial sobre la creciente escasez de agua, la agricultura suele estar asociada a una imagen de uso de agua ineficaz y despilfarrador. Esta imagen se debe al escaso rendimiento en términos de "eficiencia del uso del agua", un término que fue definido como la relación entre el agua de riego absorbido por las plantas y la cantidad de agua extraída realmente de su fuente con fines de riego. La FAO estima que a nivel global la eficiencia del uso del agua para riego se sitúa en torno al 38% en los países en vías de desarrollo, y en las próximas décadas sólo prevé un leve crecimiento en la eficiencia del uso del agua a nivel global

5.2. Origen del cultivo de pepino.

El pepino es originario de las regiones tropicales del sur de ASIA, siendo cultivado en la India desde hace más de 3000 años (CENTA, 2003).

Algunos autores afirman que el pepino procede de Asia y África, mientras otros dicen que es originario de la India, por ser cultivado en dicho país durante miles de años (Cáceres, 1980).

Autores afirman que el pepino es nativo de los continentes Asiático y Africano, mencionando que su uso para la alimentación humana data desde hace unos 3000

Años. Actualmente su origen sigue siendo motivo de controversia para muchos investigadores (Valadez, 1992).

De la India se extiende a Grecia y de ahí a Roma y posteriormente se introdujo en 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 ya que Cristóbal Colón trajo semillas a América. El primer híbrido apareció en 1872. (CENTA ,2003).

5.3. Clasificación taxonómica

El cultivo de pepino pertenece a la familia de las cucurbitáceas, cuyo nombre botánico es *Cucumis sativus* L. Y lo clasifica de la manera siguiente: Clasificación del pepino.

Reino: vegetal

Tronco: cormofitas

División: antofitas o espermatofitos

Subdivisión: angiospermas

Clase: dicotiledóneas

Grupo: dialipétalas

Orden: cucurbitales

Familia: cucurbitáceas

Género: *cucumis*

Especies: *sativus*

Es una planta herbácea, anual, su sistema radicular consta de una raíz principal que alcanza hasta 1,10 metros de largo ramificándose por lo general entre los 20 y 30 primeros cm. Sus tallos son trepadores, rastreros, angulosos por los cuatro lados, están cubiertos de pelos y son muy ramificados en la base, su tipo decrecimiento es indeterminado, pudiendo alcanzar de 2,5 a 3,0 m de longitud, con presencia de nudos: en cada nudo surgen hojas y zarcillos simples, además de tallos secundarios.

La hoja por su nervadura es de tipo palminervia alterna, lobulada, posee de 3 a 5 lóbulos angulares y triangulares, con longitud de 7 a 20 cm de epidermis con

cutícula delgada, por lo que no resiste evaporación excesiva. Sus pecíolos son largos llegando a medir de 5 a 15 cm de longitud (Lagos, 1980).

5.4. Características botánicas del cultivo.

5.4.1. - Sistema Radicular: es muy potente, dada la gran productividad de esta planta y consta de raíz principal, que se ramifica rápidamente para dar raíces secundarias superficiales muy finas, alargadas y de color blanco. El pepino posee la facultad de emitir raíces adventicias por encima del cuello.

5.4.2. - Tallo Principal: anguloso y espinoso, de porte rastrero y trepador. De cada nudo parte una hoja y un zarcillo. En la axila de cada hoja se emite un brote lateral y una o varias flores.

5.4.3. - Hoja: de largo pecíolo, gran limbo acorazonado, con tres lóbulos más o menos pronunciados (el central más acentuado y generalmente acabado en punta). De color verde oscuro y recubierto de un bello muy fino.

5.4.4. - Flor: de corto pedúnculo y pétalos amarillos. Las flores aparecen en las axilas de las hojas y pueden ser hermafroditas o unisexuales, aunque los primeros cultivares conocidos eran monoicos y solamente presentaban flores masculinas y femeninas y en la actualidad todas las variedades comerciales que se cultivan son plantas ginoicas, es decir solo poseen flores femeninas que se distinguen claramente de las masculinas

5.4.5. - Fruto: pepónide áspero o liso, dependiendo de la variedad que va desde un color verde claro, pasando por un verde oscuro hasta alcanzar un color amarillento cuando está totalmente maduro, aunque su recolección se realiza antes de su madurez fisiológica. La pulpa es acuosa, de color blanquecino, con semillas en su interior repartidas a lo largo del fruto. Dichas semillas se presentan en cantidad variable y son ovales, algo aplastadas y de color blanco-amarillento

5.5. Métodos para conocer el déficit hídrico en el cultivo del pepino protegido.

5.5.1. Evapotranspiración de un cultivo de referencia (ET_o).

Es un fenómeno combinado de pérdida de agua por transpiración y evaporación, sobre un periodo dado de importante cantidad de energía para que ocurra el proceso. ET_o, es evaluada en altura de agua equivalente [mm] sobre un periodo dado ya sea mm por año, mm meses o mm días y es representado [m³/ha].

Se puede utilizar distintos métodos para calcular ET_o entre los que se pueden

Blaney-Criddle, Radiación, Penman, Penman-Monteith FAO. Siendo este último el más utilizado, recomendado como un método estándar para la estimación de evapotranspiración de referencia y de cultivo, Hammerly (2001).

5.5.2. Cálculo de ETo: METODO DE PENMAN-MONTEITH

$$ETo = \frac{(R_n - G) + C_p (e_a - e_d) / r_a}{(1 + r_c / r_c)}$$

Donde

ETo: flujo de calor latente de evaporación [kJ m⁻²s⁻¹], Rn: flujo de la radiación neta en superficie [kJ m⁻²s⁻¹], G: flujo térmico del suelo [kJ m⁻²s⁻¹], ρ: densidad atmosférica [kg m⁻³], Cp: calor específico del aire húmedo [kJ kg⁻¹ °C⁻¹], (ea – ed): déficit de presión de vapor [kPa], rc: resistencia de la cubierta vegetal [s m⁻¹], ra: resistencia aerodinámica [s m⁻¹], γ: pendiente de la curva de presión de vapor [kPa °C⁻¹], ψ: constante Psicrometrica [kPa °C⁻¹], λ: calor latente de vaporización [MJ kg⁻¹], FAO (N° 56, 1998).

5.5.3. Lisímetro de compensación.

Son dispositivos que estudian el consumo del agua en el cultivo, sirve para medir a ETo durante intervalos cortos de tiempo, según las fluctuaciones del nivel de agua provocada por la evapotranspiración y esta es medida haciendo lectura periódica de dicho nivel en el tanque de almacenamiento. El lisímetro cuenta con un sistema para evacuar los excesos de agua que ocurren con las lluvias. Este cuenta con un tubo abierto que permite la salida del agua por encima del nivel de la capa y es recolectado en un tanque encerrado. Aboukhaled et al (1986).

5.5.4. Coeficiente del cultivo (Kc).

Valverde (1998), menciona que es un factor que refleja aspectos biológicos, propios de cada cultivo, Kc es el resultado de la relación entre la evapotranspiración de un cultivo, durante una etapa definida, con la evapotranspiración de referencia. Se dice durante la formula, la mayor parte de los métodos que se utilizan para el cálculo de los coeficientes de cultivo parten de la relación entre ETo del cultivo y la ETc, es decir ETc = ETo * Kc; despejando Kc de la expresión anterior se obtiene:

$$Kc = \frac{ET\ cultivo}{ETo}$$

5.5.5. Método de evaporamiento de cubeta – tanque tipo “A”

Permiten medir los efectos de radiación, viento, temperatura, humedad, la reflexión del agua libre es de 5-8%, la reflexión de la cubeta verde 20-25%, en la evaporación de una superficie libre de agua. Siendo su expresión la siguiente, Sánchez (2003)

$$ET_o = K_p \cdot E_{pam}$$

Dónde:

E_{pam} es la lectura del tanque en mm/día, K_p es el coeficiente del tanque caso A viento \rightarrow caso B viento \leftarrow .

El tanque "A" es circular de 1.20m de profundidad de 25.5cm. va montado sobre una plataforma de madera a 5cm del borde y no debe bajar más de 7.5cm.

5.5.6. Coeficiente de cubeta (K_p).

Se calcula en función de los niveles del recorrido diario del viento (km día^{-1}). Algunos autores como Brasa, (1997) lo denominada bajo la siguiente expresión.

$$K_p = \frac{ET_o}{E_o} \quad (2)$$

Dónde:

ET_o : evapotranspiración del cultivo de referencia calculada con la ecuación (mm mes^{-1})

E_o : evaporación del tanque (mm mes^{-1}), Brasa (1997).

5.5.7. Humedad gravimétrica.

Es la relación entre la masa de agua y la masa del suelo una vez seco.

El contenido de humedad del suelo puede expresarse gravimétricamente con la siguiente fórmula, que expresa el porcentaje de humedad basado en el peso de suelo seco.

$$\theta = \% \frac{\text{masa de agua}}{\text{masa de suelo seco}} \cdot 100 = \frac{M_a}{M_s} \cdot 100$$

Dónde:

θ : humedad gravimétrica en porcentaje

m_a : peso de suelo húmedo

m_s : peso de suelo seco

Es determinada tomando una muestra de suelo y dentro de un recipiente se coloca en un horno por 24 horas a 105°C. Previamente se ha pasado la muestra humedad, al sacarla del horno y enfriarla se obtiene el peso de la muestra seca. En donde se pesa la masa del agua y la masa del suelo seco. Los dos resultados se dividen y luego se multiplican por 100. Núñez (1981)

5.5.8. Evapotranspiración de un cultivo bajo condiciones estándar (ETc).

Se calcula como el producto de la evapotranspiración del cultivo de referencia, ETo y el coeficiente del cultivo Kc. Bajo la siguiente formula.

$$ETc = Kc \cdot ETo$$

Donde:

ETc: evapotranspiración del cultivo [mm d⁻¹]

Kc: coeficiente del cultivo [adimensional]

ETo: evapotranspiración del cultivo de referencia [mm d⁻¹]

5.5.8. Eo –Ea: déficit de saturación de vapor en kpa.

Se calcula mediante la diferencia entre la tensión de saturación de vapor y la real. La tensión de saturación de vapor se estima como media de las tensiones de saturación de las temperaturas de mínimas y de máximas. Se calcula por la siguiente formula, FAO (N° 56 1998).

$$Eo = 0.5 * [Eo (T) + Eo (t)]$$

Eo (T): temperatura máxima.

Eo (t): temperatura minima.

5.5.9. Humedad volumétrica.

Es el porcentaje de peso de suelo ocupado por el agua.

Está relacionada con el volumen de agua (Va) y el volumen total o aparente del suelo (Vt) una vez seco. Expresada en la siguiente ecuación, Alfaro, Santos, Castaño (2005).

$$\Theta v \% = \frac{Va}{Vt} \cdot 100$$

Donde:

Va: es el volumen de agua contenido en el volumen del terreno

Vt: la humedad volumétrica varía entre 0 y la porosidad total.

5.6. Investigaciones relacionadas.

Romero, et Al, (2006), en un trabajo que se realiza con el objetivo de determinar las necesidades hídricas del pepino en sistema protegido para todas las etapas fenológicas, utiliza como parámetro para determinar la evaporación el tanque evaporímetro y a partir de los registros de este aspecto programa el riego del cultivo. Para este se toma como referentes fenológicos los siguientes: germinación-emergencia de (0-16 días), Crecimiento y desarrollo (17-30 días), Floración e inicio de la fructificación (31-44 días), Fructificación (45-58 días) y Cosecha (59-70 días); para un ciclo de cultivo de setenta y tres días (73 días) desde la siembra hasta la última cosecha.

El cultivo fue establecido en un área de siembra de 1224 m² y 27.777 plantas/ha. La necesidad hídricas que presento el cultivo de pepino durante todo sus ciclo fenológicos fueron de 260 mm. La etapa fenológica con mayores exigencias hídricas se presentó en la de (fructificación) con un porcentaje de 66,8 mm, y la etapa de menor exigencia hídrica fue la de (germinación-emergencia) con 43,1 mm. El promedio del cultivo hídrico durante sus ciclos fonológicos fueron 3.65 mm/días lo que equivale a un porcentaje 1,28L/plantas/días o 36m³/ha.

Por otra parte García et Al, (2009), realizaron una investigación con el fin de determinar el coeficiente del cultivo de pepino (Kc) que les permita estimar las exigencias hídricas en los diferentes días del crecimiento de las plantas o cultivo de pepino con acolchado y sin acolchado, con un diseño al azar, y las técnicas de investigación utilizadas fueron; La observación, La estadística para analizar los cuadros tomados Y tablas para analizar la información recopilada

Los resultados obtenido en el área foliar, en las distintas semanas y el Kc para estimar el consumo de agua en los diferentes días del cultivo. Para el Coeficiente de cultivo (Kc) se determinó un (Kc) dimensional de las muestras de cada semana, a partir del decimoctavo día después de la siembra, obteniéndose los siguientes valores:

D.D.S	CON ACOLCHADO	SIN ACOLCHADO
Kc (lts/cm²)	Kc (lts/cm²)	
18	0,001642	0,049621
25	0,001933	0,007257
32	0,001926	0,003617
39	0,001921	0,003765
46	0,001920	0,006523
53	0,001621	0,004715
60	0,001479	0,004006

Las relaciones entre los parámetros obtenidos durante la investigación: área foliar medida y estimada, altura de la planta, número de hojas, agua consumida, días después de siembra y el coeficiente de cultivo. Se relacionó los diferentes parámetros que se obtuvieron durante la investigación con gráficos de dispersión con líneas de tendencia polifónicas, para observar la curva que se determinó con el comportamiento de los diferentes parámetros de la planta. Se observó una mayor área foliar en las plantas con el recubrimiento del acolchado.

Las alturas promedio de las plantas con el acolchado en la última semana de muestra fue de 241.40 cm y 204.60 cm para las plantas sin acolchado. El número de hojas promedio de la última semana de las plantas con el acolchado fue 94.2 y las plantas sin acolchado 53.4

De otro lado, Perez, et Al (2011) adelantan el análisis mediante la determinación del efecto del agua tratada con campo magnético estático sobre *Meloidogyne* spp, en pepino (*Cucumis sativus*) en condiciones de cultivo protegido. Esta investigación se realizó con el fin de estigmatizar cual es el efecto que produce el agua tratada con campo magnético estático con unas inducciones entre 005, y 007 Tesla sobre *Meloidogyne* spp. En el cultivo del pepino (*Cucumis sativus*), de estos nematodos que afectan el rendimiento del cultivo; En Cuba el cultivo protegido constituye una tecnología promisoría para extender los calendarios de cosechas de las hortalizas. Estas condiciones favorables también lo son para el desarrollo de los nematodos del género *Meloidogyne*. y por ende se están empleando Numerosas alternativas para la reducción de esta plaga, realizado estudios sobre la utilización del riego con agua tratada magnéticamente, con el propósito de lograr mayores resultados, se utilizaron híbridos (HA454) y (HA 436) en temporadas de verano bajo invernadero, cuyos resultados estimaron que el área más afectada fue la que no se le aplico el tratamiento de magnetismo, arrojando significativamente unas diferencia entre los tratamientos de 3.25 y 3.00 en las plantas testigos y medidas 2.00 y 1.50 en la área trata, logrando mayores rendimientos en toda la planta y principalmente en los frutos

En cuanto a estudios realizados con el fin de analizar el efecto del dazomet en el control de nematodos a galleros en la producción de pepino en condiciones de cultivo protegido se encuentra que Cuadra, et Al, (2009) donde indica que este producto es un elemento hecho a base de 3,5 dimetil tetrahidro-2-tio-2H 1, 3,5 tiadiazin formulación en polvo al 98%, sintetizado y producido en Cuba por el Instituto Nacional de Investigaciones, derivado de la caña de azúcar,(ICDCA) como alternativa al basamid, y que es importado de Alemania . este producto se aplicó a dosis de 400 kg.ha-1, reduciendo significativamente los nematodos de las agallas, , Meloidogyne incognita, con un grado 3,3 índice de infestación del 56% a grado 0,67 e índice del 13,3%, con unas diferencias significativas sobre el testigo sin tratar, y sin diferencias significativas sobre el testigo químico (Basamid) logrando un aumento significativo sobre la producción de los frutos y el crecimiento de la planta de pepino, en el primer mes después de la siembra, con respecto al testigo sin tratar. Los resultados muestran que es posible sustituir la aplicación del Basamid importado de Alemania por el Dazomet de producción nacional de cuba.

6. METODOLOGIA

6.1. Localización

El estudio fue realizado en la finca LA PRADERA, en el municipio de Turbo al norte del departamento de Antioquia. Se encuentra en la posición 08° 05` de latitud norte, 76° 44` de longitud oeste y a 2msnm, el clima está clasificado en cálido húmedo, con temperatura superior de 24°C tiene una precipitación entre 2000 y 2500 milímetros. CIOH (2010).

6.2. Materiales y método

La investigación se realizará en varias fases a saber:

6.3. Fase I: Adecuación del terreno y construcción del invernadero.

Antes de iniciar la construcción del invernadero, se realizará un arado y rastrillado de la tierra para mejorar las condiciones físicas del terreno, la arada y la rastrillara se realizara a 30 cm de profundidad, para evitar el exceso de humedad del suelo, se realizaran drenajes dentro y fuera del invernadero, el cual estará construido con materiales locales como guadua y plástico de 2 mm de densidad, el cual estará recubierto con malla poli sombra al 45% para disminuir el ingreso de los rayos solares dotado en su interior de dos extractores de aire, uno para ingreso de aire en la parte inferior y otro para salida en la parte superior y una estación meteorológica que suministra información de humedad, temperatura interna y externa

6.4. Fase II: Preparación de sustratos, camas y germinadores.

Para la germinación de la semilla, se emplearan sustratos orgánicos (compost), con una mezcla 4: 2: 1: cuatro partes de tierra, dos partes de materia orgánica y una parte de arena, las semillas irán en bandejas plásticas, para evitar el contagio de las plántulas por hongo y bacterias, se desinfectaran las bandejas sumergiéndolas en una solución de hipoclorito de sodio a razón de 5 a 10ml por litro de agua y agitándolas por 30 segundos, luego de estar desinfectadas las bandejas se llenaran con el sustrato al mismo tiempo para evitar diferencia de

humedad, después de tener el sustrato se golpearan suavemente las bandejas para que no queden cámaras de aire dentro de los alveolos, luego se pasa una regla por encima para retirar los excesos de sustrato.

Para la ubicación de la semilla se realiza un orificio de 0,5cm de diámetro y de 2 a 3 mm de profundidad en todo el centro del cono, se colocara una semilla por sitio tapándola con una capa fina de sustrato. Una vez sembrada la semilla se cubrirán las bandejas con una tela poli sombra (30% de sombra), su riego será por aspersión con un fertilizante rico en fosforo (P_2O_5 y de K_2O) en dosis de 40 gramos disuelto en ocho litros de agua, debido a que la zona es cálida, la frecuencia de riego será de 3 veces por día.

6.5. Fase III: Trasplante y establecimiento de cultivo.

Se realizara un trazado de surcos, es decir, las camas donde se trasplantaran las plantas de pepino entre 25 y 30 cm. Los surcos tendrán una distancia entre 1,10 a 1,30m, distancia entre plantas entre 30 a 40 cm, lo que da una densidad de 1,9 a 3 plantas por m^2 con podas a un solo tallo.

El trasplante al terreno del invernadero será en 30 a 35 días de la siembre en los semilleros con el sistema radicular bien formado, se realizara en horas de la mañana, para facilitar el retiro sin dañar las raíces se regara 2 a 3 horas antes del trasplante y para que las plantas lleguen con suficiente humedad al sitio definitivo.

En los surcos se marcaran los sitios en los cuales irán ubicadas las plantas, en los sitios se hace un hueco mayor al volumen ocupado por el recipiente que contiene la planta, una vez trasplantada se regará para evitar el estrés por agua. El rango para la temperatura optima será (mínima $25^{\circ}C$ y máxima de $30^{\circ}C$)

6.6. Fase IV: Determinación de variables y Diseño experimental.

La E_{To} se determinara mediante el balance hídrico con un lisímetro de compensación recomendado por (aboukhaled et al 1086) donde se ubicara en el centro del cultivo. K_c será calculado mediante la expresión $K_c = ET/E_{To}$ (Valverde 1998). Para el cálculo de E_{To} se empleara el método de cubeta clase "A" $E_{To} = K_p * E_{pam}$ (Sánchez 2003). La E_o será medida directamente en la cubeta clase "A" situado en el centro del cultivo bajo la expresión $E_o = 0,5 * [E_o(T) * E_o(t)]$

recomendado por (FAO N° 56 1998). Se utilizará Kp bajo la expresión $Kp = ETo / Eo$ (2) recomendado por (brasa 1997).

El riego será realizado con un sistema de goteo con emisiones de 4L/h espaciado entre sí a 0,49m. La fertilización se efectuará a razón de 100kg/ha de N, 65 de P₂O₅ y 75 de K₂O. para la respuesta del tomate en la fertilización mediante el programa de riego al aire libre y protegido, se tendrán 4 tratamientos a los cuales se le determinara ETo por el método de penman- monteith (FAO N°56 1998), en los tratamientos de riego se aplicara el 100% ETc (T1), 50% (T2), 75% ETc en la fase de desarrollo vegetativo, 100% en la floración – fructificación y 50% en la maduración – cosecha (T3) y 50% ETc cada cuatro días (T4).

La fertilización se realizará con productos orgánicos y el control de plagas y enfermedades se efectuara con productos biológicos de producción nacional. Para la propagación del riego se fijara la frecuencia de 2 días y la dosis de riego o ETc se calculara por el método antes mencionado, con Kc obtenidos antes y la Eo se estimulara reduciendo en un 45% la del exterior.

6.7. Manejo Agronómico del cultivo.

Fertilización del cultivo: la de fertilización se realizara por fertirrigacion se le aplicara el fertilizante (P₂O₅ y K₂O) disuelto al agua en un sistema de riego por goteo. En los primeros 25 y 30 días después del trasplante, se realizaran. Raleos para eliminaran los brotes excesivos, así mismo se determinaran el número de planta que se van a dejar en el camellón. Se realizara un deshierbe eliminando hojas y hierbas bajas y amarillentas, para el control de plagas y enfermedades. Se utilizara un repelente a base de ajo hiperexitador y disuador en combinación de trampas; para el tutorado se empleara tira de traperos, sujeto a un extremo a la zona basal de la planta y el otro a un alambre situado a determinada altura por encima de la planta a unos 3.5m sobre el nivel del suelo para evitar que las hojas y el fruto toquen el piso. La cosecha se realizará cuando los frutos hayan llegado al estado de su madurez fisiológica, en una aproximación de 8 semanas después del trasplante en suelo, en una recolección manual y se incorporan en cajas de cartón.

6.8 Fase V: Procesamiento de datos:

Los datos serán procesados mediante un análisis de varianza, el análisis de datos se realizó con el programa Staph Graphips versión VI, Las comparaciones de media para determinar el nivel de significancia en los casos donde se encontró diferencia significativa se hizo con la prueba de Duncan; las variables evaluadas son: crecimiento de la planta, número de hoja, número de flores variables del clima. Como lo son la temperatura interior, exterior, humedad, luminosidad, fertilidad y pH.

6.9 Elaboración de Informes finales

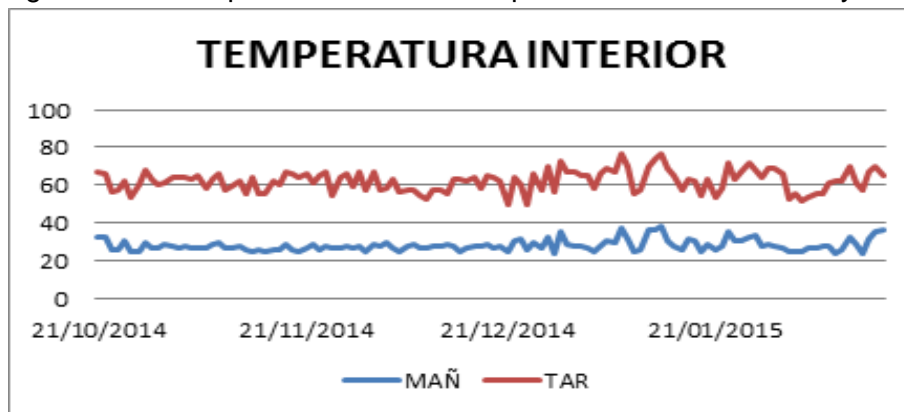
Después de recopilado todos datos y llagado a su etapa de la floración del cultivo, se traspasan los datos a documentos de Excel en cuadros comparativos y tablas graficas que nos resumen todos los datos obtenidos para un mejor análisis. Y finalmente un informe final de resultados y discusión sobre los datos arrojados.

7. RESULTADOS

7.1. Comportamiento de los aspectos climáticos.

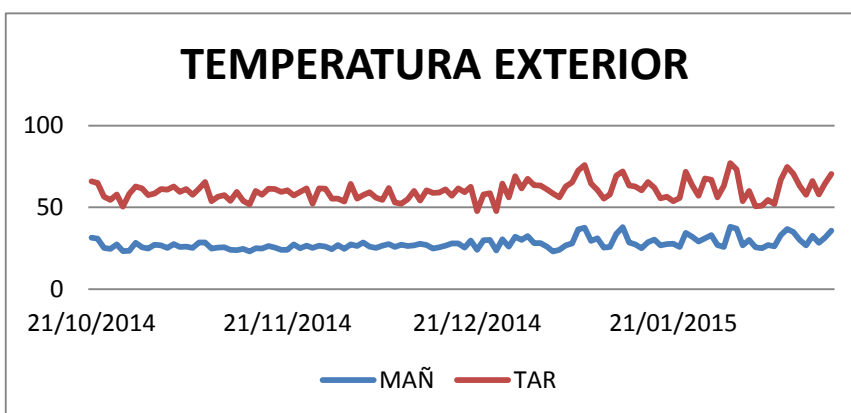
7.1.1. Temperatura interior: el comportamiento mostrado para la temperatura interior del área de estudio (invernadero), muestra que en las horas de la mañana el promedio de temperatura fue de 27.98°C, con una temperatura mínima registrada de 27.4°C y una máxima de 38.3°C. Para las horas de la tarde el promedio de temperatura fue de 34.17°C registrando una temperatura mínima de 24.1°C y una máxima de 41.3°C como lo muestran la figura N°1.

Figura N° 1. Comportamiento de la temperatura interior mañana y tarde.



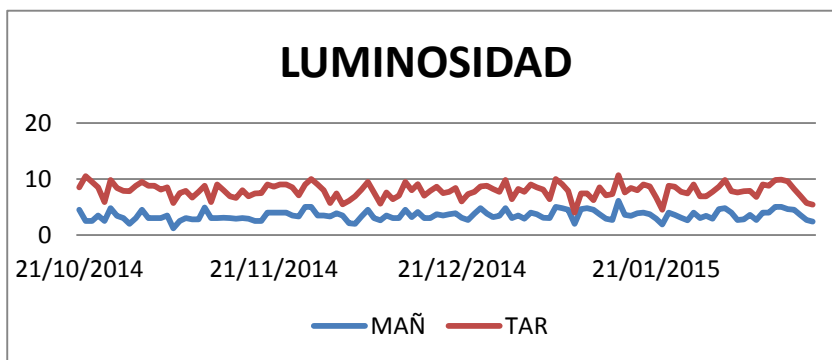
7.1.2. Temperatura exterior: el comportamiento de la temperatura en el área externa (fuera del invernadero), muestra una temperatura promedio de 27.79°C, con una temperatura mínima de 23°C y máxima de 38°C, para las horas de la mañana y en horas de la tarde el promedio fue de 32.36°C con una temperatura mínima de 23.5°C y una máxima de 39.1°C. Como lo muestra la figura N°2.

Figura N°2. Comportamiento de la temperatura exterior mañana y tarde.



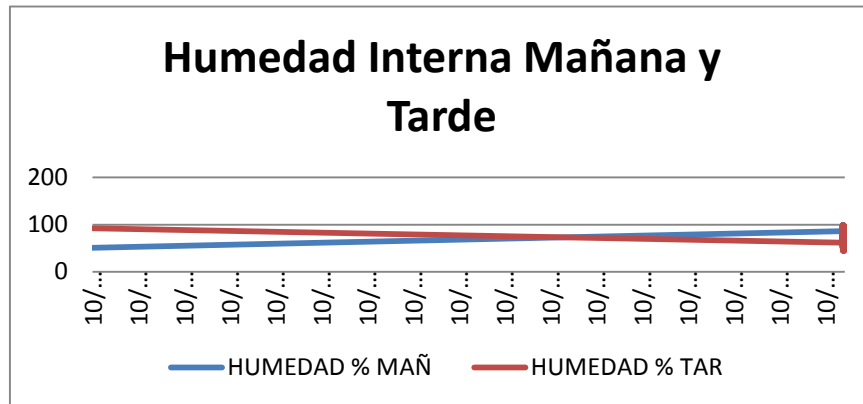
7.1.3. Luminosidad: el comportamiento mostrado para la luminosidad del área de estudio (invernadero), muestra que en las horas de la mañana el promedio de luminosidad fue de 3.4, con una luminosidad mínima registrada de 1.2 y una máxima de 6.1. Para las horas de la tarde el promedio de luminosidad fue de 4.3 registrando una luminosidad mínima de 1.7 y una máxima de 8 como lo muestran la figura N°3.

Figura N°3. Comportamiento de la luminosidad horas de la mañana y tarde.



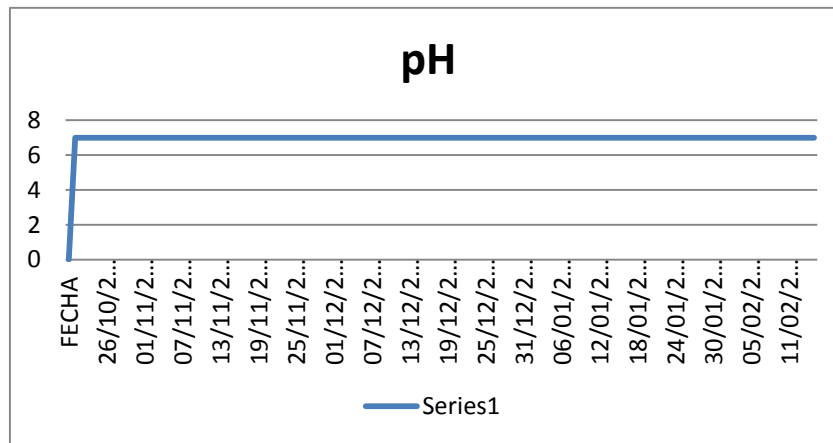
7.1.4. Humedad: el comportamiento mostrado para la humedad del área de estudio (invernadero), muestra que en las horas de la mañana el promedio de humedad fue de 81% con una luminosidad mínima registrada de 44% y una máxima de 99%. Para las horas de la tarde el promedio de humedad fue de 68% registrando una humedad mínima de 45% y una máxima de 99% como lo muestran la figura N°4.

Figura N°4. Comportamiento dentro del invernadero de la Humedad.



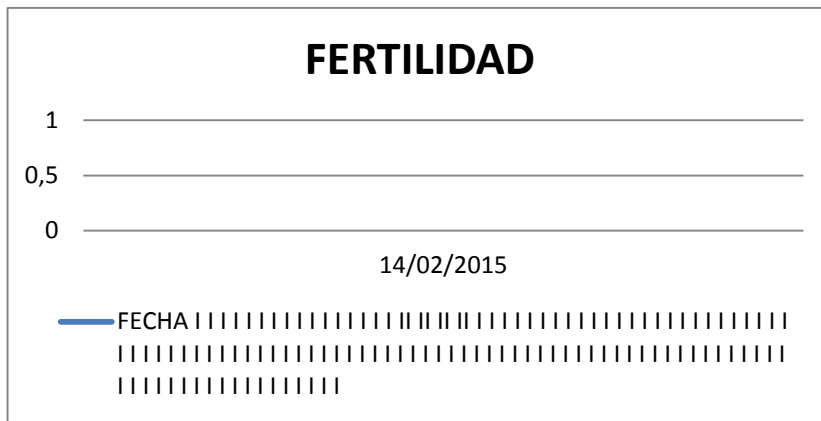
7.1.5. pH: el comportamiento mostrado para la el pH del área de estudio (invernadero), muestra que durante todo el ciclo del cultivo se mantuvo en 7. Como lo muestra la figura N°5.

Figura 5. pH del suelo durante el ciclo del cultivo.



7.1.6. Fertilidad: el comportamiento mostrado para la fertilidad del área de estudio (invernadero), muestra que durante todo el ciclo del cultivo se mantuvo en el estado ideal, representada con la letra (I). Como lo muestra la figura N°6.

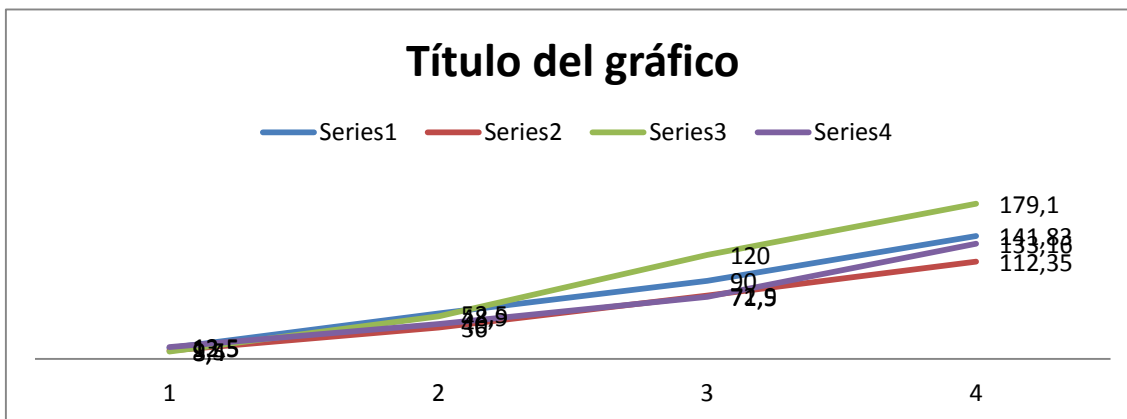
Figura 6. Fertilidad del suelo desde el trasplante y floración del cultivo.



6.2. Comportamiento del cultivo según tratamientos.

6.2.1. **Crecimiento:** El comportamiento del crecimiento para la muestra correspondiente al 25% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varío entre 102.85 y 129.33 centímetros durante el periodo de evaluación, la figura muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.1 presenta el mayor comportamiento de crecimiento y la planta No.2 el menor.

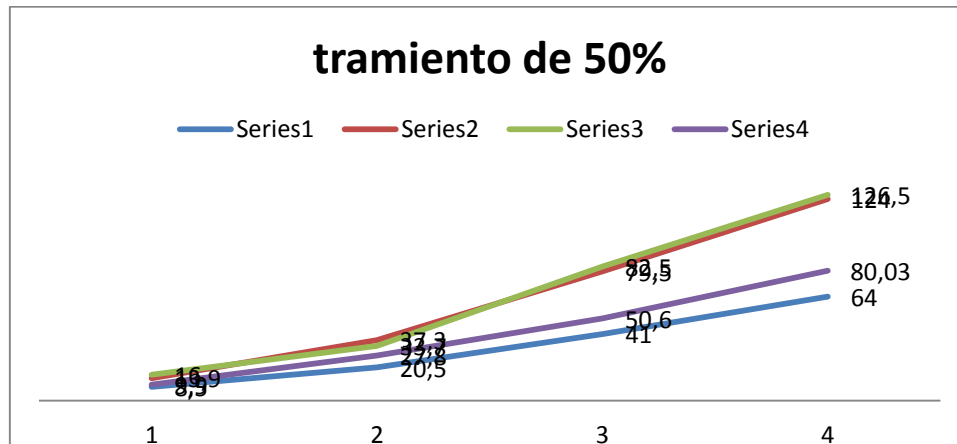
figuraNo.7 Crecimiento, tratamiento 25% de evapotranspiración



El comportamiento del crecimiento para la muestra correspondiente al 50% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varío entre 55.5 y 110.5 centímetros durante el periodo de evaluación, la figura, muestra el

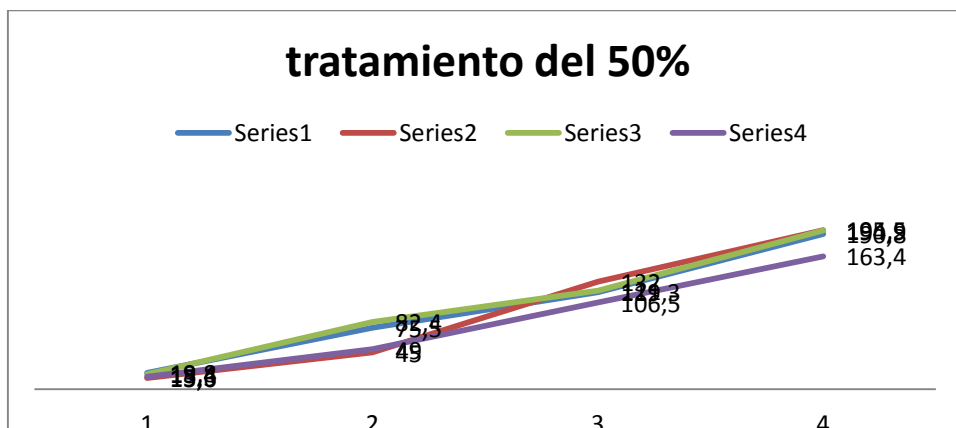
comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.3 presenta el mayor comportamiento de crecimiento y la planta No.1 el menor.

Figura No.8 Crecimiento, tratamiento 50% de evapotranspiración



El comportamiento del crecimiento para la muestra correspondiente al 75% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 148.1 y 181.9 centímetros durante el periodo de evaluación, la figura, muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.2 presenta el mayor comportamiento de crecimiento y la planta No.4 el menor.

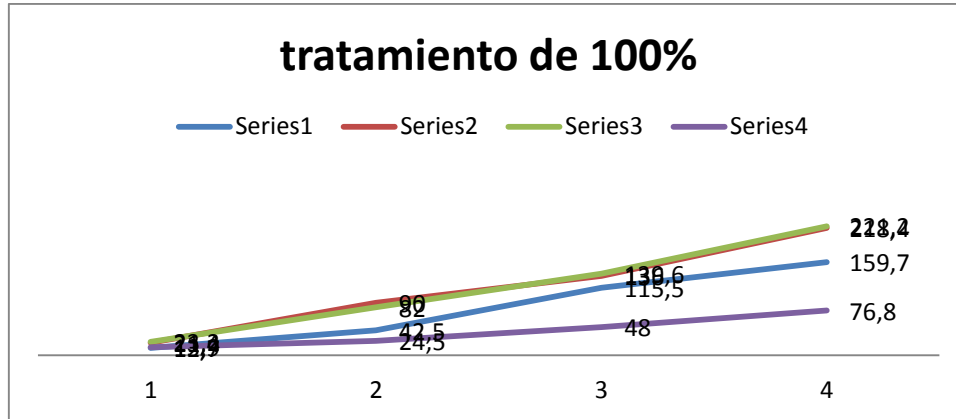
Figura No.9 Crecimiento, tratamiento 75% de evapotranspiración



El comportamiento del crecimiento para la muestra correspondiente al 100% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 198 y 62.9 centímetros durante el periodo de evaluación, la figura, muestra el

comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.3 presenta el mayor comportamiento de crecimiento y la planta No.4 el menor.

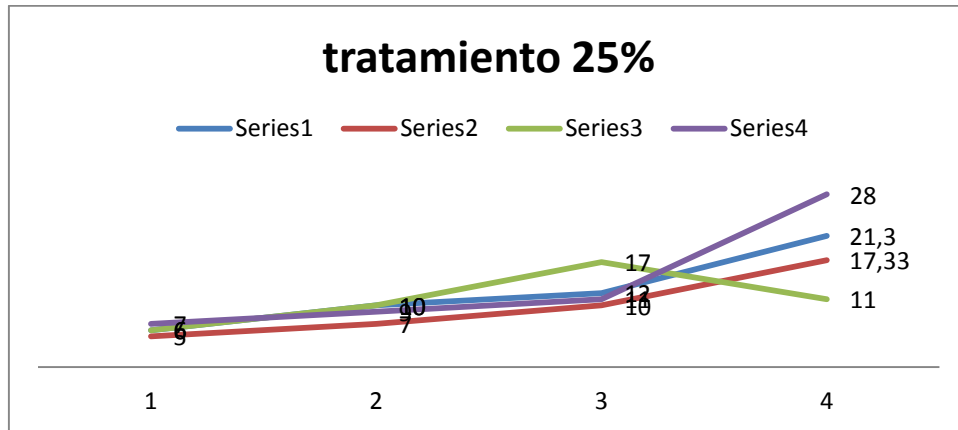
Figura No.10 Crecimiento, tratamiento 100% de evapotranspiración



Después de someter el factor de crecimiento a un análisis de varianza, se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa para una intensidad de muestreo del 95%.

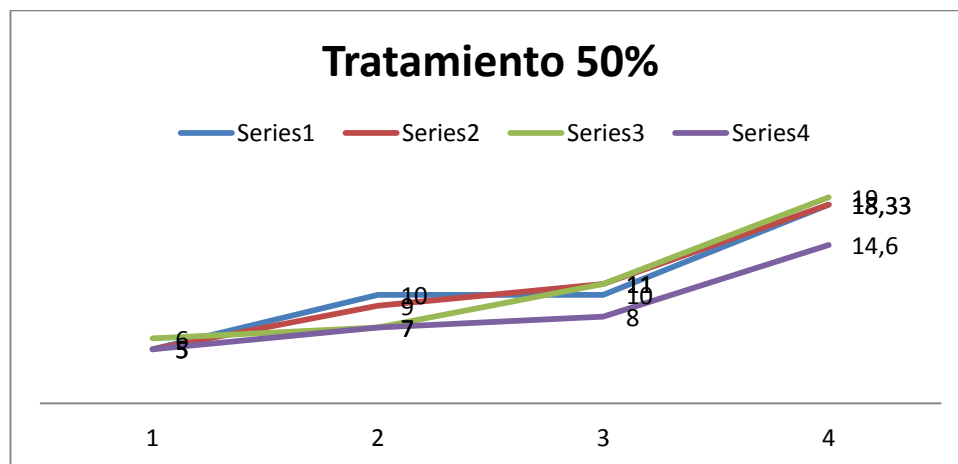
6.2.2. **Numero de hojas:** El comportamiento del número de hojas para la muestra correspondiente al 25% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 5 y 21 número de hojas durante el periodo de evaluación, correspondiente a 4 muestreo durante las primeras fases de crecimiento, después de lo cual se consideró constante y proporcional al crecimiento de las plantas. La figura muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.4 presenta el mayor comportamiento de número de hojas y la planta No.3 el menor.

Figura No.11 Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración



El comportamiento del número de hojas para la muestra correspondiente al 50% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 9.6 y 13.33 número de hojas durante el periodo de evaluación, correspondiente a 4 muestreos durante las primeras fases de crecimiento, después de lo cual se consideró constante y proporcional al crecimiento de las plantas. La figura, muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.1 y No.2 presenta igualdad en el comportamiento de número de hojas y la planta No.4 el menor.

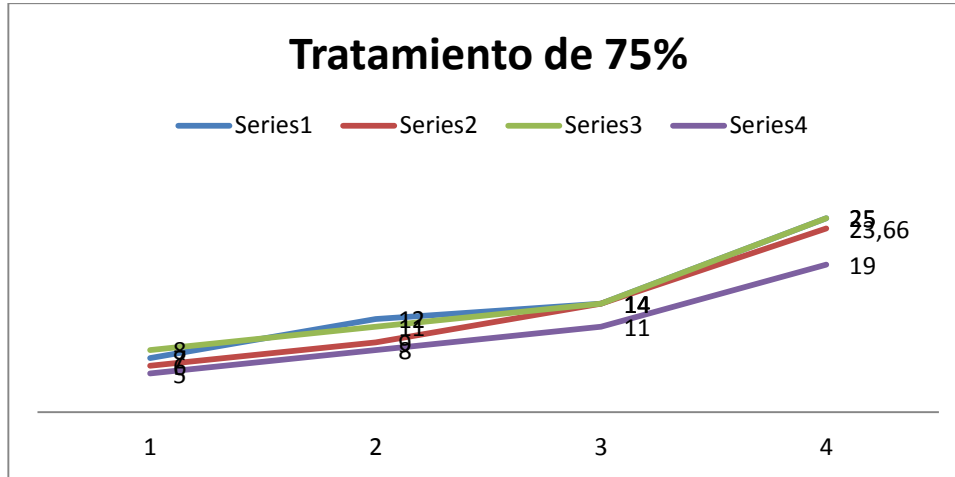
Figura No.12 Número de hojas, tratamiento 50% de evapotranspiración



El comportamiento del número de hojas para la muestra correspondiente al 75% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 14 y 18 número de hojas durante el periodo de evaluación, correspondiente a 4 muestreos durante las primeras fases de crecimiento, después de lo cual se

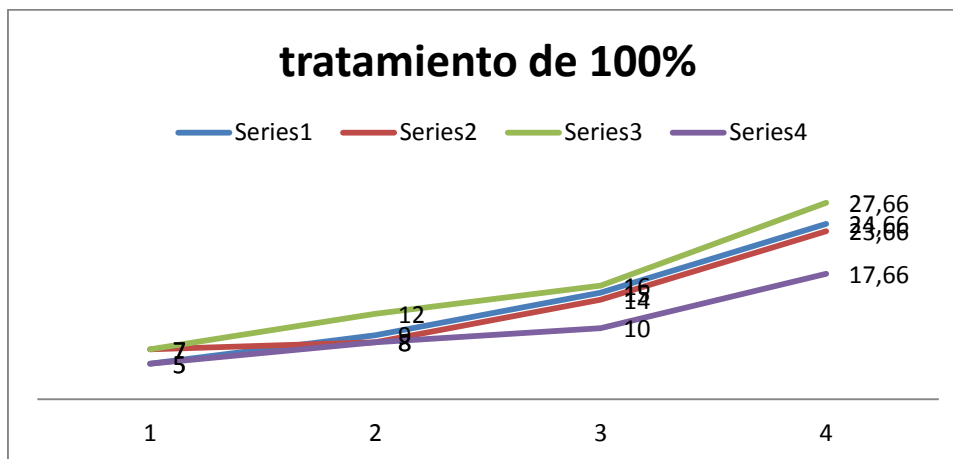
consideró constante y proporcional al crecimiento de las plantas. Figura muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.1 presenta el mayor comportamiento de número de hojas y la planta No.4 el menor.

Figura No.13 Número de hojas, tratamiento 75% de evapotranspiración



El comportamiento del número de hojas para la muestra correspondiente al 100% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 12.66 y 20.66 número de hojas durante el periodo de evaluación, correspondiente a 4 muestreos durante las primeras fases de crecimiento, después de lo cual se consideró constante y proporcional al crecimiento de las plantas. Figura muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.3 presenta el mayor comportamiento de número de hojas y la planta No.4 el menor.

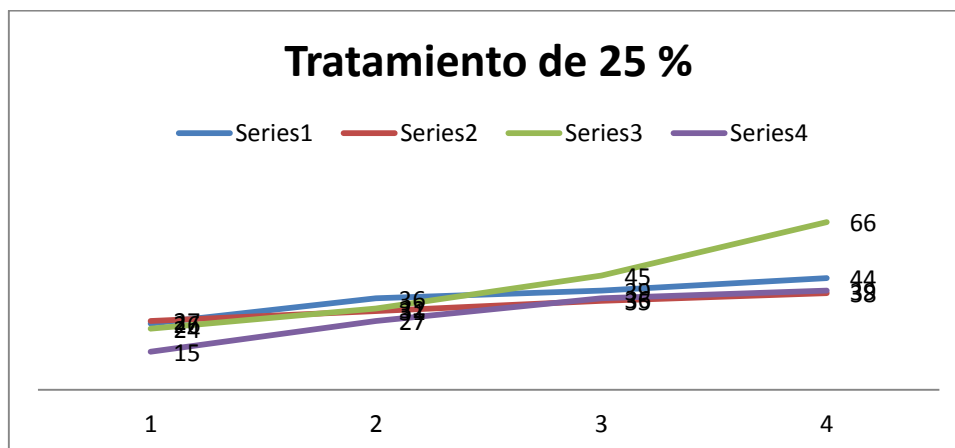
Figura No.14. Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración



Después de someter el factor de número de hojas a un análisis de varianza, se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa para una intensidad de muestreo del 95%.

6.2.3. **Numero de flor:** El comportamiento del número de flores para la muestra correspondiente al 25% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 11 y 42 número de flor durante el periodo de evaluación, la figura muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.3 presenta el mayor comportamiento de numero de hojas y la planta No.4 el menor.

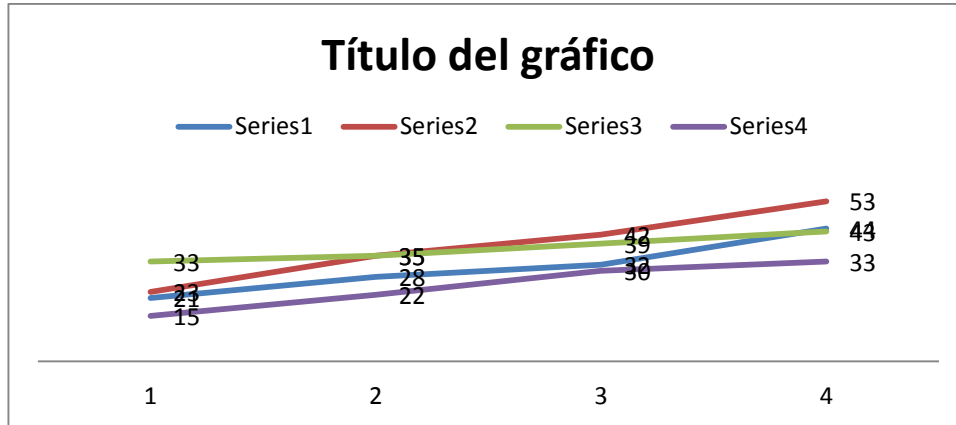
Figura No.15 Número de hojas, tratamiento 25% de evapotranspiración



El comportamiento del número de flores para la muestra correspondiente al 50% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 10 y 30 número de flor durante el periodo de evaluación, la figura, muestra el

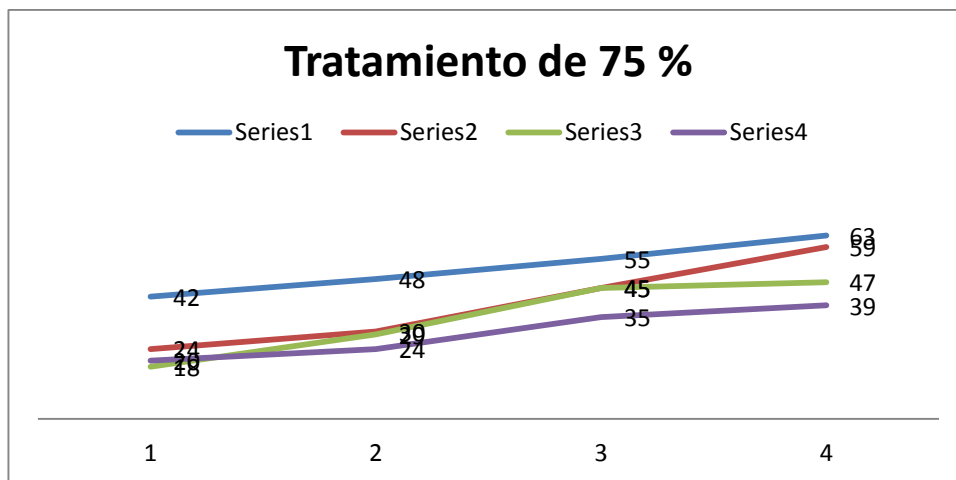
comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.2 presenta el mayor comportamiento de numero de hojas y la planta No.3 el menor.

Figura No.16 Número de hojas, tratamiento 50% de evapotranspiración



El comportamiento del número de flores para la muestra correspondiente al 75% de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 19 y 35 número de flor durante el periodo de evaluación, el grafico, muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.2 presenta el mayor comportamiento de numero de hojas y la planta No.4 el menor.

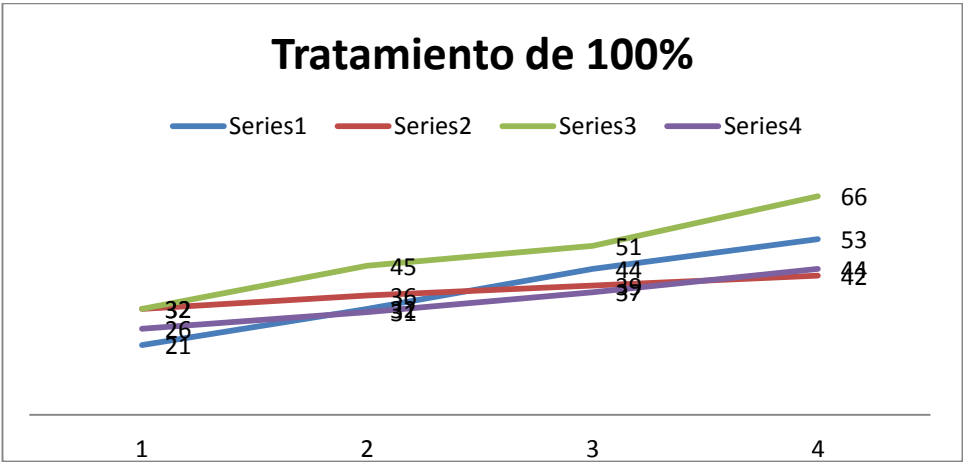
GraficoNo.17 Número de hojas, tratamiento 75% de evapotranspiración



El comportamiento del número de flores para la muestra correspondiente al 100%

de aplicación de riego basado en la evapotranspiración del cultivo, varió entre 10 y 34 número de flor durante el periodo de evaluación, el grafico, muestra el comportamiento para cada planta en el cual se aprecia como la planta No.2 presenta el mayor comportamiento de numero de hojas y la planta No.3 el menor.

Grafico No.18. Número de hojas, tratamiento 100% de evapotranspiración



Después de someter el factor de número de flores a un análisis de varianza, se encontró que no hubo diferencia estadísticamente significativa para una intensidad de muestreo del 95%.

7. DISCUSION

El pepino se adapta a una gran variedad de localidades y se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 1.300 msnm. Se adapta a temperaturas entre los 18 a 25°C con un máximo de 32°C. Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991

La temperatura del pepino oscila en rangos de 10-35°C, con una media óptima entre 20 y 25°C. Para una buena germinación la temperatura debe ser superior a 21°C (Benacchio, 1982). La temperatura diurna óptima es de 28-29°C y (González, 1984). La temperatura media óptima está entre 18 y 24°C con una umbral máxima de 32-35°C

Baradas, (1994). Estipula que el punto del crecimiento cero se da a 10-12°C y las temperaturas diurna y nocturna óptimas son de 20-25°C y 18°C, respectivamente, y la para germinación, las temperaturas mínima, óptima y máxima son 12, 30 y 35°C,

De acuerdo con el trabajo realizado, este arrojo unas temperaturas internas promedio de 34°C, máxima de 41°C, y mínima de 24.1°, respectivamente se puede deducir que esta investigación es muy similar a las antes mencionadas, obteniendo buenos resultados en la germinación, crecimiento, floración y fructificación

BIBLIOGRAFIA

Sanchez, R. METODO PARA LA DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION. Penman-Monteith y tanque tipo "A". hidrología y riego.

(LIBRO DE DIAGNÓSTICO

Convenio CORPOURABA – MUNICIPIO – U NAL. – U de A. – ESAP)

Cevallos (2010).

FAO. 1990. Programa de Acción Internacional sobre el Agua y el Desarrollo Agrícola Sostenible. Roma

Valverde, J. RIEGOS Y DRENAJES. Primera edición. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica, 1998.

Brasa, A. DETERMINACION TELEDETECCION DE LA EVAPOTRANSPIRACION EN REGADIOS EXTENSIVOS. Cuenca: Servicio de publicaciones de la Universidad de Castilla La Mancha, 1997.

Núñez, J. FUNDAMENTOS DE EDAFOLOGIA. Primera edición Universidad Estatal a Distancia San José. Costa Rica, 1981.

Sanchez, R. METODO PARA LA DETERMINACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION. Penman-Monteith y tanque tipo "A". hidrología y riego.

Millan, A. METODOS DE ECOLOGIA VEGETAL. Editorial Universitaria. S. A. maria Luis Santander 0447. Santiago de Chile. 2002.

Alfaro, P. Santos, P. castaño, S. FUNDAMENTOS DE HIDROLOGIA. Edición Mundi-Prensa. Deposito legal: M. 47.044.2005. ISBN: 84-8476-239-4. 2005.

Larios, C. Ponce, O. USO EFICIENTE DEL AGUA. Una guía para socios y personal de HONDUPALMA. Primera edición 2011.

Rosa de los A. Quiala Pérez¹, Elizabet Isaac Alemán², Francisco A. Simón Ricardo¹, Ismael Regueiferos Fernández², Gerardo Montero Limonta¹. 2002

Ortiz-Cereceres, J. Sánchez del Castillo, F. Mendoza-Castillo, M.C. Torres-García, A., 2009. Características deseables de plantas de pepino crecidas en invernadero e hidroponía en altas densidades de población. Revista Fitotécnica Mexicana. 32, pp. 289-294.

Castellanos, J.Z., 2004 Manual de Producción Hortícola en Invernadero. 2a. Ed. INTAGRI, Guanajuato, México

Agricultura Andina / volumen 16 enero - junio 2009
ESTIMACIÓN DE LAS NECESIDADES HÍDRICAS DEL CULTIVO DE PEPINO (Cucumis sativus L.) DURANTE LAS

Agricultura Andina / volumen 16 enero - junio 2009
Romero, Edgar; Rodríguez, Andy; Rázuri, Luis; Suniaga, José y Montilla, Eugenio.

Rosa de los A. Quiala Pérez¹, Elizabet Isaac Alemán², Francisco A. Simón Ricardo¹, Ismael Regueiferos Fernández², Gerardo Montero Limonta¹.2011