



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

UNIDAD XOCHIMILCO

---

---

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO EL HOMBRE Y SU AMBIENTE

LICENCIATURA EN BIOLOGÍA

REGISTRO DEL SERVICIO SOCIAL

Actividades relacionadas con la profesión

## Desarrollo de agroecología en un entorno urbano

QUE PRESENTA EL ALUMNO

**Jerónimo Reyes Solares**

Matrícula

2172044265

ASESORES

**Dra. Helda Eleonora Morales**

**Dr. Jordan Kyril Golubov Figueroa**

México, D.F.

Fecha: 15/02/2023

## Introducción

La agroecología, más que un sistema de producción de alimento, es una manera de reintegrar al hombre a la naturaleza, satisfaciendo las necesidades de un tejido social, haciendo uso únicamente de recursos locales, administrando los mismos de maneras sustentables, recuperando sus conocimientos agrícolas, costumbres y tradiciones ancestrales de la región (Val et al. 2022). La agroecología urbana según Tejeda et al., (2021) “se define como la producción de alimentos dentro de los confines de las ciudades: en los patios, terrazas, huertos comunitarios y huertas de frutales, así como en espacios públicos o no aprovechados. Incluye operaciones comerciales que producen alimentos en invernaderos y en espacios al aire libre, pero en la mayoría de los casos se trata de una actividad en pequeña escala y dispersa por toda la ciudad”.

La Agricultura Urbana emerge como una plataforma de desarrollo local y comunitario, haciendo frente al desafío de desarrollar sinergias entre la recuperación de los recursos del hábitat y la creación de actividades productivas agro-culturales, generando un encadenamiento operativo en 3 dimensiones (ecológica, económica y social) (Moreno-Flores, 2007). Uno de los problemas principales de los sistemas urbanos es su dependencia a los sistemas naturales. Los ecosistemas urbanos consumen una gran cantidad de recursos (materia y energía) y a su vez producen desechos en grandes cantidades (Peredo-Parada et al. 2015) que son llevados a otras zonas por lo general naturales o seminaturales. Para disminuir la dependencia de las zonas urbanas a las naturales, la agricultura urbana y periurbana es una gran oportunidad para aumentar la capacidad de respuesta socioecológica frente a las incertidumbres derivadas del cambio climático y de la crisis económica y social (Peredo-Parada et al. 2015) y solventar el déficit del consumo de recursos. Tres de los problemas que enfrenta la agricultura urbana, y que son los que abordaré en este estudio, son la pérdida de saberes interculturales, la falta de tiempo para atender los huertos y la escasez de agua para riego.

La expoliación de los productores en México refleja lo que pasa en latinoamérica, donde la pérdida de estos productores, sus saberes y medios de producción (ecosistemas) imposibilitan el autoabastecimiento (Toledo, 2012). Dentro de los beneficios de la agricultura urbana podemos resaltar, la difusión y el rescate del conocimiento y prácticas interculturales, campesinas y ancestrales (George et al. 2015). Los huertos urbanos pueden articular objetivos de sostenibilidad, autonomía, educación y bienestar a escalas locales, regionales y globales (Altieri, 2019).

La vida en la ciudad está asociada a un estilo de vida acelerado y sedentario a la vez, que conduce a tener hábitos poco saludables, como la mala alimentación y el elevado consumo de alimentos ultraprocesados, el poco contacto con la naturaleza, la comunidad y el entorno (Social, 2019). La mayor parte de la población adulta que desarrolla agroecología urbana, no se ocupa cotidianamente de sus cultivos, ya que gran parte de ellos cuentan con un trabajo asalariado que en la mayoría de los casos implican extensas jornadas laborales (Altieri, 2019).

En la actualidad nos enfrentamos a una escasez de recursos hídricos, se especula que esta crisis no cambie su curso en el futuro a corto y mediano plazo, lo que crea una necesidad urgente de mejorar la eficiencia del uso del agua para la producción de alimentos (Ortíz-Oblitas, 2019), y las ciudades necesitan implementar un sistema eficiente de riego que promueva el desarrollo, sustentabilidad y seguridad alimentaria (Semananda et al., 2021). El agua en las zonas urbanas es limitante y por lo tanto los intereses personales entran en conflicto con los sistemas agroecológicos. Un uso eficiente del agua disminuye considerablemente el conflicto por este recurso con las demás necesidades urbanas.

La disponibilidad de agua en los suelos depende de varios factores como temperatura, materia orgánica (MO), salinidad y estructura del suelo, así como la forma en la que se suministra el agua (superficial, subirrigación, capilaridad, etc). Sin embargo, no todos los sistemas de riego son igualmente eficientes de tal manera que ante la limitante de agua en algunas zonas es necesario encontrar el sistema más eficiente que beneficie el uso del agua y el cultivo que se va a generar. La disponibilidad de agua se puede regular por la capilaridad que es el fenómeno por el cual el agua, debido a la tensión superficial y las fuerzas de adhesión y cohesión, tiende a moverse en dirección contraria a la de la gravedad, esto a través de los espacios muy pequeños entre las partículas del suelo, que actúan como una especie de pequeños tubos capilares (Adrianzen, 2017), de esta manera en el riego profundo se transporta el agua a las raíces.

Las wicking bed (WB) son sistemas de cultivo, ejemplo de riego profundo, que cuentan con un depósito de agua inferior que por acción capilar sube el agua al depósito superior (constituido por el sustrato de desarrollo radicular) (Semananda et al., 2021), por lo que también se le conoce como riego profundo por capilaridad. Estos sistemas de cultivo fueron desarrolladas en la década de los 90's por Colin Austin con la intención de implementar un sistema de cultivo que se adapte al cambio climático. Las wicking bed's (WBs) pueden ahorrar hasta un 90% de agua en comparación con el método tradicional de riego superficial (Semananda et al., 2016); a pesar de que en un inicio el gasto económico y de mano de obra son mayores, con el paso del tiempo los sistemas de subirrigación ahorran tiempo, costo de trabajo y agua comparado con otros sistemas de riego durante la producción de plantas (Dole et al., 1994).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer la agroecología urbana en su teoría y práctica difundiendo diversas maneras de realizar agroecología en la urbe, desde videos, imagines, manuales, charlas, trabajo de campo y ejemplificar el uso eficiente del agua utilizando un sistema de cultivo wicking bed.

### **Objetivos:**

#### **General:**

Conjugar diversas actividades y conocimientos de prácticas agroecológicas en diversas áreas de acción agroecológicas en un entorno urbano con el fin de difundir saberes de esta índole

así como proponer metodologías de aprovechamiento y ahorro de los recursos bióticos y abióticos del entorno urbano.

### **Específicos:**

- Elaborar una guía de biodiversidad del reino vegetal, animal y fungi en verano del 2022 encontradas dentro de un huerto urbano del colegio de la frontera sur (EcoSur) de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.
- Crear material para difundir el trabajo agroecológico que se realiza en el programa ambiental EcoSur.
- Facilitar un conversatorio de plantas medicinales, enfocado en la identificación de plantas medicinales para el posterior aprovechamiento.
- Realizar una comparación de rendimiento, parámetros del suelo, tiempo dedicado al riego y cantidad de agua utilizada, entre sistema tradicional de cultivo y método experimental de “wicking beds” en un huerto urbano.

### **Metodología**

#### **Sitio de estudio**

EcoSur es un centro de investigaciones que forma parte del Sistema de Centros Públicos de Investigación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, dentro del colegio se desarrolla el programa ambiental EcoSur, que busca desarrollar agroecología urbana mediante el cuidado y desarrollo del huerto de la unidad, inclusión en actividades de difusión, experimentación y enseñanzas relacionadas a la agroecología dentro y fuera de la unidad, además de realizar vinculación con otros programas en pro del desarrollo agroecológico, entre otras actividades.

Las distintas actividades de divulgación de agroecología urbana realizadas en este trabajo, se llevaron a cabo en el Centro de Investigación de la Frontera Sur (ECOSUR), San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México. El sitio de estudio tiene una temperatura media anual que va de los 17<sup>o</sup>-25<sup>o</sup> siendo mayo el mes más caliente del año con temperaturas que muy pocas veces exceden los 26<sup>o</sup>, diciembre y enero los meses que exhiben menores temperaturas que rara vez bajan los 4<sup>o</sup>.

Con base en los datos climatológicos y la clasificación de INEGI, el sitio presentan los climas: cálido subhúmedo con lluvias en verano, semicálido subhúmedo con lluvia en verano y cálido húmedo con abundantes lluvias en verano, con valores de precipitación entre 1,000 y 2,000 mm y su periodo de lluvias es de junio a octubre, donde puede haber precipitaciones mensuales de más de 200 mm, mientras que en el estiaje la media de precipitación es de 17mm.

**Manual de biodiversidad del reino vegetal, animal y fungi en verano del 2022** En esta guía se evidencia la presencia de organismos del reino animal, vegetal y fungi dentro de EcoSur plantel San Cristobal de las Casas, Chiapas en el verano del 2022.

### **Actividades:**

- Fotografiar la biodiversidad total de organismos avistados dentro de la institución durante el verano del 2022.
- Registrar en Naturalista la biodiversidad total de organismos avistados dentro de la institución durante el verano del 2022.
- Elaborar un documento donde se organice por reinos la diversidad total de organismos fotografiados y registrados en la plataforma de Naturalista además de agregar al documento información básica sobre los organismos.

### **Material para difundir la labor de agroecología urbana del programa ambiental EcoSur**

La difusión por medios digitales en la actualidad es la principal fuente de comunicación ya que las redes cuentan con un gran alcance a la mayor parte de la población en México y el mundo.

El desarrollo de infografías, ayuda facilitar el contenido informativo ya que se complementan letras e imágenes para explicar algún tema.

Las fotos cruzan las fronteras del lenguaje y logran difundir información a cualquier persona librando tecnicismos que muchas veces dejan fuera a gente que no domina temas específicos.

En la actualidad los videos actúan como un material audiovisual digerible para el procesamiento de información además de ser una herramienta muy popular en las redes sociales para difundir información.

Los conversatorios para compartir información bibliográfica, campesina y ancestral a la comunidad es un método para diversificar la información que llega a la comunidad y así ampliar el conocimiento del patrimonio natural que nos rodea.

Tomando en cuenta las virtudes anteriormente mencionadas (infografías, fotos, videos) de estas herramientas de difusión, con dichas herramientas creamos material creativo de diversas actividades realizadas en el programa ambiental EcoSur.

### **Actividades:**

- Elaboración de infografías de trabajos realizados en el huerto.
- Se realizaron imágenes descriptivas, sobre morfología de flores y escorrentía del agua en el suelo del huerto.
- Captura de imágenes de eventos intra e interinstitucionales como EcoSur a puertas abiertas, donde se promueve la agroecología entre otros temas.
- Toma y edición de videos de una actividad del taller aula huerto donde se busca reflexionar con jóvenes de preparatoria sobre la comercialización de los alimentos que nos rodean. El taller fue organizado y desarrollado por parte del comité del Programa Ambiental EcoSur, donde se trabajó con jóvenes del Colegio de Bachilleres plantel 2 de la Ciudad de San Cristóbal, Chiapas.
- Elaboración del conversatorio de "Plantas medicinales en el cuerpo y en el huerto" donde conocedores de plantas medicinales explican la relación que tienen las plantas medicinales con el huerto y la humanidad. En este evento participé como moderador, en el conversatorio contamos con la participación de la doctora Laura Gomez, quien

es investigadora de ecosur y doctora en antropología por la UNAM, además de haber desarrollado múltiples libros, artículos y capítulos de libros concernientes al uso de las plantas medicinales en culturas indígenas y rurales del Sureste de México. El doctor Rodolfo Mondrago, quien es Etnólogo por la ENAH y ha dedicado la mayor parte de su trayectoria al estudio de las plantas medicinales en distintas culturas indígenas y rurales del estado de Chiapas, Antonio Hernández López Médico tradicional de chiapas con 40 años de experiencia empírica, Ana Gabriela de Los Santos, Ingeniería en Agroecología por la UNACH.

### **Análisis de varianza de dos modelos de cultivo**

- Contrastar la variación de esfuerzo de trabajo (representado en tiempo de trabajo) en un sistema WB con respecto a un control.
- Comparar la demanda de agua utilizando un sistema de riego WB.
- Cuantificar el efecto de la humedad y sistema de riego en el rendimiento de un sistema agrícola urbano.

Se evaluaron 3 camas de cultivo dispuestas como modelos control y 3 camas de cultivo “wicking bed” las cuales se midió el gasto de tiempo y agua invertido el verano del 2022 en los modelos experimentales y control, por otra parte, también se midió la productividad total (peso húmedo) y temperatura del sustrato durante el periodo, estas evaluaciones se realizarán durante verano.

**Tabla 1. Diferentes tratamientos de riego.**

<b>Número de tratamiento</b>	<b>Clave de tratamiento</b>	<b>Descripción</b>
1	1W	Wicking bed 1.70 de largo por 1.20 de ancho, altura de estrato profundo 18 cm, altura de estrato superior 28 cm; riego profundo cada 21 días en estío, capacidad de retención de agua 150 lts
2	1C	Cama de cultivo de riego superficial con manguera, 1.70 mts de largo por 1.20 mts de ancho, profundidad de suelo 50 cm, regado 3 veces por semana en estío
3	2W	Wicking bed 1 m de largo por 1 m de ancho, altura de estrato profundo 15cm, altura de estrato superior 30cm; riego profundo cada 21 días en estío
4	2C	Cama de cultivo de riego superficial con manguera, 1 m de largo por 1 m de ancho, profundidad de suelo 40 cm, regado 3 veces por semana en estío

5	3W	Wicking bed 1.65 mts de largo por 1.04mts de ancho, altura de estrato profundo 14cm, altura de estrato superior 24cm; riego profundo cada 21 días en estío
6	3C	Cama de cultivo de riego superficial con manguera, 1.65 mts de largo por 1.20 mts de ancho, profundidad de suelo 40 cm, regado 3 veces por semana en estío

### Camas de cultivo

Para la elaboración de las “wicking bed” suelo se dividió en dos depósitos: depósito de sustrato de desarrollo radicular y depósito de captación, retención y difusión de agua. El primer depósito cuenta con una profundidad de 30cm siendo el sustrato superficial y el segundo, correspondiente al sustrato profundo que cuenta con una altura de 20cm. Los modelos tienen una capa perimetral de nylon que impide que escape el agua que se deposita en el bancal, su drenaje es lateral por una salida ubicada a la altura donde concluye el depósito profundo y comienza el depósito superficial, el riego es por un tubo PVC de 4" que conecta la superficie con el depósito profundo, el sustrato de este depósito está compuesto por arena, tejas recicladas, ramas, hojas y grava, dividiendo el depósito superficial del profundo, se encuentra una malla textil que impide que el sustrato del depósito superior, caiga al inferior; El depósito superior está compuesto por humus de lombriz/tierra (1:1) y dos lombricomposteros de tubos de pvc 4" ubicados en los extremos del bancal, perforados con una broca en su parte basal y una tapa en su extremo superior. La elaboración de los bancales destinados al riego superficial, solo se extrajo la tierra para conocer la profundidad que tienen para el desarrollo radicular, y se agregó como sustrato tierra y humus (1:1).

### Modelos RPC:

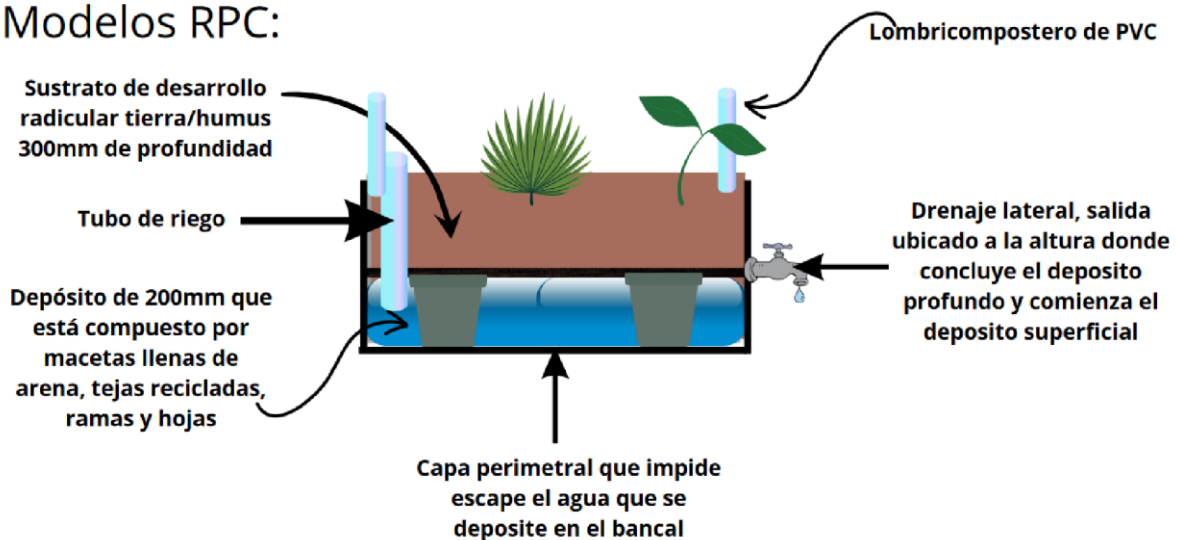


Fig 1. Descripción de modelo wicking bed.

### Actividades:

### Análisis de demanda de agua y tiempo:

Se determinó mediante la medición de sesiones de riego, tiempo de duración de las sesiones de riego y el gasto en agua.

#### **Análisis de rendimiento:**

La productividad de los tratamientos es representada por la cantidad de materia vegetal retirada (por cosecha y por poda) medida en “Kg”, evaluada y analizada de manera mensual, con los datos obtenidos, se hicieron análisis ANOVA entre tratamientos.

#### **Análisis de Ph y humedad:**

El PH y humedad se determinó mediante el multimedidor de suelos FASJ, de estos parámetros se analizó mediante pruebas ANOVA la varianza entre tratamientos y en 4 profundidades distintas del sustrato.

#### **Resultados:**

**Manual de biodiversidad del reino vegetal, animal y fungi en verano del 2022:** Se registraron 123 especies de 3 reinos distintos (1 hongo, 99 plantas, 23 animales), de los cuales se encontraron especies con cualidades medicinales, comestibles, regionales, polinizadoras, depredadores de fitofagos y sujetos a algún tipo de protección.

En el siguiente link se puede acceder al manual realizado:

[https://docs.google.com/document/d/1z3bCu\\_oWKpE6rYNTAP54bF8OwdSRVtpk/edit?usp=share\\_link&oid=114079228460556058734&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/document/d/1z3bCu_oWKpE6rYNTAP54bF8OwdSRVtpk/edit?usp=share_link&oid=114079228460556058734&rtpof=true&sd=true)

**Material para difundir la labor de agroecología urbana del programa ambiental**

**EcoSur:**

El material realizado se difundió en la página de facebook del programa ambiental EcoSur.





Fig 2. Infografía con información breve y precisa sobre lo que son las wicking beds y sus beneficios (en el link de abajo se consulta la infografía con las letras de tamaño visible).

[https://drive.google.com/file/d/11TAnLVjnoqRhkY3XTuzZj\\_3HG84qcwfG/view?usp=share link](https://drive.google.com/file/d/11TAnLVjnoqRhkY3XTuzZj_3HG84qcwfG/view?usp=share_link)

# Tipos de flores

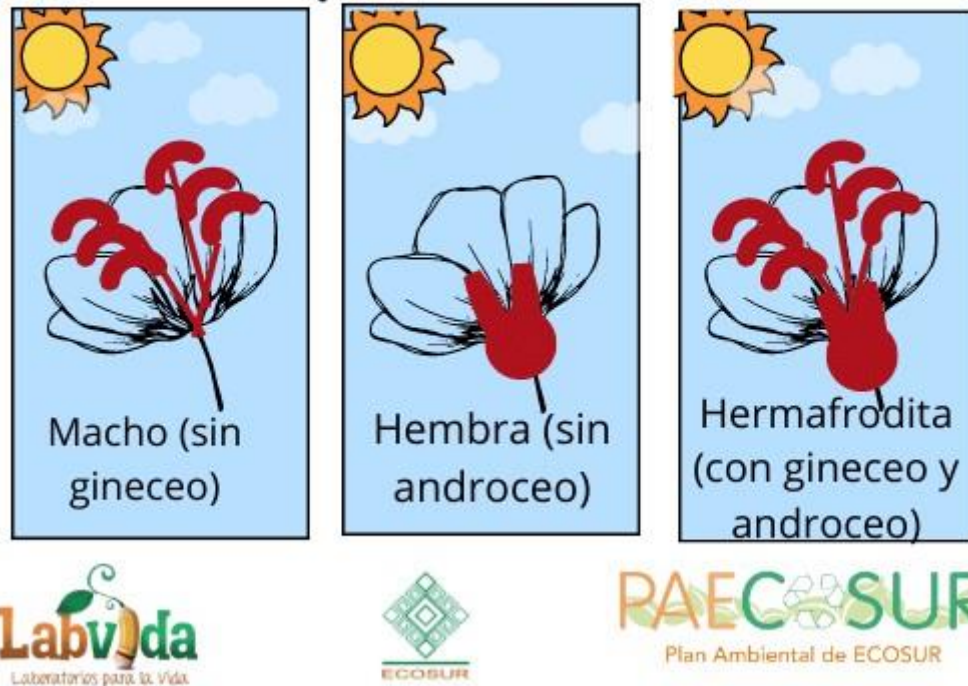


Fig 3. Diferenciación de sexualidad de flores.

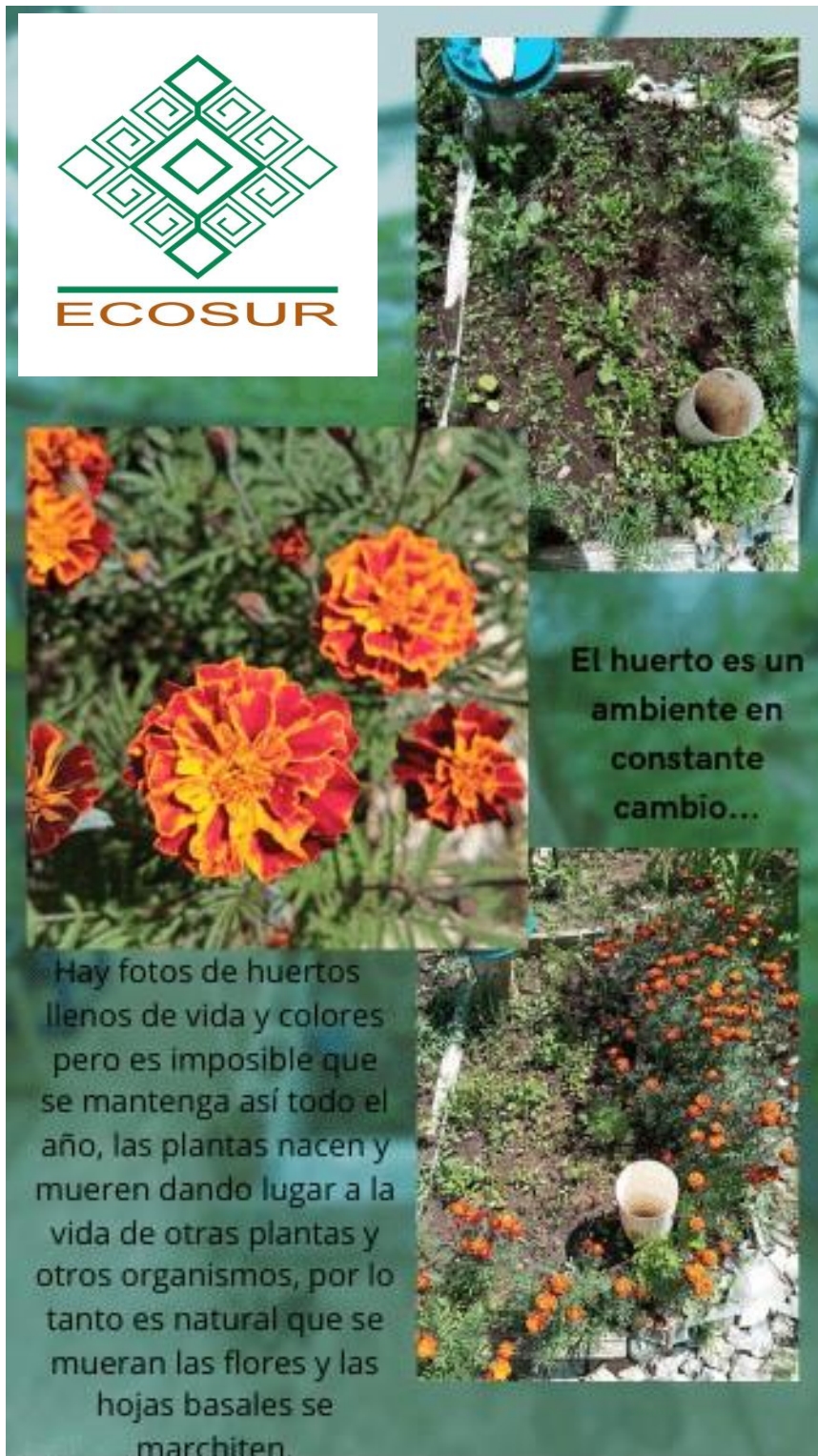


Fig 4. Descripción de la naturaleza cambiante del paisaje de un huerto.



Fig 5. Modelos expuestos en encuentros con estudiantes desde primaria hasta posgrado, para demostrar la funcionalidad de las wicking beds o camas de autorriego; al escanear el código QR se puede acceder a un video de como elaborar una Wicking bed en 3 minutos, los modelos de WB que se muestran en

la imagen de arriba, fueron difundidos en la feria de tecnología de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y en el evento "EcoSur a puertas abiertas" en San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.



Fig 6. Modelo experimental de trabajo del suelo para formar canales que retengan agua por más tiempo y reducir la pérdida de agua por escorrentía.

### Videos sobre clases de agroecología a estudiantes de bachillerato:

[Soloop\\_20221208132622.mp4 https://drive.google.com/file/d/165Ga7-uZfVjgl5omSR-s860DBwMIS1qd/view?usp=share\\_link](https://drive.google.com/file/d/165Ga7-uZfVjgl5omSR-s860DBwMIS1qd/view?usp=share_link)

Los links de los videos, evidencian el trabajo del Programa Ambiental EcoSur en una actividad del Taller Aula Huerto que se realizó con la finalidad de hacer reflexionar a jóvenes sobre el marketing en los alimentos que los rodean, estos jóvenes son estudiantes de la preparatoria del Colegio de Bachilleres plantel 2 de San Cristóbal de Las Casas, Chiapas.



Fig 7. Al evento se realizó en un formato híbrido, asistieron de manera presencial investigadores de EcoSur, técnicos académicos y público en general y en línea asistieron más de 60 personas al evento, donde se presenciaron los enfoques en común que mostraron especialistas del tema con distinta formación académica y profesional.

En el siguiente enlace se puede ver el conversatorio: <https://fb.watch/iCHPsNaiJD/> **Analisis**

#### **comparativo de los modelos de cultivo:**

Debido al bajo volumen de muestreos y tratamientos, se obtuvo una considerable desviación estándar, según lo revelado por las pruebas de ANOVA realizadas en Rstudio, por lo tanto las pruebas demostraron casi de manera unánime que no se pueden rechazar las hipótesis de nulidad, aunque las tendencias entre tratamientos son claras.

#### **Demanda de agua y tiempo:**

Mediante un análisis de regla de tres, se determinó que la demanda de agua y tiempo en ambos tratamientos, resultó menor en un **82%** y **89%** respectivamente, en comparación a las camas de cultivo control.

#### **Productividad**

La productividad de los tratamientos es representada por la cantidad de materia vegetal retirada (por cosecha y por poda selectiva) medida en gramos, evaluada y analizada de manera mensual.

La sumatoria de las cosechas en peso húmedo fue de **Wb: 5,826kg** y **Control: 2,141kg**, obtenidos en 6 cosechas. La prueba de ANOVA realizada con los datos de cosecha de las plantas que sembramos demostró que no hay diferencias significativas ( $F, 2.595, P = 0.138$ , Fig. 8), sin embargo hay una tendencia a que los Wb incrementen la biomasa. Es probable que encontremos diferencias al aumentar el tamaño de muestra.

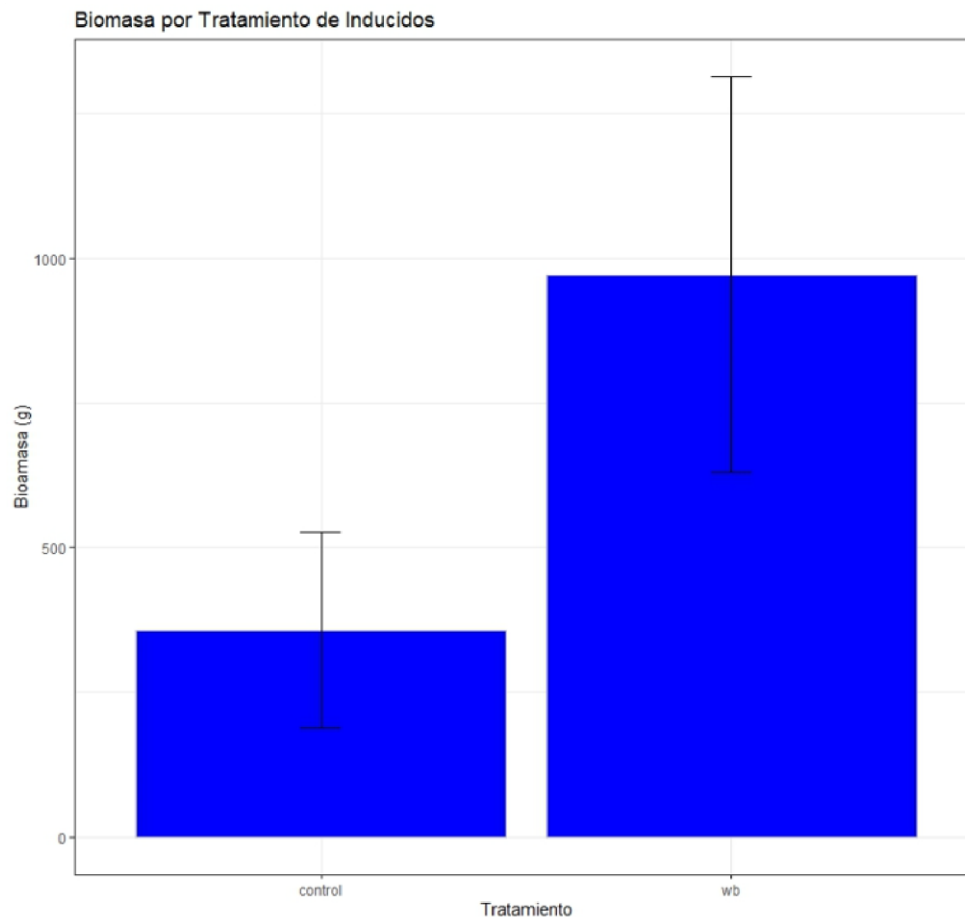


Fig 8. Biomasa (g) de los dos tratamientos (Wb y control) de las especies inducidas.

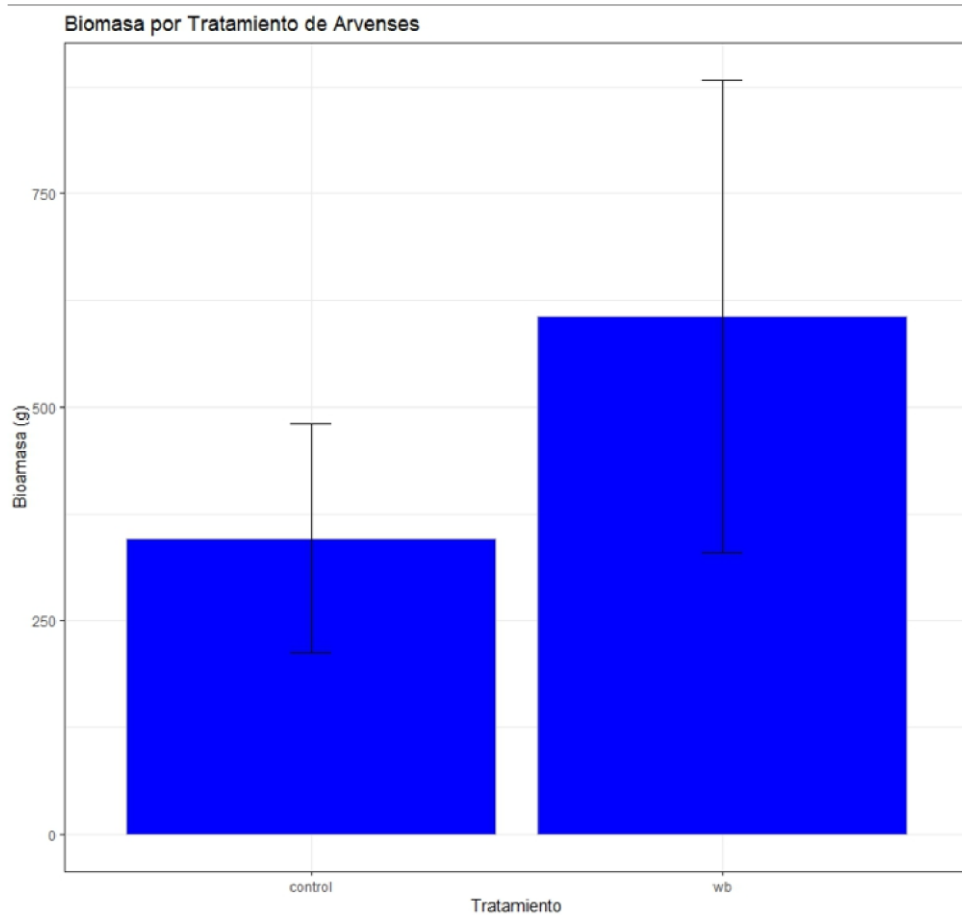


Figura 9. Biomasa (g) de los dos tratamientos (Wb y control) de las especies arvenses.

Las plantas que nacieron y crecieron pero no fueron sembradas, pertenecen al banco de semillas de la tierra utilizada como sustrato para desarrollo radicular. La producción total de arvenses fue **Wb: 3,635kg** y **Control: 2,078kg**; La prueba de ANOVA reveló que no hay diferencias significativas entre los tratamientos ( $F= 0.713$ ,  $p = 0.418$ , Fig 9).

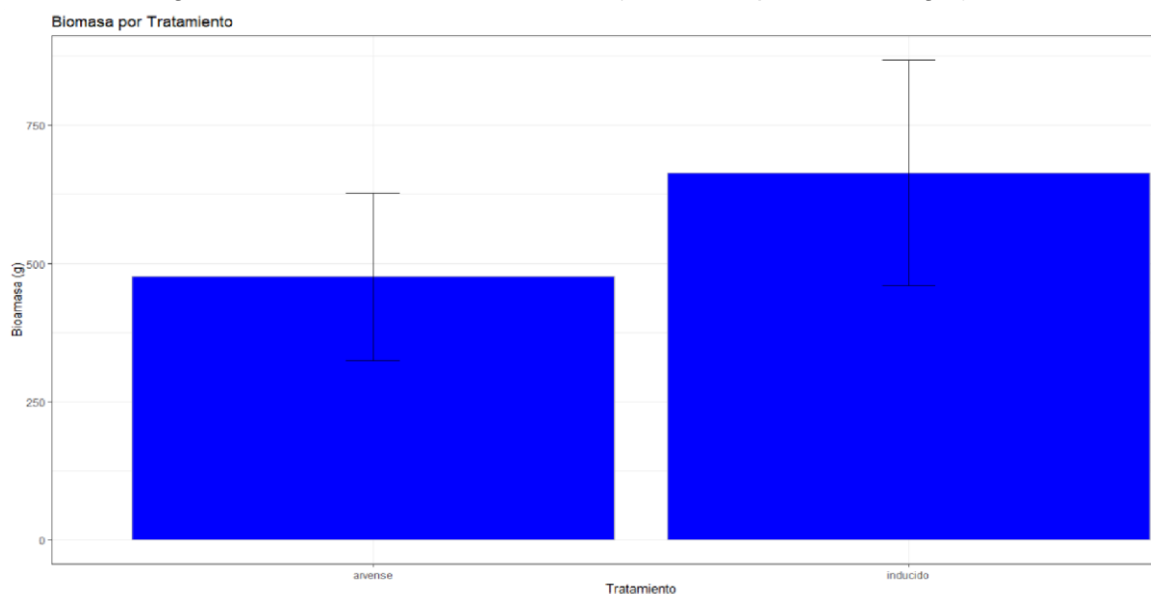


Figura 10. Biomasa (g) total de arvenses y especies inducidas bajo los dos tratamientos.

Al analizar el total de cosechas (arvenses y especies inducidas) encontramos diferencias marginalmente no significativas ( $F= 3.3157$ ,  $P = 0.08225$ , Fig. 10, **Wb: 9461 g** y **Control: 4219 g**), sin embargo hay una tendencia a tener una mayor acumulación de biomasa en los Wb.

**Phyhumedad**

El pH entre tratamientos fue diferente ( $F = 14.047$ ,  $P < 0.001$ , promedio **Wb: 6.6** y **Control: 7.2**), en donde hay una disminución del pH con relación al control (Figura 11).

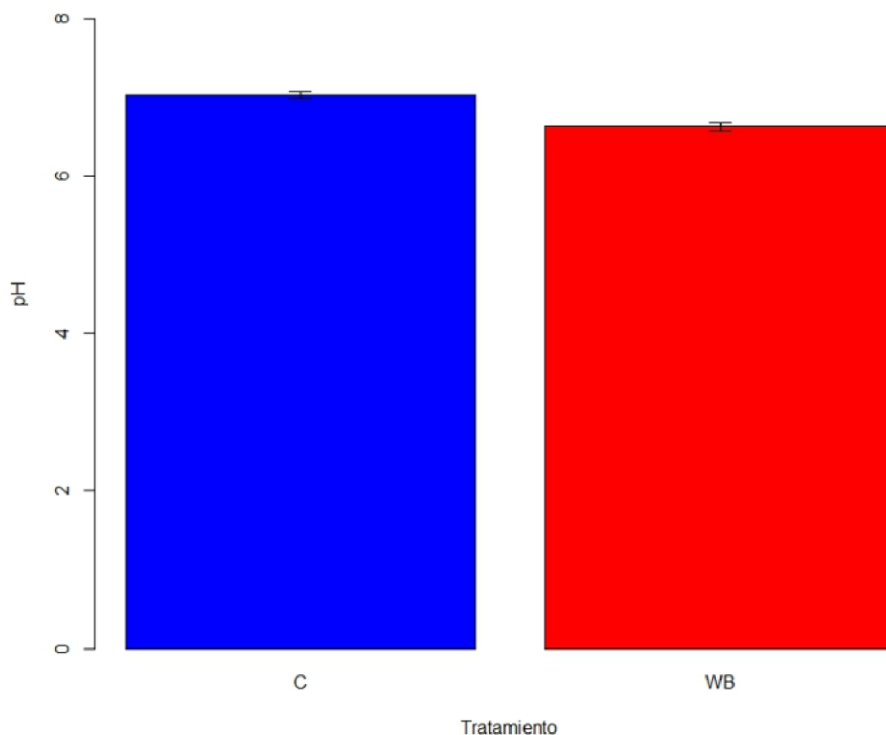


Figura 11. Ph del total de muestreos de ambos tratamientos.

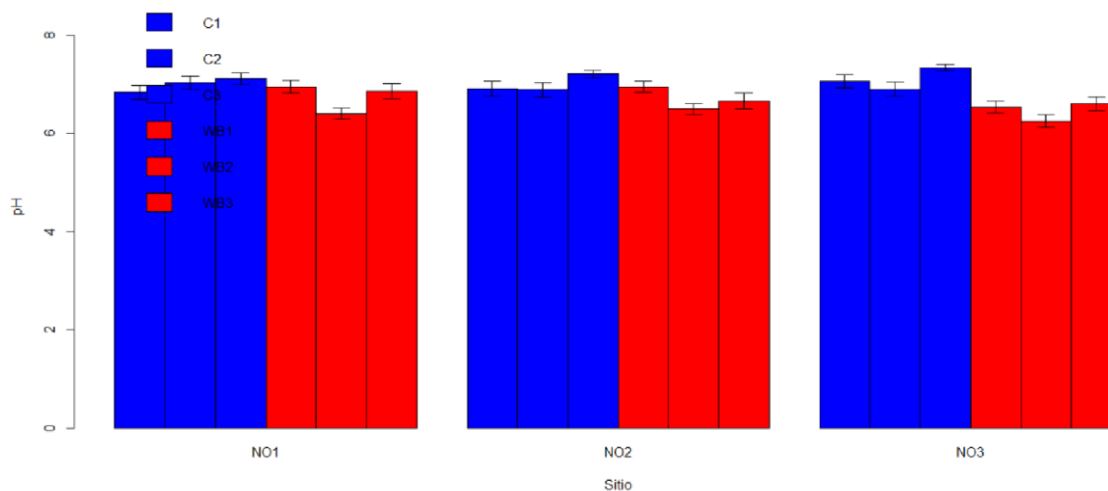


Figura 12. Ph del total de muestreos en todos los sitios.



En cuanto al sitio, el pH se distribuye de manera homogénea ( $F = 0.7548$ ,  $P = 0.4715$ ), sin embargo, los Wb proporcionan de manera consistente un menor pH con respecto al control ( $F = 12.25$ ,  $P < 0.001$ , Figura 12).

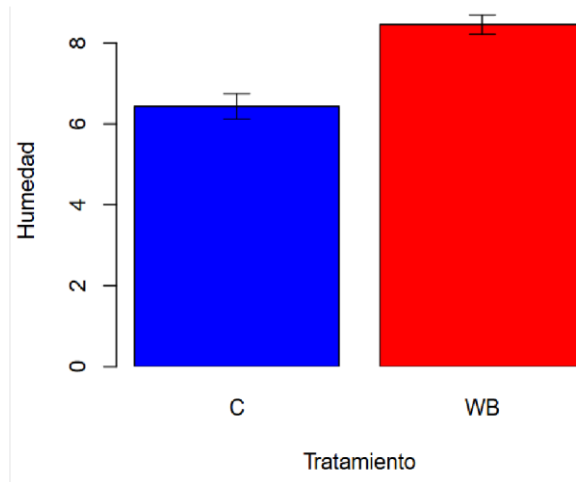


Figura 13. Comparación de humedad entre los dos tratamientos a 20cm de profundidad.

Encontramos que los Wb proporcionan una mayor humedad (**Wb: 86%** y **Control: 40%**) que el control a una profundidad de 20cm ( $F = 7.61$ ,  $P < 0.001$ , Figura 13).

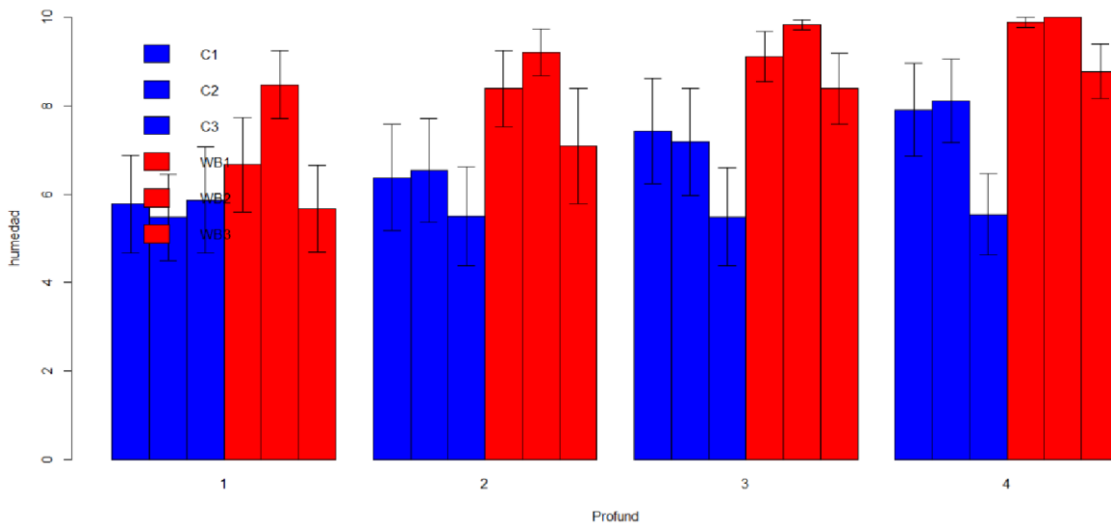


Figura 14. La gráfica demuestra el comportamiento de la humedad en el total de sitios a distintas profundidades (5, 10, 15 y 20 cm).

La humedad fue diferente entre profundidades y tratamientos. Conforme aumenta la profundidad, aumenta la humedad ( $F = 5.6389$ ,  $P = 0.000997$ ) y encontramos que los Wb preservan mayor humedad que el control ( $F = 8.4525$ ,  $P < 0.0001$ ) de manera consistente (Figura 14).

La humedad difirió entre tratamientos con los Wb almacenando mayor humedad ( $F = 25.6092$ ,  $P = 9.112e-07$ ) y de manera consistente entre sitios. La humedad fue homogénea para ambos tratamientos ( $F = 0.1380$ ,  $P = 0.8712$ , Fig. 15).

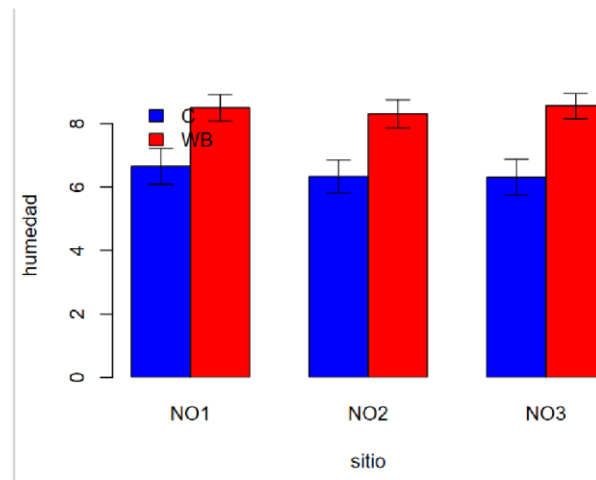


Figura 15. Comparación de humedad en ambos tratamientos en los 6 modelos estudiados.

### Discusión y Conclusiones:

#### Manual de biodiversidad del reino vegetal, animal y fungi en verano del 2022:

El desarrollo del manual sirvió para identificar y registrar en la plataforma de Naturalista las especies detectadas y de esa manera contribuir al enriquecimiento de registros de especies en esta plataforma que es usada para muchas investigaciones de distintas índoles, para un análisis más amplio de la diversidad de especies que habitan el espacio, recomiendo realizar un análisis de un año completo para reconocer todos los organismos que habitan el lugar en las distintas estaciones del año, el realizar la búsqueda de especies en distintos horarios, tanto de día como de noche ayudaría a enriquecer más el análisis.

#### Material para difundir la labor de agroecología urbana del programa ambiental EcoSur:

La captura y difusión de las fotos capturadas, ayuda a difundir la agroecología urbana a un gran espectro de gente ya que al eliminar las barreras del lenguaje, las personas pueden percibir y comprender sin ningún obstáculo y de manera visual el mensaje transmitido.

Los videos e infografías aportan información de manera atractiva y creativa, su intención es llamar la atención del público, haciendo uso de herramientas de edición como "Canva", para que capten la información y conocimiento transmitido.

El conversatorio sobre el uso de las plantas medicinales en el cuerpo y en el huerto brindó interesantes puntos de vista sobre el uso de la medicina herbolaria en distintos campos de acción, la modalidad híbrida del conversatorio dificultó en cierto punto la charla entre los ponentes presenciales y los virtuales, así como las preguntas finales que expresaban el público que asistió en línea, para poder tener una charla más directa e íntima opino que sería mejor procurar tener a todos los ponentes de manera presencial.

#### Análisis comparación modelos de cultivo:

### **Agua, rendimiento, tiempo**

El cambio climático aumenta la temperatura de los suelos debilitando los cultivos y provocando estrés hídrico (Semananda et al., 2016). Las WB al contar con riego profundo, aunque la incidencia del sol sea fuerte y seque la superficie del suelo, no llega a deshidratar el subsuelo, que es donde se concentra el desarrollo radicular de las plantas. Esto tiene un efecto benéfico para las plantas ya que al solubilizar los minerales del suelo las plantas tienen siempre al alcance los nutrientes, por lo que estas plantas tienden a un mayor rendimiento al momento de la cosecha. En este estudio al comparar las WB funcionan mediante un método de riego por capilaridad y el método tradicional de cultivo representado por riego por superficie con manguera, obtuvimos un rendimiento de **9,461 kg** y **4,219 kg** respectivamente, y un sustancial ahorro de agua del **82%** comparando los dos tratamientos.

Noya Soliz et al. (2020) compararon el método de riego por capilaridad con el riego por goteo, y revelaron un ahorro de agua del **30%** sobre el riego por goteo, que es otro sistema de riego alternativo para el ahorro de agua. Al comparar los dos tratamientos en la misma investigación se obtuvo un mayor rendimiento del riego por capilaridad sobre el riego por goteo, los tratamientos tuvieron un rendimiento promedio de **29,4 kg** y **13.3 kg** respectivamente, demostrando que al igual que en el presente estudio, el riego profundo por capilaridad resultó ser más eficiente. Al tomar en cuenta el ahorro de agua y rendimiento, Noya Soliz et al. (2020) acusa una eficiencia de **70%** del riego por capilaridad.

So et al., (2003) afirman que el riego por capilaridad no solo ahorra agua, sino que también reduce la pérdida de nutrientes por escorrentía, además en su estudio demuestran un ahorro de tiempo de trabajo del 98%, en su estudio utilizaron un total de 20,000 macetas en 10 invernaderos, en el presente estudio acusamos un ahorro de tiempo de 89%. Cabe mencionar que la mitad de tiempo de nuestro análisis fue en época de lluvia, lo que redujo el trabajo de riego en ambos tratamientos y ahorró múltiples sesiones de riego en el método de riego tradicional.

### **Parámetros de suelo (humedad y ph)**

Semananda et al., (2016) al comparar la humedad en dos tratamientos (wicking bed y riego superficial) demuestran en su estudio que en ambos tratamientos la humedad aumenta más a mayor profundidad, este supuesto se comprobó de igual manera en el presente estudio, Semananda et al., (2016) demostraron 15-20% de humedad en los tratamientos de riego superficial y 35-40% en la profundidad con más humedad de ambos tratamientos, en el presente estudio revelamos un promedio de humedad en WB y control de 86% y 40% respectivamente a 20 cm de profundidad.

Molina et al., (2002) mencionan que el ph óptimo para la asimilación de minerales en el caso de las hortalizas es de 6-7, en el presente estudio el ph promedio del total de análisis en todos los sitios de WB fue 6.6, mientras que para el total de análisis en la totalidad de pruebas control fue 7.2 lo que dificulta la asimilación de nutrientes; el suelo de la región naturalmente tiene un ph más elevado al recomendado en muchas áreas, debido a sus propiedades minerales donde predominan las piedras calizas, las cuales se caracterizan por su alcalinidad,

la constante humedad profunda de las WB puede acidificar estos suelos al promover en mayor medida la humificación de la materia orgánica profunda.

El ph y la humedad en un sustrato de cultivo, inciden de manera directa con el rendimiento, por lo que en las WB, la humedad y ph resultaron más adecuados, justificando el mayor volumen de cosecha de este tratamiento.

### **Bibliografía:**

Altieri, M.A.; Nicholls, C.I.; Rogé, P.; Arnold, J. 2019. *Agroecología urbana: principios y potencial*. familiares y comunitarias, 61.

George, D.; Rovniak, L.; Kraschnewsky, J.; Hanson, R.; Sciamanna, C. 2015. *A growing opportunity: community gardens affiliated with USA hospitals and academic health centers*. Preventive Medicine Reports, 2: 35-39.

Molina, E.; Meléndez, G. 2002. *Tabla de interpretación de análisis de suelos*. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. Mimeo.

Moreno-Flores, O. 2007. *Agricultura Urbana: Nuevas Estrategias de Integración Social y Recuperación Ambiental en la Ciudad*. Diseño Urbano y Paisaje, 4(11).

Noya Soliz, M.; Mendoza Rodas, J.L.; Tapia Palma, M. 2020. *Eficiencia del agua en producción de remolacha bajo métodos de riego por capilaridad y goteo*. Revista Ciencia, Tecnología e Innovación, 18(21), 65-101.

Ortiz-Oblitas, O.E.; Terrones-Monsalve, J.W. 2019. *Adopción de riego presurizado en sistemas basados en papa (Solanum tuberosum L.) en los Andes de Perú*. Revista Latinoamericana de la Papa, 22(2), pp. 39-54. doi: 10.37066/ralap.v22i2.303.

Peredo-Parada, S.; Vela-Campoy, M.; Jiménez-Gómez, A. 2016. *Determination of resilience/vulnerability levels of urban agroecology initiative in the south west of Andalusia*. *Idesia (Arica)*, 34(2), 5-13.

Semananda, N.P.; Ward, J.D.; Myers, B. R. 2016. *Evaluating the efficiency of wicking bed irrigation systems for small-scale urban agriculture*. Horticulturae, 2(4), 13.

Semananda, N.P.; Ward, J.D.; Myers, B.R. 2021. *Assessing Reliability of Recycled Water in Wicking Beds for Sustainable Urban Agriculture*. Earth, 2, 468–484. doi:10.3390/earth2030028.

So, I.S.; Kang, H.; Cho, K.H.; Lee, C.W. 2003. *Production of Cyclamen Using Capillary Wick System: I. Influence of Wick Material and Root Substrate Composition*. Flower Res. 11(2):199–206.

Social, D.; Magaña, I.P.; Hernández, J.G. 2019. *Agroecología urbana y la gestión de bienes comunes en el Área Metropolitana de Guadalajara*. Trabajo recepcional para obtener el grado de Maestra en Gestión y Desarrollo Social. Universidad de Guadalajara.

Tejeda, P.G.; Manjarrez, P.L. 2021. *Por un modelo de patrimonialización del paisaje agroecológico urbano en América Latina*. PatryTer, 4(8), 156-171.

Val, V.; Rosset, P.M. 2022. *Agroecología(s) emancipatoria(s) para un mundo donde florezcan muchas autonomías*. Chiapas, México, Retos.