



*Evaluación de la adaptabilidad de Albahaca (*Ocimum basilium*) a campo abierto y en invernadero bajo nivel (Wallipin), en el centro Experimental del Riego en Tunshi*

*Evaluation of the adaptability of Basil (*Ocimum basilium*) to open field and low-level greenhouse (Wallipin), at the Experimental Irrigation Center in Tunshi*

*Avaliação da adaptabilidade do manjeriço (*Ocimum basilium*) ao campo aberto e à estufa de baixo nível (Wallipin), no Centro Experimental de Rega de Tunshi*

Daniel Arturo Román-Robalino <sup>I</sup>

[daniel.roman@esPOCH.edu.ec](mailto:daniel.roman@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-9172-3201>

Juan Eduardo León-Terán <sup>II</sup>

[eduardo.leon@esPOCH.edu.ec](mailto:eduardo.leon@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0000-0798-0951>

Jenevith Alexandra Cuadrado-Andrade <sup>III</sup>

[jenevith.cuadrado@esPOCH.edu.ec](mailto:jenevith.cuadrado@esPOCH.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0003-3947-1419>

**Correspondencia:** [daniel.roman@esPOCH.edu.ec](mailto:daniel.roman@esPOCH.edu.ec)

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 11 de mayo de 2024 \* **Aceptado:** 09 de junio de 2024 \* **Publicado:** 13 de julio de 2024

- I. Ingeniero Agrónomo, Máster en Agricultura Sustentable, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Ingeniero Agrónomo, Máster en riego parcelario. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Ingeniera Agrónomo, Máster en Agronomía con mención en Sanidad Vegetal y agroecología Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

## Resumen

Hay escasa información acerca de la adaptabilidad y manejo de albahaca, en campo abierto y en invernaderos bajo nivel (Wallipin), considerando también que la agricultura de las zonas altoandinas son afectadas por diversos agentes de carácter socioeconómico y climatológico, que afectan sustancialmente a la seguridad alimentaria, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar la adaptabilidad de albahaca (*Ocimum basilium*) a campo abierto y en invernadero bajo nivel (Wallipin), en el Centro Experimental del Riego en Tunshi. La metodología implementada tuvo un enfoque cuantitativo, se utilizó un diseño experimental de tipo (DCA) Diseño Completamente al Azar y se desarrolló en un periodo de tiempo determinado, la población en estudio fue el cultivo de albahaca en dos localidades en el wallipin y en campo abierto y las variables evaluadas fueron el porcentaje de sobrevivencia, altura de planta, diámetro de tallo, etapas fenológicas, humedad relativa, temperatura y análisis económico. Por medio de la investigación se determinó que el wallipin proporciona las condiciones edafoclimáticas más favorables para el desarrollo de albahaca, habiendo un buen comportamiento agronómico, un desarrollo de las etapas fenológicas en menor número de días y un mejor costo/beneficio. La investigación concluye que el cultivo de albahaca tuvo un excelente desempeño en el wallipin con 100 % de sobrevivencia, una altura de 74,60 centímetros, 1,10 centímetros de diámetro de tallo y una materia seca de 27,7 %, culminando las etapas fenológicas en 90 días, con las siguientes condiciones una temperatura promedio de 19 °C y una humedad relativa de 77 % y con una relación beneficio/costo de 1,17 \$, mostrando que el wallipin es una gran infraestructura que permite la producción agrícola en las zonas altoandinas.

**Palabras clave:** Invernadero bajo nivel; Wallipin, albahaca (*Ocimum basilicum*); Planta medicinal; Seguridad alimentaria.

## Abstract

There is little information about the adaptability and management of basil, in open fields and in low-level greenhouses (Wallipin), also considering that agriculture in the high Andean areas is affected by various agents of a socioeconomic and climatological nature, which substantially affect safety. food, therefore, the objective of this research was to evaluate the adaptability of basil (*Ocimum basilium*) to open field and low-level greenhouse (Wallipin), at the Experimental Irrigation Center in Tunshi. The methodology implemented had a quantitative approach, an

experimental design of the type (DCA) Completely Random Design was used and was developed in a certain period of time, the study population was the cultivation of basil in two locations in the wallipin and in the field. open and the variables evaluated were the percentage of survival, plant height, stem diameter, phenological stages, relative humidity, temperature and economic analysis. Through the research, it was determined that the wallipin provides the most favorable edaphoclimatic conditions for the development of basil, with good agronomic performance, development of the phenological stages in fewer days and a better cost/benefit. The research concludes that the basil crop had an excellent performance in the wallipin with 100% survival, a height of 74.60 centimeters, 1.10 centimeters in stem diameter and a dry matter of 27.7%, culminating the stages phenological in 90 days, with the following conditions an average temperature of 19 °C and a relative humidity of 77% and with a benefit/cost ratio of \$1.17, showing that the wallipin is a great infrastructure that allows agricultural production in the high Andean areas.

**Keywords:** Low level greenhouse; Wallipin, basil (*Ocimum basilicum*); medicinal plant; Food safety.

## Resumo

Existe pouca informação sobre a adaptabilidade e gestão do manjericão, em campos abertos e em estufas baixas (Wallipin), considerando também que a agricultura nas zonas altas andinas é afetada por diversos agentes de natureza socioeconómica e climatológica, que afetam substancialmente a segurança alimentar, assim, o objetivo desta investigação foi avaliar a adaptabilidade do manjericão (*Ocimum basilium*) ao campo aberto e à estufa de baixo nível (Wallipin), no Centro Experimental de Rega em Tunshi. A metodologia implementada teve uma abordagem quantitativa, foi utilizado um desenho experimental do tipo (DCA) Delineamento Completamente Aleatório e foi desenvolvido num determinado período de tempo, a população de estudo foi o cultivo de manjericão em dois locais no wallipin e no campo. as variáveis avaliadas foram a percentagem de sobrevivência, a altura das plantas, o diâmetro do caule, os estados fenológicos, a humidade relativa, a temperatura e a análise económica. Através da investigação constatou-se que o wallipin proporciona as condições edafoclimáticas mais favoráveis ao desenvolvimento do manjericão, com um bom desempenho agronómico, desenvolvimento dos estados fenológicos em menor número de dias e melhor custo/benefício. A investigação conclui que a cultura do manjericão teve um

excelente desempenho no wallipin com 100% de sobrevivência, uma altura de 74,60 centímetros, um diâmetro do caule de 1,10 centímetros e uma massa seca de 27,7%, culminando os estados fenológicos em 90 dias, com as seguintes condições temperatura média de 19 °C e humedad relativa de 77% e relação benefício/custo de 1,17 dólares, mostrando que o wallipin é uma grande infraestrutura que permite a produção agrícola nas zonas altas andinas.

**Palavras-chave:** Estufa de baixo nível; Wallipin, manjeriço (*Ocimum basilicum*); planta medicinal; Segurança alimentar.

## Introducción

En el artículo 13 de la Constitución ecuatoriana se encuentran contemplados los Derechos del Buen Vivir, determinando que las personas y los grupos tienen derecho al acceso seguro y permanente a una alimentación sana, adecuada y nutritiva, preferentemente producida localmente y de acuerdo con la diversidad de identidades y considerando las tradiciones culturales en cada territorio para de esta forma promover la soberanía alimentaria.

El invernadero a bajo nivel o subterráneo denominado Wallipin conocido como infraestructura productiva que optimiza los recursos ambientales, favoreciendo así la conservación del calor y asegurando el abastecimiento de alimentos en todas las épocas del año en que escasean los alimentos (Pérez, 2012, p. 3).

Los factores climáticos desfavorables de la zona alta limitan la producción agrícola. Tomando en cuenta que el clima es seco, el agua escasea durante la mayor parte del año y casi todos los meses ocurren heladas; las tormentas de granizo durante la temporada de crecimiento de los cultivos al aire libre provocan una reducción de los rendimientos e incluso la pérdida total de la cosecha.

Por otro lado, las plantas medicinales son valiosos tesoros utilizados por el ser humano desde la antigüedad. El uso de plantas para el cuidado de la salud se menciona en todas las culturas y en algunos pueblos han utilizado durante cientos de años complejos sistemas tradicionales de atención de la salud. Recientemente, la confianza de las personas en las plantas ha disminuido y la modernización de nuestra sociedad ha provocado que las personas abandonen el uso de las plantas y se olviden de sus propiedades (Centro de Estudios Médicos Interculturales, 2014, p. 4).

## Implementación de invernadero a bajo nivel

Se considera que las principales amenazas para las áreas de producción de alimentos y seguridad alimentaria en la sierra central ecuatoriana es el cambio climático. Los efectos del cambio climático colocan a las familias, en situación de vulnerabilidad porque ya se denota una carencia de agua, incremento de plagas, erosión de la tierra, deforestación, sequía y falta de alimentos.

Se busca rescatar las tradiciones y con esto se espera explorar nuevas alternativas que permitan la implementación de invernaderos bajo nivel en terrenos que hasta el momento han resultado imposibles cultivar y cuya instalación disminuya su costo. Por otra parte, se busca aumentar y mantener una producción agrícola durante todo el año para disminuir la desnutrición y generar ingresos económicos a las familias de zonas rurales, que se encuentran sobre los 3 000 y 3 500 msnm y a su vez puedan tener el acceso y disponibilidad a diferentes productos agrícolas. Ya que los invernaderos Wallipines proporcionan microclimas controlados y favorables para alcanzar una producción diversificada de alimentos (Iturry, 2002, p. 1).

## Descripción

El trabajo de investigación se desarrolló en la Estación Experimental Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. Localizado a una altitud de 2750 m.s.n.m. y a una longitud de 79° 40' Oeste y 0,1° 65' Sur.

Diseño del wallipin y campo abierto:

Área total: 50 m<sup>2</sup> (10 m de largo \* 5 m de ancho)

Área de producción: 36 m<sup>2</sup> (9 m de largo \* 4 m de ancho)

Número de camas: 9 camas

Área de las camas: 2,4 m<sup>2</sup> (4 m de largo \* 0,6 metros de ancho)

Distancia de siembra:

Distancia entre hileras: 30 cm

Distancia entre plantas: 30 cm

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) un tratamiento: albahaca, en dos localidades: invernadero bajo nivel (wallipin) y en campo abierto.

*Figura 1: Ubicación del área de estudio en la estación experimental de tunshi.*





**Porcentaje de sobrevivencia:** Se contabilizó el número de plantas prendidas a los 15 días después del trasplante, para esto se empleó la siguiente fórmula (León, 2008; citado por Carguachi, 2022, pp. 26-30):

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{\text{número de plantas prendidas}}{\text{número de plantas trasplantadas}} \times 100$$

**Altura de la planta:** Para la evaluación de este indicador, se seleccionó 24 plantas albahaca en el wallipin y en campo abierto, para lo cual se utilizó un flexómetro de 3 metros, se midió las plantas seleccionadas desde el cuello del tallo al ras del suelo hasta la parte apical, la unidad de medida fue en centímetros (cm) y se evaluó cada 30 días hasta los 90 días después del trasplante.

**Diámetro de tallo:** Para la evaluación de este indicador, se seleccionó 24 plantas albahaca en el wallipin y en campo abierto, para lo cual se utilizó un pie de rey, se midió las plantas seleccionadas a partir de los 5 cm sobre el suelo haciendo una marca con corrector, la unidad de medida fue en centímetros (cm) y se evaluó cada 30 días hasta los 90 días después del trasplante.

**Materia seca:** El contenido de materia seca se obtuvo de las 24 plantas por cada localidad las cuales fueron pesadas para obtener un peso húmedo y luego fueron sometidas a un secado en estufa a 50 °C durante 24 horas, obteniendo su contenido de materia seca mediante la fórmula respectiva, este indicador se evaluó a los 90 días después del trasplante (Bonierbale, et al. 2010; citado por Carguachi, 2022, pp. 26-30).

$$\%MS = \frac{\text{Peso Inicial} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$$

**Etapas fenológicas:** Las etapas fenológicas se evaluaron de acuerdo con los cambios fenológicos observados y la altura de las plantas partir del trasplante durante tres meses.

**Temperatura y Humedad relativa:** Estos indicadores se evaluaron en el wallipin con un termohigrómetro (DATA LOGGER ELITECH GSP 6), se programó el equipo para que la información se tomada cada hora obteniendo datos diarios a partir del primer día de trasplante y para campo abierto se tomaron los datos de la estación meteorológica de Tunshi.

**Análisis Beneficio/Costo:** Se realizó el análisis económico con la ayuda de la siguiente fórmula (Bravo, 2011; citado por Craguachi, 2022, p. 26-30):

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{IT}{CT}$$

Donde:

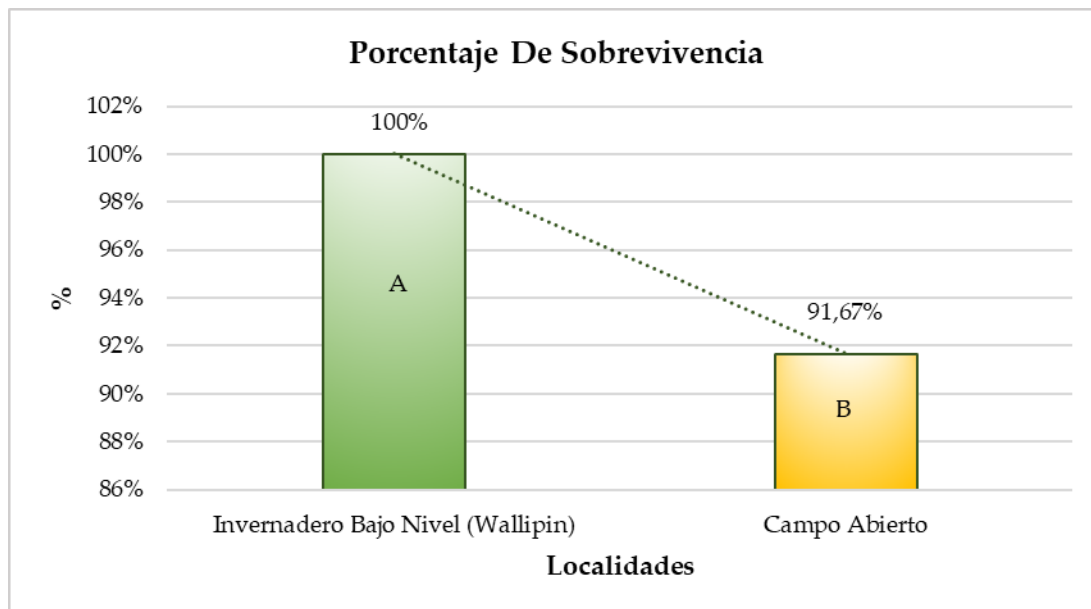
R B/C: relación beneficio costo.

IT: Ingresos totales por ventas del producto

CT: Costos totales.

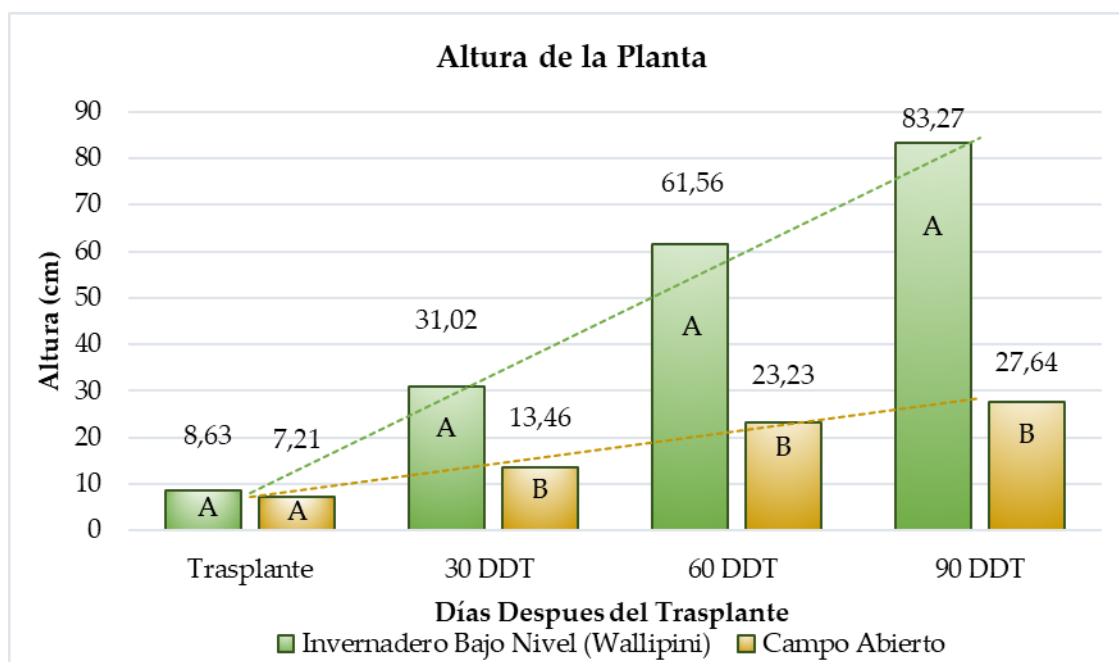
## Resultados

*Figura 2: Porcentaje de sobrevivencia del cultivo de albahaca en dos localidades.*



De acuerdo con los datos obtenidos (Figura 2) el cultivo de albahaca después de los 15 días de trasplante en campo abierto presenta un 91,67% de sobrevivencia al contrario del wallipin, que proporciona las condiciones idóneas para este proceso haya permitido un 100% de sobrevivencia. Ya que esta etapa está determinada en función a varios factores como: profundidad de trasplante, humedad relativa, humedad del suelo, temperatura y suelo ya que permiten los procesos fisicoquímicos dentro de la plántula (Salisbury y Ross, 2000; citado por Calderón, 2016, p. 16) condiciones que son dotadas por parte del wallipin.

Figura 3: Altura de la planta de albahaca en el wallipin y en campo abierto.

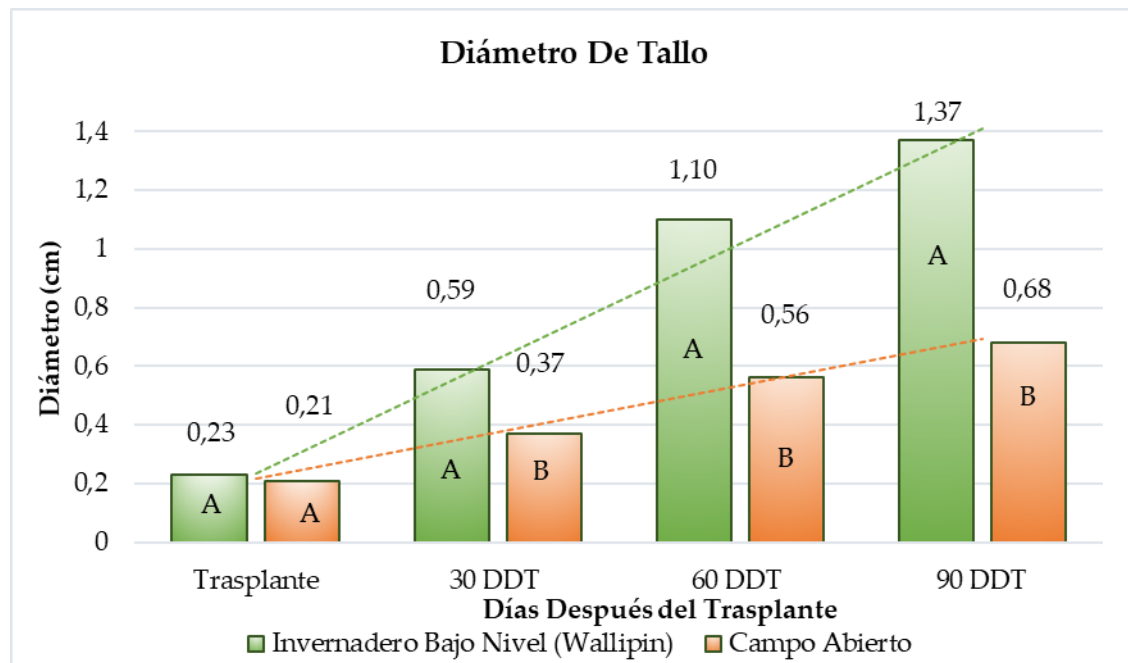


Se denota una diferencia significativa en la altura de las plantas entre el wallipin y campo abierto (Figura 3), obteniendo una altura final después de los 90 días de evaluación de 74,64 centímetros en el wallipin con las siguientes condiciones una temperatura máxima de 42,60 °C y mínima de 15,20°C y una humedad relativa máxima de 96,60 % y mínima de 15,20 %, al contrario en campo abierto donde hubo un menor crecimiento de apenas 20,43 centímetros ya que las condiciones no son las más favorables presentándose una temperatura máxima de 25,50 °C y mínima de 2 °C y una humedad relativa máxima de 98% y mínima de 19%. Probablemente se deba a lo que menciona (Villaldama, 2009, pp. 4-11) que generalmente las plantas crecen al máximo si la temperatura durante la noche son 5 °C más bajas que las del día y que las temperaturas altas favorecen la



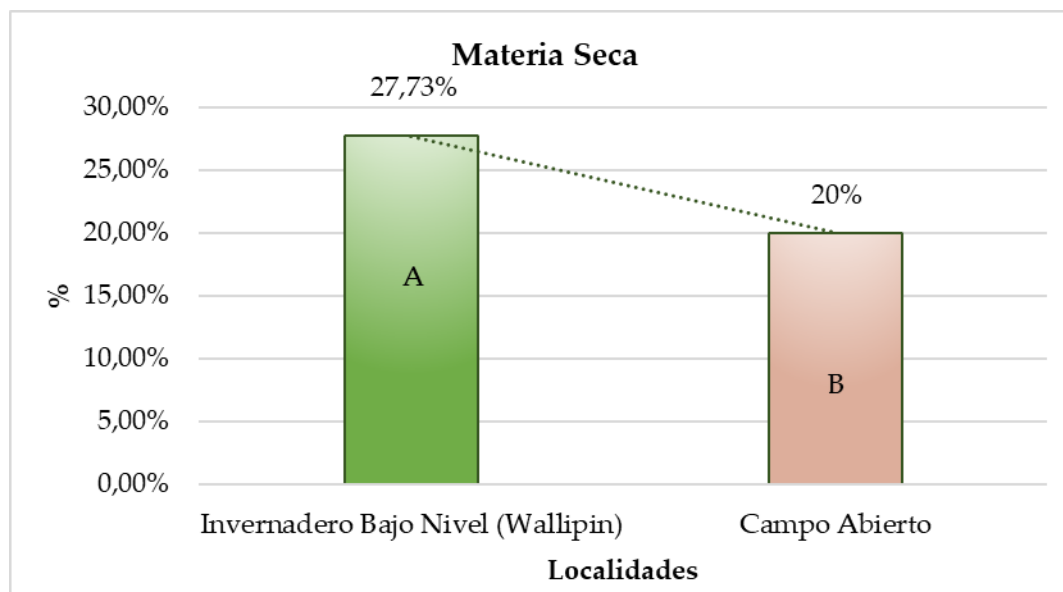
fotosíntesis, produciendo más azúcares para su crecimiento y desarrollo. En la noche las temperaturas más bajas disminuyen la tasa de respiración de las plantas, permitiendo el mayor crecimiento de los cultivos el almacenamiento de fotosíntesis producidos durante el día. Por ende, como se puede observar en el wallipin existe un mejor desarrollo del cultivo de albahaca.

**Figura 4:** Diámetro del tallo de albahaca en el wallipin y campo abierto.



De acuerdo a los datos obtenidos (Figura 4) se observa que el cultivo de albahaca wallipin y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación se obtuvo un desarrollo de diámetro de tallo promedio de 1,14 centímetros y 0,47 centímetros respectivamente, al finalizar existía una diferencia de 0,67 cm entre las dos localidades, este mayor engrosamiento que se evidencia en el wallipin se debe probablemente a lo que menciona (Rojas, et al., 2013; citado por Sislema, 2020, p. 37) (Iturry, 2002, pp. 11-26) que los fotosintatos atribuidos que son producidos por la temperatura y radicación adecuada por consiguiente hay un mayor almacenamiento de biomasa en los tallos.

**Figura 5:** Materia seca del cultivo de albahaca en el wallipin y en campo abierto



Conforme a los datos adquiridos (Figura 5) el cultivo de albahaca logró obtener 27,73% de materia seca en el wallipin y 20,00% en campo abierto existiendo una diferencia de 7,73% entre las dos localidades. Esto coincide con lo que menciona (Iturry, 2002, pp. 11-12) que posiblemente la cantidad de calor que puede almacenar las paredes de tierra de los wallipines, pueden ser un factor decisivo en el manteniendo de los cultivos para que no sufran quemaduras o se congelen durante días fríos como sucede en campo abierto, y esto a su vez permite quizá un mayor desarrollo de los cultivos de acuerdo con las condiciones edafoclimáticas dotadas, esto gracias a que en el invernadero bajo nivel se puede controlar la temperatura, la humedad relativa y la humedad del suelo, en tanto que en campo abierto estas variables no son controladas, con los resultados obtenidos se evidencio que el mayor contenido de materia seca se extrajo del wallipin, manifestando que este tipo de invernadero bajo nivel influye considerablemente en el desarrollo de las plantas medicinales.

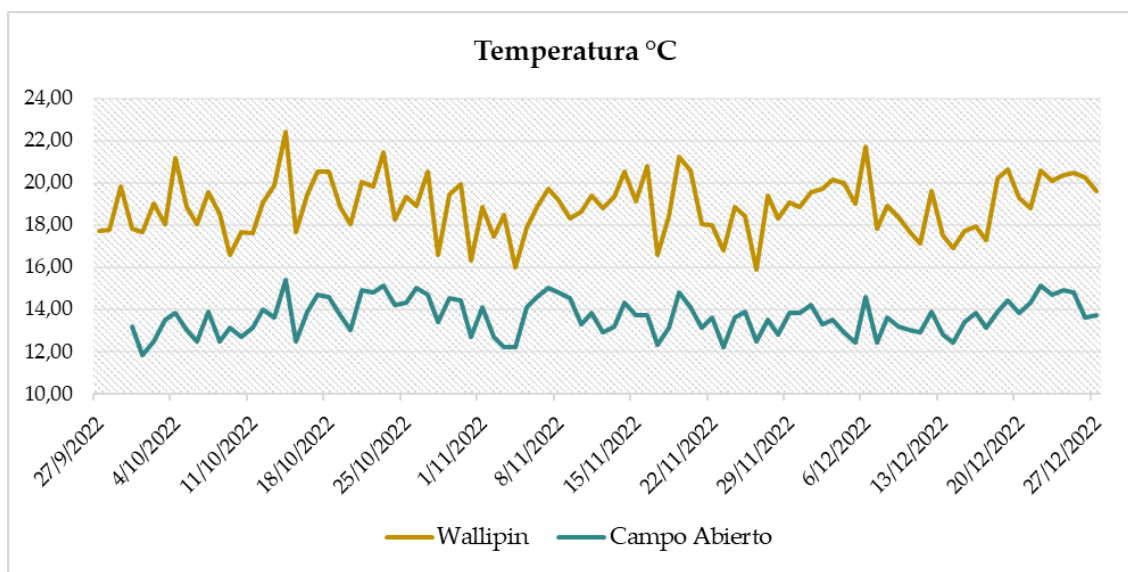
**Tabla 1:** Etapas fenológicas del cultivo de albahaca en el invernadero bajo nivel (wallipin) y en campo abierto.

Tratamiento	Localidad	Etapas Fenológica días/cm			
		Etapa de Inicio	Etapa de Desarrollo	Etapa de Floración	Etapa Final

Albahaca	Walipini	15 días	41 días	18 días	16 días
		6,7 cm	15,7 cm	44 cm	8,2 cm
	Campo Abierto	15 días	54 días	21 días	
		1,8 cm	14,2 cm	4,4 cm	

Se evaluó la fenología del cultivo de albahaca en las dos localidades cuyos resultados (Tabla 1) muestran que partir del trasplante en el wallipin desarrolla las cuatro etapas fenológicas alcanzando una altura de 74,6 cm a diferencia de campo abierto donde el cultivo solo alcanzo la etapa de floración con una altura de 20,4 cm, esto no coincide con lo mencionado por (Álvarez & Rico, 2018, p. 25) ya que dicen que este cultivo solo llega alcanzar entre 30 -50 cm y obteniéndose un mejor resultado en el invernadero bajo nivel para una rápida producción.

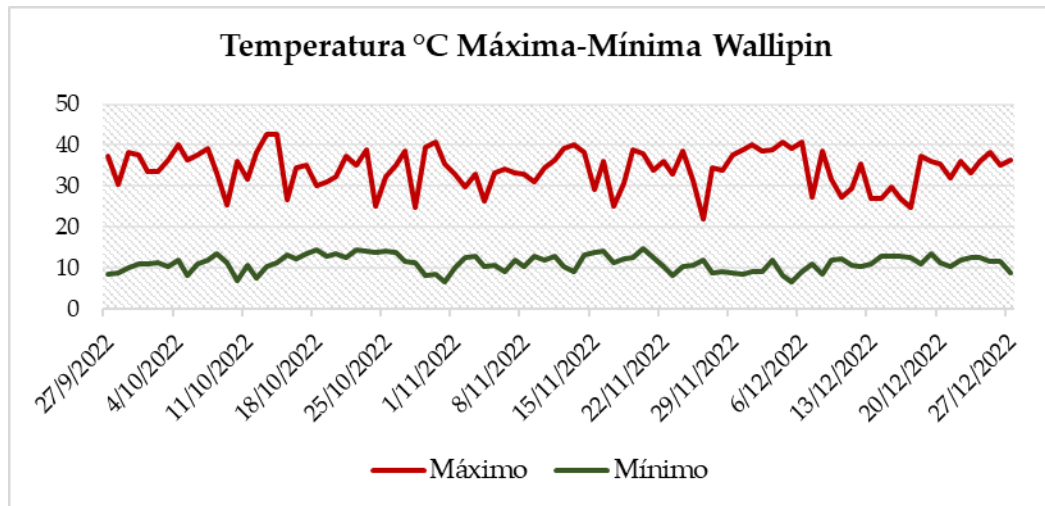
Figura 6: Temperatura °C en el wallipin y campo abierto.



Se indica la temperatura promedio que se presentó en el invernadero bajo nivel (Wallipin) y en campo abierto (Estación Agrometeorológica) por cada semana durante 3 meses en los que se desarrolló el cultivo de albahaca, mostrando que la temperatura promedio del wallipin se encuentra en un rango de 17,94 – 19,91 °C y en campo abierto la temperatura promedio está en un rango de 12,78 – 14,36 °C, estas condiciones son favorables para las especies medicinales y a su vez concuerda con lo que menciona (Acosta De La Luz, 2013, p. 1) que el manejo correcto de las especies medicinales según la época del año, permite lograr un mayor rendimiento de material

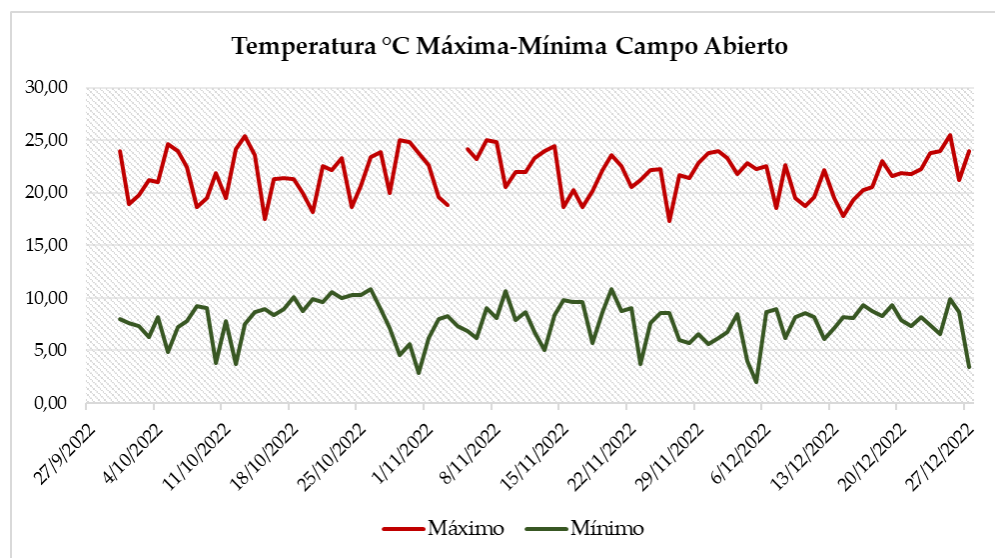
vegetal y fundamentalmente de sus principios activos, así demanda para su germinación y buen desarrollo temperaturas de alrededor de 20° C.

**Figura 7:** Temperatura máxima y mínima del invernadero bajo nivel (wallipin).



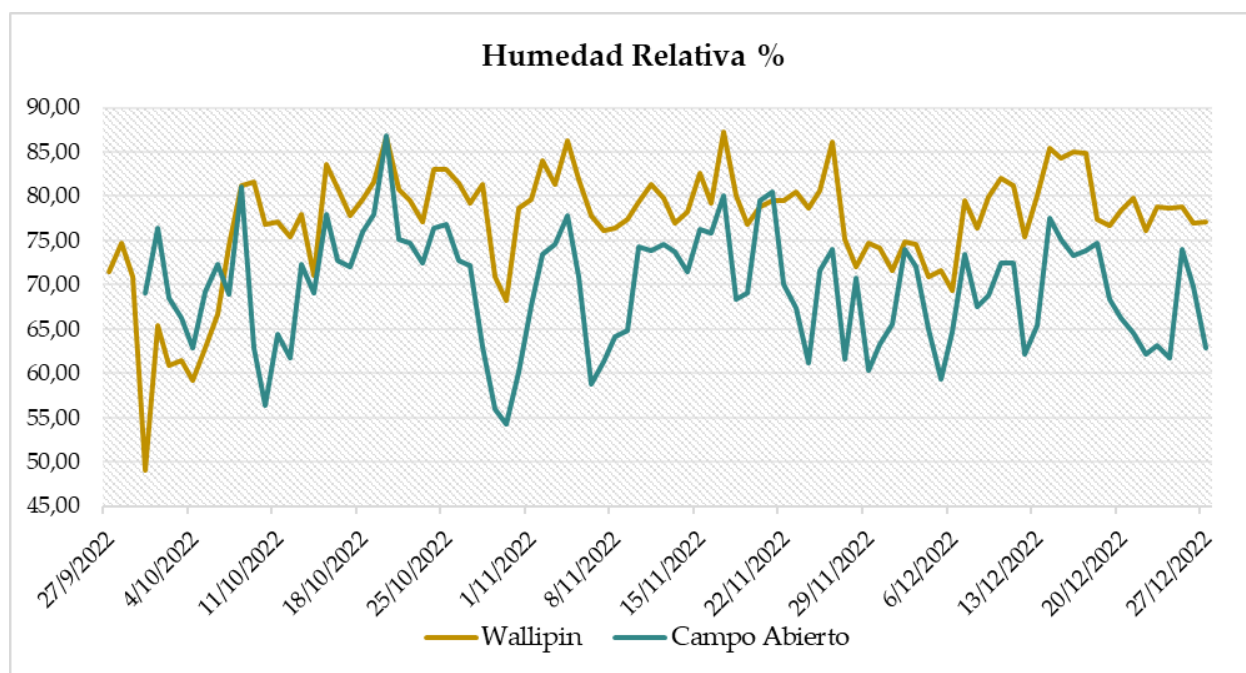
Se observa los valores de temperatura máxima y mínima del invernadero bajo nivel (Wallipin) (Figura 7) por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo de la albahaca, mostrando que el pico de temperatura máxima de 42,60 °C se sitúa en la tercera semana, por otro lado, la temperatura mínima fue de 6,50 °C se sitúa en la quinta y decima semana.

**Figura 8:** Temperatura °C máxima y mínima en campo abierto.



Se muestran los valores de temperatura máxima y mínima campo abierto (Figura 8) por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo de la albahaca, mostrando que el pico de temperatura máximo de 25,50 °C se sitúa en la tercera semana, por otro lado, la temperatura mínima fue de 2 °C se sitúa en decima semana.

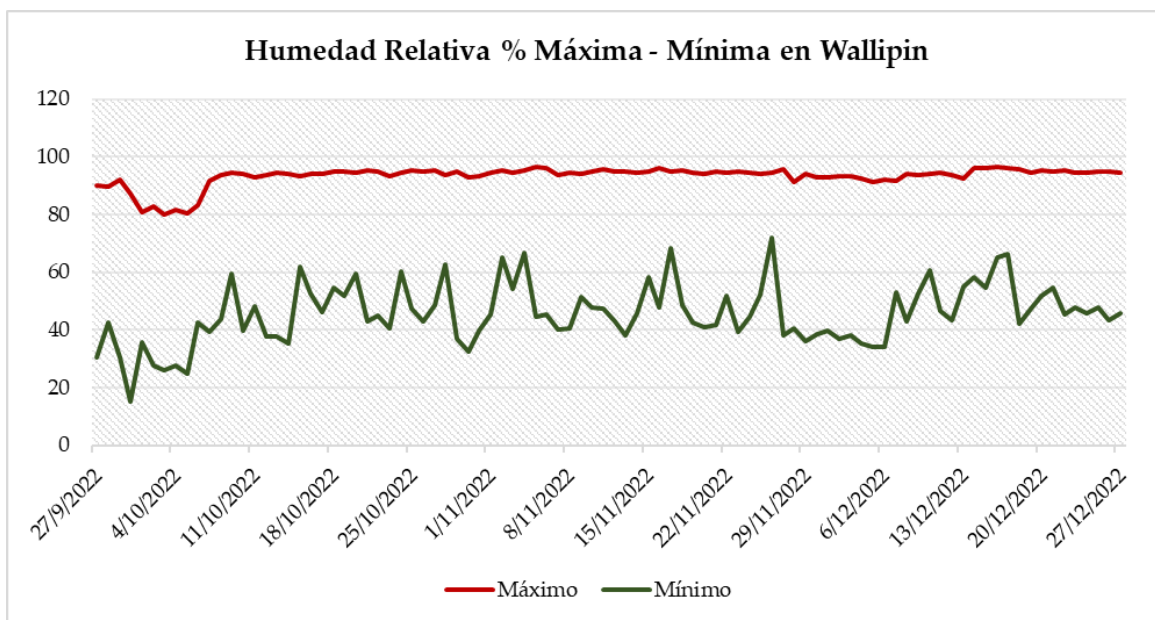
**Figura 9:** Humedad Relativa % en el wallipin y campo abierto.



Se muestra (Figura 9) la humedad relativa promedio que se presentó en el invernadero bajo nivel y en campo abierto por cada semana durante 3 meses en los que se desarrollaron los tratamientos, mostrando que la humedad relativa promedio del wallipin está en un rango de 49,08 – 87,26 % y en campo abierto la humedad relativa promedio se encuentra entre 54,30 – 86,80 %. Los niveles altos de humedad relativa que hay dentro del wallipin a diferencia de los valores que se presentan fuera se puede deber a lo que menciona (Buechel, 2022, p. 1) pueden aumentar durante el día, debido a que no hay ventilación por las bajas temperaturas del exterior. Sin embargo, los valores de la humedad dentro del invernadero coinciden con lo indicado por (Buechel, 2022, p. 1) que durante el día puede ir de 60-80% y que durante la noche esta humedad puede exceder el 95% debido a la respiración de las plantas y la temperatura inferior en el aire.

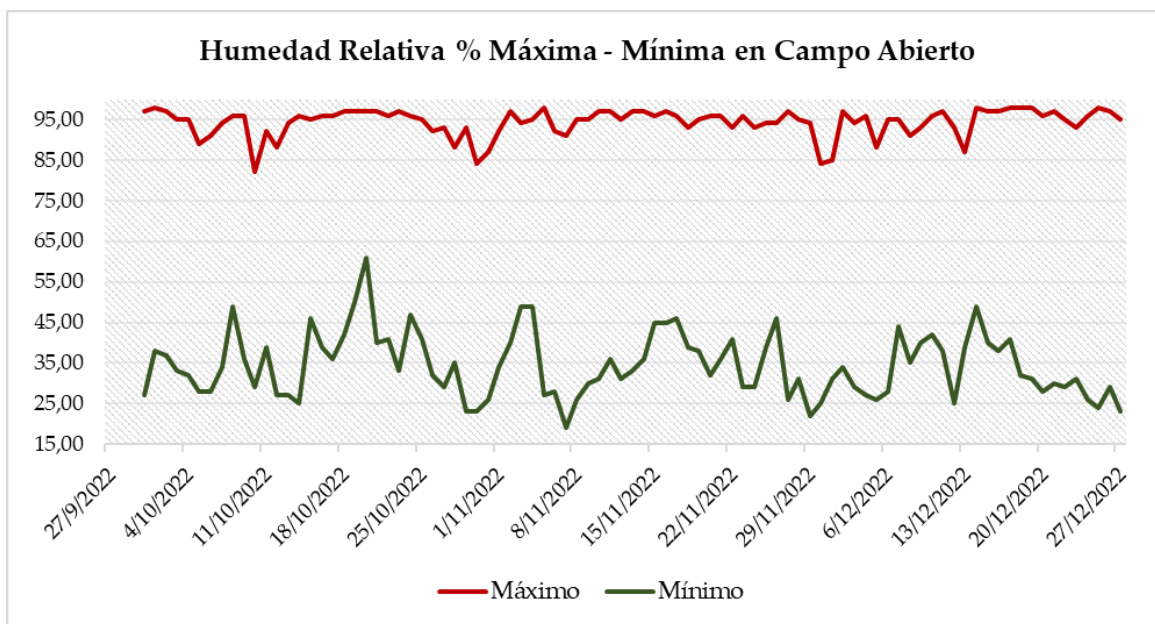


**Figura 10:** Humedad relativa máxima y mínima del invernadero bajo nivel (wallipin).



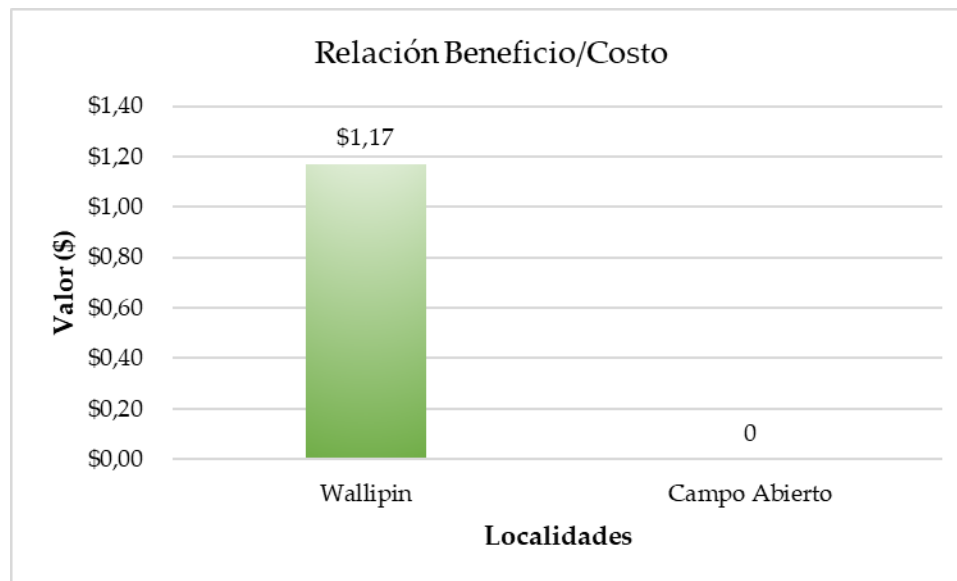
Se observa (Figura 10) los valores de humedad relativa máxima y mínima del wallipin por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo del cultivo de albahaca, mostrando que el pico máximo de humedad relativa de 96,60 % que se sitúa en la sexta semana, por otro lado, la humedad relativa mínima fue de 15,20 % se encuentra en la primera semana.

**Figura 11:** Humedad relativa máxima y mínima de campo abierto.



Se demuestra (Figura 11) los valores de humedad relativa máxima y mínima de campo abierto (Estación Agrometeorológica) por semana durante 3, mostrando que el pico de humedad relativa máxima de 98,0 % se sitúa en la duodécima y decimotercera semana, por otro lado, la temperatura mínima fue de 19,00 % se sitúa en la sexta semana.

**Figura 12:** Relación beneficio/costo el cultivo de albahaca en el wallipin y campo abierto.



Se observa la mejor relación beneficio/costo del cultivo de albahaca en el invernadero bajo nivel con \$ 1,17, que nos indica que por cada dólar invertido en la producción de albahaca en el wallipin se gana 0,17 centavos, demostrando que es justificable una inversión financiera bajo estas características de instalar un invernadero bajo nivel.

## Conclusiones

El cultivo de Albahaca (*Ocimum basilium*) tuvo un excelente comportamiento agronómico en el invernadero bajo nivel (Wallipin) a diferencia del mismo cultivo a campo abierto, ya que en el wallipin sostuvo un 100% de sobrevivencia, una altura de 74,60 cm, 1,10 cm de diámetro de tallo y una materia seca de 27,7 %, gracias a las condiciones favorable que el wallipin dota al cultivo.

En el invernadero bajo nivel o wallipin el cultivo de albahaca alcanzó a cumplir todas las etapas fenológicas en menor número de días al contrario de lo sucedido a campo abierto, dando cumplimiento así la etapa de inicio en 15 días, la etapa de desarrollo en 41 días, la etapa de floración

en 18 días y la etapa final en 16 días, de igual manera se alcanzó a realizar la cosecha de este cultivo, correspondientemente esto se debe a las condiciones agroclimáticas que brindó el wallipin, una temperatura promedio de 18,90 °C y una humedad relativa de 77,17%.

El cultivo de Albahaca en el invernadero bajo nivel logro la mejor relación costo/beneficio con 1,17 dólares correspondiente a una rentabilidad de 17%, a diferencia de campo abierto que se obtuvo 0 dólares, deduciendo que este cultivo en estas condiciones no tiene rentabilidad.

## Referencias

1. ÁLVAREZ ALARCÓN, Jorge Andrés & RICO ACOSTA, Hei Joan. Respuesta de la albahaca (*Ocimum basilicum* L) variedad genovesa a la propagación con cuatro sustratos en una casa malla en la granja de la universidad de los llanos, sede Barcelona. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad De Los Llanos, Facultad De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales, Escuela De Ciencias Agrícolas. 2018. pp. 24-26. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/287326246.pdf>
2. BUECHEL, Troy. Producción de hierbas aromáticas y hortalizas en invernadero. Parte 3 (de 4). El ambiente del invernadero. [blog]. PRO-MIX. México, 2022. Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/produccion-de-hierbas-aromaticas-y-hortalizas-en-invernadero-parte-3-de-4-el-ambiente-del-invernadero/>
3. CALDERÓN CAPARACHÍN, Julio CRISTHIAN. BIODESINFECCIONES DEL SUELO Y SU EFECTO EN LA INCIDENCIA DE PATÓGENOS EDÁFICOS EN *Ocimum basilicum* var. Ligure. [en línea]. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. Lima-Perú, 2016. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1987/H20-C34-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
4. CARGUACHI GAMBOY, Luis Israel. "Evaluación del rendimiento de lechuga crespa (*Lactuca sativa* L.) var. Batavia, en dos tipos de invernaderos, parroquia Calpi, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo". [en línea]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador, 2022. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/17454/1/13T01022.pdf>
5. Centro De Estudios Médicos Interculturales. Manual para la promoción del buen cultivo y uso de plantas medicinales [en línea]. Colombia, 2014. [Consulta:15 diciembre 2022].

- Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/02/879185/manual-para-la-promocion-del-buen-cultivo-y-uso-de-plantas-medicinales.pdf>
6. ITURRY, Luis. MANUAL DE CONSTRUCCIÓN Y MANEJO DE WALIPINI Y PANQAR HUYU [en línea]. Benson Agriculture and Food Institute, Brigham Young University, Provo, UT USA, 2002. [Consulta: 22 noviembre 2022]. Disponible en: [https://simientedisidente.com/wp-content/uploads/2019/01/MANUAL\\_DE\\_CONSTRUCCION\\_Y\\_MANEJO\\_DEL\\_WALI.pdf](https://simientedisidente.com/wp-content/uploads/2019/01/MANUAL_DE_CONSTRUCCION_Y_MANEJO_DEL_WALI.pdf)
  7. PÉREZ MERCADO, Rossemary. Guía para la construcción de un Wallipin para la producción alternativa de forraje suplementarios [en línea]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. La Paz – Bolivia, 2012. [Consulta:15 enero 2023]. Disponible en: [https://docs.google.com/presentation/d/1OwbJ4mmnAXMQT1so-coliAPI6qXIxPuQIiePEUKiB8Q/present?includes\\_info\\_params=1&eisi=CNPGkp\\_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf\\_0\\_55](https://docs.google.com/presentation/d/1OwbJ4mmnAXMQT1so-coliAPI6qXIxPuQIiePEUKiB8Q/present?includes_info_params=1&eisi=CNPGkp_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf_0_55)
  8. PÉREZ MERCADO, Rossemary. Guía para la construcción de WALLIPINES [En línea]. Bolivia, 2012. [Consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/as951s/as951s.pdf>
  9. VILLALDAMA, Olivia Olivar. EFECTO DE LA TEMPERATURA GENERADA POR CUBIERTAS PLASTICAS EN LA DEMANDA NUTRIMENTAL DE ESPECIES CULTIVADAS EN AMBIENTES PROTEGIDOS. [en línea]. CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN QUÍMICA APLICADA. Saltillo- Coahuila, 2009. Disponible en: <https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/408/1/Olivia%20Olivar%20Villaldama.pdf>

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).