



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRÓNOMIA

**ACLIMATACIÓN DE TRES ESPECIES MEDICINALES A CAMPO
ABIERTO Y EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL DEL RIEGO EN TUNSHI.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRONOMA

AUTORA:

GRACE MARIANELA GARCÍA VELASCO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMIA

**ACLIMATACIÓN DE TRES ESPECIES MEDICINALES A CAMPO
ABIERTO Y EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI), EN
EL CENTRO EXPERIMENTAL DEL RIEGO EN TUNSHI.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRONOMA

AUTORA: GRACE MARIANELA GARCÍA VELASCO

DIRECTOR: Ing. DANIEL ARTURO ROMÁN ROBALINO Msc.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, Grace Marianela García Velasco

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Grace Marianela García Velasco, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 25 de mayo de 2023



Grace Marianela García Velasco

172145175-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **ACLIMATACIÓN DE TRES ESPECIES MEDICINALES A CAMPO ABIERTO Y EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALLIPINI), EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DEL RIEGO EN TUNSHI.**, realizado por la señorita: **GRACE MARIANELA GARCÍA VELASCO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-05-25
Ing. Daniel Arturo Román Robalino DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-25
Ing. Cristian Santiago Tapia Ramírez ASESOR DEL TRABAJO DEL INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-05-25

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo con mucho amor a toda mi familia especialmente a mis padres Hugo García y Ligia Velasco y a mi hermana Fernanda García, quienes incondicionalmente me han acompañado a lo largo de esta etapa, ellos han sido mi pilar fundamental, a pesar de sus ocupaciones y su cansancio siempre estuvieron para apoyar me en mi carrera profesional y nunca faltó un gran consejo y palabras de aliento cuando a veces creía que no avanzaba con mis estudios. De todo corazón me queda decir que los amo mucho y gracias por su apoyo incondicional.

Grace

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por bendecirme con salud, inteligencia y perseverancia para concluir una fase más en mi vida, por darme unos maravillosos padres Hugo García y Ligia Velasco, a mi hermana Fernanda García, y toda mi familia que ha confiado en mí y que siempre me han apoyado absolutamente en todo momento. También a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, la Facultad de Recursos Naturales y la Carrera de Agronomía, por permitirme sentir que estaba en una segunda casa; igualmente a todos mis docentes que compartieron sus conocimientos en todo momento. Al Ing. Daniel Román, el Dr. Juan León y el Ing. Cristian Tapia quienes me guiaron con su sabiduría, dedicación y paciencia para lograr culminar el presente trabajo. A mis buenas amigos Shirley Rodríguez, Karen Robayo, Heidy Cabrera, Itatí Chamorro, Tannia Moposita, Andrea Carguachi, Masiel Guaman, Alisson Arias, Mariam Álava e Israel López y todos los que me falta por mencionar, me queda decir mil gracias por haberme apoyado en todo momento, los llevo en mi corazón.

Grace

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACION	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xvi
SUMMARY / ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1 Planteamiento del problema	2
1.2 Objetivos.....	2
1.2.1 <i>Objetivo general</i>	2
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	3
1.3 Justificación.....	3
1.4 Hipótesis.....	3
1.4.1 <i>Nula</i>	3
1.4.2 <i>Alterna</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1 Aclimatación.....	4
2.2 Cultivo de Albahaca (<i>Ocimum basilium</i>).....	4
2.2.1 <i>Generalidades</i>	4
2.2.2 <i>Clasificación taxonómica</i>	4
2.2.3 <i>Fenología del cultivo</i>	5
2.2.4 <i>Características botánicas</i>	5
2.2.5 <i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	6
2.2.6 <i>Manejo del cultivo</i>	7
2.2.7 <i>Propiedades</i>	9
2.3 Cultivo de dulcamara (<i>Kalanchoe gastonis-bonnierii</i>)	10
2.3.1 <i>Generalidades</i>	10
2.3.2 <i>Clasificación taxonómica</i>	10

2.3.3	<i>Fenología del cultivo</i>	10
2.3.4	<i>Características botánicas</i>	11
2.3.5	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	11
2.3.6	<i>Manejo del cultivo</i>	12
2.3.7	<i>Propiedades</i>	14
2.4	Cultivo de lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>)	16
2.4.1	<i>Generalidades</i>	16
2.4.2	<i>Clasificación taxonómica</i>	16
2.4.3	<i>Fenología del cultivo</i>	17
2.4.4	<i>Características botánicas</i>	17
2.4.5	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	17
2.4.6	<i>Manejo del cultivo</i>	18
2.5	Invernadero bajo nivel (wallipin)	21
2.5.1	<i>Origen del walipini</i>	21
2.5.2	<i>Características generales y de construcción de los walipinis</i>	22
2.5.3	<i>Factores físico-ambientales de los walipinis</i>	25
2.5.4	<i>Factores físico-ambientales en los que se fundamenta la construcción de los walipinis</i> 26	
2.5.5	<i>Ventajas del walipini</i>	29

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	30
3.1	Características del lugar	30
3.1.1	<i>Localización</i>	30
3.1.2	<i>Características Geográficas</i>	30
3.2	Materiales y equipos	30
3.2.1	<i>Materiales de campo</i>	30
3.2.2	<i>Materiales de oficina</i>	30
3.2.3	<i>Equipos</i>	31
3.2.4	<i>Insumos</i>	31
3.3	Métodos	31
3.3.1	<i>Implementación y manejo del ensayo</i>	31
3.3.2	<i>Preparación del invernadero y campo abierto</i>	31
3.3.3	<i>Delimitación del área de investigación</i>	31
3.3.4	<i>Trasplante</i>	32

3.3.5	<i>Estimación del riego</i>	32
3.3.6	<i>Cosecha</i>	33
3.4	Metodología	33
3.4.1	<i>Porcentaje de sobrevivencia</i>	33
3.4.2	<i>Altura de la planta</i>	33
3.4.3	<i>Diámetro de tallo</i>	34
3.4.4	<i>Materia seca</i>	34
3.4.5	<i>Etapas fenológicas</i>	34
3.4.6	<i>Temperatura</i>	34
3.4.7	<i>Humedad relativa</i>	34
3.4.8	<i>Análisis Beneficio/Costo</i>	35
3.5	Características del campo experimental	35
3.5.1	<i>Diseño del walipini y campo abierto:</i>	35
3.5.2	<i>Distribución y distancia de trasplante del walipini y campo abierto</i>	35
3.6	Diseño estadístico	36
3.6.1	<i>Esquema del Análisis de Varianza</i>	36
3.6.2	<i>Análisis Funcional</i>	36

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	37
4.1	Porcentaje de Sobrevivencia	37
4.2	Diámetro de Tallo	38
4.2.1	<i>Diámetro de Tallo de la Albahaca al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT.</i>	38
4.2.2	<i>Diámetro de Tallo de la Dulcamara al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT</i>	40
4.2.3	<i>Diámetro de Tallo de la Lavanda al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT</i>	43
4.3	Altura de la Planta	45
4.3.1	<i>Altura de la Albahaca al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT</i>	46
4.3.2	<i>Altura de la Dulcamara al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT</i>	48
4.3.3	<i>Altura de la Lavanda al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT</i>	50
4.4	Materia Seca	53
4.5	Temperatura y Humedad Relativa	55
4.5.1	<i>Valores de temperatura y humedad relativa máximos y mínimos en el Invernadero Bajo Nivel (Walipini)</i>	55
4.5.2	<i>Valores de temperatura y humedad relativa máximos, mínimos en Campo Abierto</i>	57

4.5.3	<i>Valores de temperatura y humedad relativa promedios en Invernadero Bajo Nivel (Walipini) y Campo Abierto</i>	59
4.6	Etapas Fenológicas	62
4.6.1	<i>Etapas fenológicas del cultivo de Albahaca (Ocimum basilium)</i>	62
4.6.2	<i>Etapas fenológicas del cultivo de Dulcamara (Kalanchoe gastonis-bonnieri)</i>	62
4.6.3	<i>Etapas fenológicas del cultivo de Lavanda (Lavandula officinalis)</i>	62
4.7	Análisis Económico	63
4.7.1	<i>Rendimiento</i>	63
4.7.2	<i>Relación Beneficio/Costo</i>	64

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1	Conclusiones	66
5.2	Recomendaciones	66

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la Albahaca (<i>Ocimum basilium</i>).	4
Tabla 2-2: Composición nutritiva por cada 100 gramos de parte comestible de albahaca.	9
Tabla 2-3: Clasificación taxonómica de la Dulcamara (<i>Kalanchoe gastonis-bonnieri</i>).	10
Tabla 2-4: Plagas y enfermedades en el cultivo de dulcamara (<i>Kalanchoe gastonis Bonnierii</i>). 13	
Tabla 2-5: Composición nutritiva de la dulcamara (<i>Kalanchoe gastonis bonnierii</i>).	15
Tabla 2-6: Clasificación taxonómica de la Lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>).	16
Tabla 2-7: Plagas y enfermedades en el cultivo de lavanda (<i>Lavandula officinalis</i>).	19
Tabla 3-1: Delimitación del área de investigación.....	32
Tabla 3-2: Datos para el cálculo de riego.	32
Tabla 3-3: Análisis de varianza.....	36
Tabla 4-1: Porcentaje de sobrevivencia 15 DDT del cultivo de albahaca, dulcamara y lavanda.	37
Tabla 4-2: Análisis de varianza para el diámetro de tallo Albahaca el día del trasplante.	38
Tabla 4-3: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 30 DDT.....	38
Tabla 4-4: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 60 DDT.....	38
Tabla 4-5: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 90 DDT.....	39
Tabla 4-6: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Dulcamara día de trasplante.	40
Tabla 4-7: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 30 DDT.	41
Tabla 4-8: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 60 DDT.	41
Tabla 4-9: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 90 DDT.	41
Tabla 4-10: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda día de trasplante.	43
Tabla 4-11: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 30 DDT.	43
Tabla 4-12: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 60 DDT.	43
Tabla 4-13: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 90 DDT.	44
Tabla 4-14: Análisis de la varianza para altura Albahaca día de trasplante.....	46
Tabla 4-15: Análisis de la varianza para altura Albahaca 30 DDT.....	46
Tabla 4-16: Análisis de la varianza para altura Albahaca 60 DDT.....	46
Tabla 4-17: Análisis de la varianza para altura Albahaca 90 DDT.....	47
Tabla 4-18: Análisis de la varianza para altura de Dulcamara en trasplante.	48
Tabla 4-19: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 30 DDT.	48
Tabla 4-20: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 60 DDT.	49
Tabla 4-21: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 90 DDT.	49
Tabla 4-22: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda en trasplante.	50

Tabla 4-23: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 30 DDT.	51
Tabla 4-24: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 60 DDT.	51
Tabla 4-25: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 90 DDT.	51
Tabla 4-26: Análisis de la varianza para materia seca de Albahaca.	53
Tabla 4-27: Análisis de la varianza para materia seca de Dulcamara.	53
Tabla 4-28: Análisis de la varianza para materia seca de Lavanda.	53
Tabla 4-29: Valores máximos y mínimos de temperatura ° C del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).	55
Tabla 4-30: Valores máximos y mínimos de Humedad Relativa % del Invernadero Bajo Nivel (Walipini)	56
Tabla 4-31: Valores máximos y mínimos de temperatura ° C de Campo Abierto.	57
Tabla 4-32: Valores máximos y mínimos de humedad relativa % de Campo Abierto.	58
Tabla 4-33: Valores promedios de Temperatura °C de Walipini y Campo Abierto.	59
Tabla 4-34: Valores promedios de Humedad Relativa % de Walipini y Campo Abierto.	60
Tabla 4-35: Etapas fenológicas de la Albahaca.	62
Tabla 4-36: Etapas fenológicas de la Dulcamara.	62
Tabla 4-37: Etapas fenológicas de la lavanda.	63
Tabla 4-38: Relación B/C del cultivo de Albahaca en walipini y campo abierto.	64

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Orientación para la construcción de Wallipini.....	23
Ilustración 4-1: Prueba DMS para el % de sobrevivencia de la Albahaca, Dulcamara y Lavanda.	37
Ilustración 4-2: Prueba DMS para diámetro de tallo Albahaca; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	40
Ilustración 4-3: Prueba DMS para diámetro de tallo Dulcamara; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	42
Ilustración 4-4: Prueba DMS para diámetro de tallo de Lavanda; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	45
Ilustración 4-5: Prueba DMS para altura de planta de Albahaca; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	47
Ilustración 4-6: Prueba DMS para altura de planta de Dulcamara; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	50
Ilustración 4-7: Prueba DMS para altura de planta de Lavanda; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.	52
Ilustración 4-8: Prueba DMS para materia seca de la Albahaca, Dulcamara y Lavanda.	54
Ilustración 4-9: Comportamiento de la Temperatura °C valores máximos y mínimos del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).	55
Ilustración 4-10: Comportamiento de la Humedad Relativa % valores máximos y mínimos del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).	56
Ilustración 4-11: Comportamiento de la Temperatura °C valores máximos y mínimos de Campo Abierto.	58
Ilustración 4-12: Comportamiento de la Humedad Relativa °C valores máximos y mínimos de Campo Abierto.....	59
Ilustración 4-13: Comportamiento de la Temperatura °C promedio del Walipini y Campo Abierto.	60
Ilustración 4-14: Comportamiento de la Humedad Relativa % promedio del Walipini y Campo Abierto.	61
Ilustración 4-15: Prueba DMS para el rendimiento de Albahaca.	64
Ilustración 4-16: Relación beneficio/costo del cultivo de albahaca.	65

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: CULTIVO (ALBAHACA, DULCAMARA Y LAVANDA) EN INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI) Y EN CAMPO ABIERTO.

ANEXO B: TOMA DE DATOS DE ALTURA.

ANEXO C: TOMA DE DATOS DE DIÁMETRO DE TALLO.

ANEXO D: OBTENCIÓN DE MATERIA SECA.

ANEXO E: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 1 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO F: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 2 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO G: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 3 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO H: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 4 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO I: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 5 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO J: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 6 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO K: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 7 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

ANEXO L: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 8 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

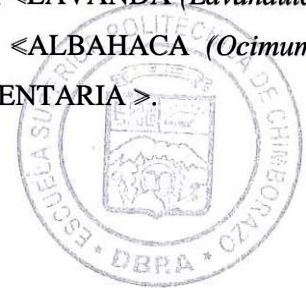
ANEXO M: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 9 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

- ANEXO N:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 10 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).
- ANEXO O:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 11 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).
- ANEXO P:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 12 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).
- ANEXO Q:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 13 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).
- ANEXO R:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 1 EN CAMPO ABIERTO.
- ANEXO S:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 2 EN CAMPO ABIERTO.
- ANEXO T:** COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 3 EN CAMPO ABIERTO.
- ANEXO U:** PRESUPUESTO DEL CULTIVO DE ALBAHACA EN EL WALIPINI.

RESUMEN

Hubo una escasa información acerca de la aclimatación y manejo de especies medicinales, como: valeriana, dulcamara y albahaca, en campo abierto y en invernaderos bajo nivel (Walipini), por otra parte, 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 aclimatación de tres especies medicinales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (Walipini), 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 fueron las especies medicinales en dos localidades en el walipini 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 walipini proporciona las condiciones edafoclimáticas más favorables para el desarrollo de las plantas medicinales, habiendo un buen comportamiento agronómico y un desarrollo de las etapas fenológicas en menor número de días y un mejor costo/beneficio del cultivo de albahaca dentro del invernadero. En esta investigación se concluye que el cultivo de albahaca tuvo un mejor desempeño en el walipini con 100 por ciento de sobrevivencia, una altura de 74,60 centímetros, 1,10 centímetros de diámetro de tallo y una materia seca de 27,7 por ciento, culminando las etapas fenológicas en 90 días, con las siguientes condiciones una temperatura promedio de 19 grados celsius y una humedad relativa de 77 por ciento y con una relación beneficio/costo de 1,17 dólares, mostrando que el walipini es una gran infraestructura que permite la producción agrícola en las zonas altoandinas.

Palabras clave: <INVERNADERO BAJO NIVEL>, <WALIPINI >, <LAVANDA (*Lavandula officinalis*) >, < DULCAMARA (*Kalanchoe gastonis-bonnierei*)>, <ALBAHACA (*Ocimum basilicum*)>, <PLANTAS MEDICINALES >, <SEGURIDAD ALIMENTARIA >.



1096-DBRA-UPT-2023

ABSTRACT

This research aimed to evaluate the acclimatization of three medicinal species in open field and low level greenhouse (Walipini), in the Experimental Centre of Irrigation in Tunshi since there was not much information about acclimatization and management of medicinal species, such as: valerian, dulcamara and basil, in open field and low level greenhouses (Walipini), on the other hand, agriculture in the high Andean areas are affected by various socio-economic and climatological aspects that affect food security. The methodology used was quantitative, an experimental design type (CRD) Completely Randomized Design was used and it was developed in a determined period of time, the medicinal species located in the walipini and in open field were studied and the variables evaluated were the percentage of survival, plant height, stem diameter, phenological stages, relative humidity, temperature and economic analysis. From this research it was determined that the walipini provides the most favorable edaphoclimatic conditions for the development of medicinal plants, having a good agronomic behavior and a development of the phenological stages in a smaller number of days and a better cost/benefit of the cultivation of basil inside the greenhouse. In this research it is concluded that the basil crop had a better yield in the walipini with 100 percent survival, a height of 74.60 centimeters, 1.10 centimeters of stem diameter and a dry matter of 27.7 percent, the phenological stages finished in 90 days with an average temperature of 19 degrees Celsius and a relative humidity of 77 percent and with a benefit/cost ratio of \$1.17, so, walipini is a great infrastructure that make agricultural production possible in the high Andean areas.

Keywords: <LOW LEVEL GREENHOUSE>, <WALIPINI >, <LAVENDER (*Lavandula officinalis*) >, < DULCAMARA (*Kalanchoe gastonis-bonniei*)>, <BASIL (*Ocimum basilicum*)>, <MEDICINAL PLANTS >, <FOOD SECURITY >.


Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

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 Walipin 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 se 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).

Con la finalidad de estudiar el manejo de las plantas medicinales en los Wallipinis, se realizó el presente estudio, que además pone en evidencia los grandes beneficios que tienen los Wallipinis en las zonas altoandinas para la producción no solo de plantas medicinales sino también de otras especies que ayudaran en la alimentación de las poblaciones.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Hay una escasa información acerca de la aclimatación y manejo de especies medicinales, como: valeriana, dulcamara y albahaca, en campo abierto y también en invernaderos bajo nivel (Walipini).

La agricultura de las zonas del Altiplano es afectada por diversos agentes de carácter socioeconómico y climatológico, que afectan sustancialmente a la seguridad alimentaria de las familias del altiplano, determinando que la dieta de la población de esta zona es rica en carbohidratos, pero pobre en vitaminas y proteínas, aumentando de manera alarmante los índices de desnutrición (Iturry, 2002, p. 1).

Por esta razón existen estudios que mencionan que, en el campo, la desnutrición infantil llega al 30,6% frente al 25,4% que hay en los centros urbanos. Durante las manifestaciones de junio de 2022, la Universidad Central de Ecuador constató altos niveles de desnutrición entre los niños indígenas. La provincia Sierra Centro tiene la tasa más alta de desnutrición infantil, superando el promedio nacional en un 27%. Tungurahua es la provincia que tiene la cifra más alta con el 41,3% de niños menores de dos años con este problema, e siguen Chimborazo, con el 39,3%, y Cotopaxi, con el 34,8% (Primicias, 2022, p. 1).

De igual manera las poblaciones rurales, han optado por la medicina herbaria ya que está al alcance, debido a que el acceso a medicamentos farmacéuticos es escaso por diferentes razones, como los altos costos, aspectos culturales, traslado a las farmacias y difícil acceso a centros de salud (Gallegos, 2016, p. 1).

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo general*

Evaluar la aclimatación de tres especies medicinales a campo abierto y en invernadero bajo nivel (walipini), en el Centro Experimental del Riego en Tunshi.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Determinar el comportamiento agronómico de tres especies medicinales.

Evaluar las etapas fenológicas de cada una de las especies en estudio.

Evaluar económicamente los tratamientos

1.3 *Justificación*

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 y diferentes productos agrícolas.

Buscando soluciones ante estos problemas se ha introducido nuevas tecnologías como los invernaderos subterráneos o bajo nivel (Wallipin) que den paso a crear microclimas controlados y favorables para alcanzar una producción diversificada de alimentos y generar ingresos económicos en las comunidades del altiplano (Iturry, 2002, p. 1).

1.4 *Hipótesis*

1.4.1 *Nula*

El invernadero bajo nivel no influye en la aclimatación de las tres especies medicinales.

1.4.2 *Alternativa*

El invernadero bajo nivel influye en la aclimatación en al menos en una de tres especies medicinales.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Aclimatación

(Reigosa, 2004; citado en Cuadrado, 2015, p. 4) señala que el termino aclimatación se enfoca en los cambios morfológicos y fisiológicos transitorios, que no son hereditarios, debido a la exposición a las variaciones ambientales que a su vez ayudan a la supervivencia.

La aclimatación es habituar a un clima extraño al clima original a las plantas hasta que no se observen afectaciones por la nueva atmósfera (Echegaray, 1852; citado en Allauca, 2013, pp. 5-6).

La capacidad de las plantas de adaptación o acoplarse se conoce como plasticidad fenotípica, esto se debe tanto a las expresiones alelopáticas en distintos ambientes como a los cambios en las interacciones entre ellos (Rolleri, 2005; citado en Allauca, 2013, pp. 5-6).

2.2 Cultivo de Albahaca (*Ocimum basilium*)

2.2.1 Generalidades

Es una hierba aromática nativa de Irán, India, Pakistán entre otras regiones tropicales de Asia (Albahaca *Ocimum basilicum*, 2021, p. 1).

Carlos Linneo en 1753 describió la especie *Ocimum basilicum*. El nombre científico se deriva del griego, *Ocimum* viene de “okimon” nombre usado por los botánicos Teofrasto y Dioscórides para referirse a esta especie como una hierba aromática y el epíteto *basilicum* de “basilikon” que se refiere a “planta real, majestuosa” (Albahaca *Ocimum basilicum*, 2021, p. 1).

2.2.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2-1: Clasificación taxonómica de la Albahaca (*Ocimum basilium*).

TAXÓN	NOMBRE
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida

Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Ocimum
Especie	Basilicum
Nombre científico	<i>Ocimum basilicum</i>

Fuente: ESPOCH, 2016.

Realizado por: Alipi & Pichardo, 2009; citado en Pazmiño & Sánchez, 2016.

2.2.3 Fenología del cultivo

La albahaca es una planta perenne en regiones tropicales que puede vivir por pocos años y en zonas templadas se cultiva como planta anual ya que no tolera las heladas (Albahaca *Ocimum basilicum*, 2021, p. 1). Las etapas fenológicas según (Barroso, 2002; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28) son las siguientes:

- Germinación
- Emergencia a la superficie del suelo
- Emisión del primer par de hojas verdaderas
- Emisión del primer par brotes axilares
- Aparición de las yemas florales
- Aparición de las inflorescencias en el ápice del tallo
- Aparición de las inflorescencias laterales
- Inicio de la senescencia en el primer par de hojas

2.2.4 Características botánicas

(Enciso, 2004; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28) indica que la albahaca presenta las siguientes características botánicas:

2.2.4.1 Raíz

La raíz primaria es comparativamente delgada, contiene vellos, además pelos finos y largos.

2.2.4.2 Tallo

Ramificados y erectos, por debajo redondeados y por arriba cuadrangulares, y la superficie recubierta con una pelusilla.

2.2.4.3 Hojas

Hojas con glándulas de aceite, son opuestas, pecioladas, aovadas, puntiagudas, anchas, de un color verde intenso.

2.2.4.4 Flores

Están agrupadas de color blanco, dispuestas en espigas alargadas, asilares en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas.

2.2.4.5 Semillas

Formado por cuatro nuececillas iguales semejantes a aquenios lisas, ovoides y oleosas de tamaño pequeño que miden aproximadamente 2 mm de largo a 1 mm de ancho de color negro brillante.

2.2.5 *Requerimientos edafoclimáticos*

2.2.5.1 Clima

La albahaca necesita un clima cálido, templado-cálido, es una especie que no tolera las heladas tampoco temperaturas inferiores a 0°C (Contreras & Vargas, 2008; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.2 Altitud

La albahaca se desarrolla desde los 0 msnm hasta los 1000 msnm (Rico, 2018; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.3 Precipitación

Las precipitaciones para el cultivo de albahaca durante el crecimiento deben ser regular y amplia y durante la cosecha debe ser menor (Vega, 2002; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.4 Humedad relativa (HR)

Durante el ciclo fisiológico de la albahaca requiere una humedad relativa de 60% y 70%, para que las hojas logren tener hojas verdes oscuras o de color intenso (CCI, 2007; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.5 Luz

El cultivo de albahaca para su desarrollo vegetativo necesita un mínimo de luz de 6 horas (Villagán, 1994; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.6 Temperatura

La albahaca es de climas cálidos con temperaturas de 25 a 35°C, se desarrolla muy bien en regiones con humedades altas (Suquilanda, 1995; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.5.7 Suelo

Suelos ricos en materia orgánica, de mediana fertilidad, ligeros, de texturas francas a arenoso – arcillosas, bien drenados y con un pH de 6.6 a 7. El compuesto del suelo para un cultivo óptimo de albahaca debe ser liviana, franca, franca-arenosa o franca-arcillosa, ya que el crecimiento y desarrollo del sistema radicular es mejor en estos tipos de suelos, además deben contar con un sistema adecuado de drenaje (Cuenca, 2003; citado en Torrez, 2014, p. 10).

2.2.5.8 Riego

Con un riego por gravedad, se debe hacer el aniego en surcos de 0,8 metros. En riego por goteo, cada 1.6 metros se debe dejar líneas regadas con dos hileras de plantas, cuya lamina de riego debe ser de aproximadamente 5 centímetros en germinación y la mitad en los riegos siguientes (INTA, 1990; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.6 Manejo del cultivo

2.2.6.1 Preparación del suelo

Es un cultivo que se adapta a distintos tipos de suelo, lo más recomendable es que sean suelos ricos en materia orgánica, mediana fertilidad, ligeros, de textura franco arenoso-arcilloso y bien drenados (Cuenca, 2003; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.6.2 *Siembra*

Una vez que las plantas en almácigos alcanzan los 10 centímetros, se empieza el trabajo de trasplante donde cuyas hileras van separadas con una distancia entre 50 a 60 centímetros y una distancia entre planta de 20 a 25 centímetros (Crespo, 1989; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.6.3 *Reproducción*

La propagación de la albahaca se realiza mediante semillas ya sea en siembra directa o por trasplante y también a través de esqueje (García, 2005; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.6.4 *Labores culturales*

Durante los primeros 40 días de desarrollo se debe evitar la maleza, el deshierbe debe ser manual sin herbicidas para un buen desarrollo de las plantas (Paumero, 1999; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28).

2.2.6.5 *Cosecha y post cosecha*

La cosecha de la albahaca se aconseja que sea realizado muy temprano en la mañana para poder obtener un producto turgente, se cortan los tallos dejando entre 10 a 15 centímetros sobre la superficie del suelo, para garantizar el rebrote de las romas se deja parte del área foliar. La primera cosecha se hace a partir de los 90 y 110 días después del trasplante. Se deposita el producto en unas canastas plásticas para evitar el maltrato, las canastas deben contener líquido hidratante para conservar el producto y se debe evitar que la temperatura ascienda (García, 2005; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28). Durante el ciclo de producción la albahaca produce aproximadamente 360 gramos. Los rendimientos son de 18-20 ton/ha, en un tiempo de 12 y 16 semanas.

2.2.6.6 *Plagas y enfermedades*

El cultivo de albahaca es afectado por distintos insectos plaga, cuyos insectos se presentan de acuerdo con la época de siembra y el medio ambiente (Briseño et al., 2013; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28) entre ellos se numera:

- Minador de hoja (*Liriomyza* spp)
- Gusano soldado (*Spodoptera exigua*)
- Tripz (*Frankliniella occidentalis*)
- Mosca blanca (*Bemisia tabaco*)

- Tijeretas (*Forticula auricularia*)
- Pulgones (*Myzuspersicae*)
- Hormigas (*Atta insulares* Guerin)

Según (Briseño et al., 2013; citado en Alcón, 2019, pp. 15-28) las enfermedades que se presentan son:

- *Pseudomonas viridifiava*
- *Colletotrichum gleosporoides*
- *Fusarium oxysporum*

2.2.7 Propiedades

2.2.7.1 Composición nutritiva

La albahaca tiene aceites esenciales que de acuerdo con el cultivas la composición varia. Por lo regular tiene estragol, linalol, lineol, taninos, sales minerales y vitaminas (Muñoz, 2002; citado en Torrez, 2014, p. 10).

Tabla 2-2: Composición nutritiva por cada 100 gramos de parte comestible de albahaca.

Componentes	Unidades	Valor por 100 gramos
Calcio	mg	177
Hierro	mg	3.17
Folato	mcg	68
Proteína	g	3.15
Energía	Kcal	23
Vitamina C	mg	18
Lípidos	g	0,64
Vitamina A	Mcg	264
Tiamina	Mg	0,034
Riboflaviana	Mg	0,076
Niacina	mg	0,0902

Fuente: USDA, 2010.

Realizado por: Díaz Larico, Diego, 2018

2.2.7.2 Beneficios

Los aceites esenciales atribuidos por la planta que confiere de propiedades digestivas, carminativas, espasmolíticos, antisépticas, además de otras atribuciones como insecticida y sedante (Santiago, 2009, pp. 13-96):

- En la medicina tradicional se utilizan las hojas frescas y hojas secas a manera de infusiones para tratar malestares del sistema digestivo, como también para aliviar problemas de menstruaciones complicado.
- Se utiliza en curaciones alternativas para tratar dolores reumáticos y articulares a manera de macerados en alcohol.
- El extracto de las hojas de albahaca se utiliza para consumo interno y para aplicar en la piel en caso de acné.

2.3 Cultivo de dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonniieri*)

2.3.1 Generalidades

Según, Barcia, (2020, p. 1) la dulcamara u oreja de burro es una planta usada como medicina natural. La especie más conocida en Ecuador es la *Kalanchoe gastronis-bonniieri* que por sus propiedades es conocida como la planta de la vida, debido a que da o devuelve a la vida.

2.3.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2-3: Clasificación taxonómica de la Dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonniieri*).

Taxón	Nombre
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Saxifragales
Familia	Crassulaceae
Género	Kalanchoe
Especie	<i>Kalanchoe gastonis-bonniieri</i>

Fuente: CJB, 2012.

Realizado por: Valenzuela Mena, Jazmín, 2020.

2.3.3 Fenología del cultivo

Planta herbácea anual, bianual o perenne (Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.4 Características botánicas

2.3.4.1 Tallo

Es un tallo simple, cilíndrico, mide aproximadamente de 1.5-7 centímetros.

2.3.4.2 Hojas

Simples, opuestas, de lanceoladas a espatuladas, pruinosas, gris-verdodas con manchas purpuras, de 15-50 centímetros de largo y 5-10 centímetros de ancho, con márgenes crenados de los que se originan gemulas foliares que posteriormente forman raíces, ápices agudos, peciolo anchos (Valenzuela, 2020, pp. 9-10).

2.3.4.3 Flores

Están agrupadas en inflorescencias provistas de brácteas, las inflorescencias son panículas terminales de hasta 50 centímetros de largo, color rojizo (Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.4.4 Fruto

Polifruito con abundantes semillas pequeñas provistas de albumen (Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.3.5.1 Requerimientos del suelo

(Martínez, 1994; citado en Maila, 2013, pp. 6-16) menciona que la dulcamara es un cultivo que se desarrolla de buena manera en suelos que van desde el nivel del mar hasta los 2900 m.s.n.m. la dulcamara no demanda suelos fértiles, es conveniente proveer un suelo de tierra volcánica y calcárea, buen drenaje, suave, permeable y abundante en materia orgánica. El pH del suelo debe estar entre 5,6 y 7,8.

2.3.5.2 Condiciones climáticas

La dulcamara se acondiciona en climas cálido-secos, cálidos húmedos y templados. No se adapta en lugares muy fríos, ni muy húmedos (Ballester, 1998; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.5.3 Riego

Es una planta que no demanda grandes cantidades de agua para su desarrollo, al ser una planta suculenta puede sobrevivir periodos largos sin agua, basta un riego cada 5 a 8 días con una lámina de 6 mm/riego. Es recomendable un suelo bien drenado. Puede producirse una pudrición del cuello del tallo por exceso de humedad en el suelo (Larson, 1998; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.6 Manejo del cultivo

2.3.6.1 Preparación del suelo

(Suquilanda, 2012; citado en Maila, 2013, pp. 6-16) señala que se debe realizar una pasada de arado y dos de rastra con la finalidad de que quede bien mullido el suelo, si el cultivo se hace en invernadero o campo abierto. Es recomendable realizar la labor de arado a 25-30 centímetros de profundidad, con al menos 60 días de anticipación a la siembra, para exponer a nemátodos, insectos, larvas y huevos de plagas, como también los patógenos a la acción de controladores tanto abióticos y bióticos.

Posteriormente se realizan camas, con las siguientes dimensiones:

- Largo 32 metros.
- Ancho: 1 metro.
- Alto: 25-30 centímetros.

Se debe incorporar por metro cuadrado de cama una mezcla de abono como: compost-humus o bocashi-cascajo. Después se debe desinfectar el suelo empleando algunos de los siguientes tratamientos:

- Dilución conidial a base de 2 gr/litro de *Trichoderma harzianum*/m²/cama, en drench.
- Dilución de 2-5 gr de Kocide 101/litro/ m², en drench.
- 1 onza de ceniza/m²/cama.

2.3.6.2 *Siembra/trasplante*

Antes del trasplante en el terreno definitivo es aconsejable que los hijuelos plantados se críen por lo menos dos meses en bandejas con sustrato desinfectado, cuidando de no estropear el sistema radicular. Previamente al trasplante en camas, se necesita instalar dos líneas de goteo, dispuestos a 30 centímetros de distancia entre gotero. El trasplante se realizará sobre el suelo a capacidad de campo distribuyendo las plántulas en tres hileras a 30 centímetros y 30 centímetros entre planta (Suquilanda, 2009; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.6.3 *Rascadillo o Escarda*

A los 15 y 30 después del trasplante, se realiza el rascadillo con el fin de eliminar la maleza que aparece y que van a competir por los nutrientes con el cultivo (Suquilanda, 2009; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.6.4 *Aflojamiento del suelo o sustrato*

Esta labor se realiza con la finalidad de brindar sustento y facilitar la formación y desarrollo de las raíces en el suelo (Suquilanda, 2009; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).

2.3.6.5 *Fertilización complementaria*

(Suquilanda, 2012; citado en Maila, 2013, pp. 6-16) indica que es de vital importancia estimular el crecimiento, a través de la aplicación de bioestimulantes naturales, cada 15 días en aspersiones foliares, como:

- Abono de frutas: 2.5 cc/litro
- Purín de hierbas: 15 cc/litro
- Extracto de algas 5 gr/litro
- New fol plus 2.5 gr/litro

2.3.6.6 *Plagas y enfermedades*

Tabla 2-4: Plagas y enfermedades en el cultivo de dulcamara (*Kalanchoe gastonis Bonnierii*).

Plaga	Daño	Control
-------	------	---------

Gusano trazador (<i>Agrotis ipsilon</i>)	La dulcamara atrae estos lepidópteros, la hembra adulta llega a poner de 275 a 350 huevos en el haz de la hoja, en estado de larva se causan daño a las hojas durante la noche y en el día permanecen en el suelo (Balfour, 1998; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).	<ul style="list-style-type: none"> - Trampas a base de bandas plásticas de color amarillo, impregnadas con algún adherente y suspendidas en estacas de 1.5 metros de largo (Velasategui, 1999; citado en Maila, 2013, pp. 6-16). - Trampas a base de olores, se instala botellas plásticas realizando orificios a la altura de sus hombros, se activan fermentos y se suspenden de estacas o trípodes (Velasategui, 1999; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).
--	---	---

Enfermedad	Daño	Control
Podredumbre del cuello, marchitamiento (<i>Phytophthora cactorum</i>)	Se presenta en la parte basal del cuello. Los primeros síntomas en aparecer son lesiones negras, causa marchitamiento de las hojas, pedúnculo, flores y tallo. Es un problema que proviene de la semilla (Larsson, 1988; citado en Maila, 2013, pp. 6-16).	- Evitar exceso de riego.

Fuente: ESPOCH, 2013.

Realizado por: García, G. 2022.

2.3.7 Propiedades

2.3.7.1 Composición Nutritiva

(Dasgupta et al., 2013; citado en Romero, 2017) menciona que el perfil histoquímico demuestra que la dulcamara tiene esteroides y taninos que son de gran importancia para la medicina. De acuerdo con un estudio realizado con extractos de hidroalcohólicos y etanólicos de las hojas de *Kalanchoe gastonis bonnieri* (Pella, 2011; citado en Romero, 2017) indica la presencia de glicósidos, flavonoides y saponidas. Estos son compuestos bioactivos con actividad antioxidante, que juegan un papel importante en la investigación a distintos tipos de cáncer (Saxena et al., 2013; citado en Romero, 2017).

Tabla 2-5: Composición nutritiva de la dulcamara (*Kalanchoe gastonis bonnieri*).

Compuesto	Porcentaje
Carbohidratos	3.5 %
Proteínas	12.54 %
Fibra	15.6 %
Calcio	1.75 %
Selenio	2 %
Potasio	0.58 %
Sodio	0.02 %
Cenizas	10.06 %
Zinc	15.00 ppm
Magnesio	0.22 %
Manganeso	0.17 %

Fuente: Jaramillo, 2007.

Realizado por: Sotomayor, 2009.

2.3.7.2 Beneficios

Los beneficios de acuerdo (Kalanchoe: planta medicinal para diabetes, hipertensión, dolores o úlcera de estómago, 2021, p. 1) son:

- Proporciona acción: antiinflamatoria, hepatoprotectora, antihemorrágica, anticancerígena, antitusiva, diurética, antihistamínica, antiséptica, antidiabética, antibacteriana, antiálgica, antiulcerosa, emoliente, digestiva y antiviral
- Combate el dolor de cabeza como migraña y jaqueca
- Protege el hígado
- Reduce la fiebre
- Alivia las enfermedades de las vías respiratorias
- Se utiliza para tratar las células cancerosas
- Mejora las digestiones lentas o pesadas

- Mitiga los cólicos renales
- Alivia dolores en general
- Mejora las infecciones
- Ayuda a reducir la hipertensión
- Combate el herpes y otros virus
- Se usa para curar las heridas de la piel
- Alivia el reumatismo
- Sedante y relajante muscular
- Elimina los abscesos
- Se usa para el sarampión
- Reduce dolores estomacales
- Estimula el funcionamiento de los riñones

2.4 Cultivo de lavanda (*Lavandula officinalis*)

2.4.1 Generalidades

Lavanda (*Lavandula officinalis*) es una especie miembro de la familia Lamiaceae. Es una planta que bajo condiciones climáticas óptimas puede llegar a vivir hasta 20 años. El aceite esencial extraído de lavanda es muy aceptado a nivel mundial debido a sus usos diversos entre ellos medicinales. Las flores son ricas en néctar y atraen a las abejas y otros polinizadores. Las flores al ser cortadas y secadas son utilizadas para la industria de fragancias aromáticas. También son plantas cultivadas como ornamentales (Información sobre la Planta de Lavanda, 2017, p. 1).

2.4.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2-6: Clasificación taxonómica de la Lavanda (*Lavandula officinalis*).

Taxón	Nombre
Reino	Plantae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Género	Lavándula
Especie	<i>Lavándula officinalis</i>

Fuente: ESPOCH, 2019.

Realizado por: Inca Baldeón, Erika, 2019

2.4.3 Fenología del cultivo

El ciclo fenológico de la lavanda se extiende a 10 años, aunque hay especies híbridas en producción se reduce para conseguir mayor producción de aceites esenciales (Mula, 2012, p. 1).

2.4.4 Características botánicas

2.4.4.1 Tallo

Leñosos, muy ramificados, de donde se originan ramas herbáceas cubiertas abundantemente de hojas apuestas, angostas y alargadas, de 2-5 centímetros de longitud. Es un arbusto de 50-80 centímetros de altura (Ibarra, 2022, p. 1).

2.4.4.2 Flores

Son pequeñas, color azul-grisáceo o violáceo, agrupadas en espigas cuyos pedúnculos alcanzan los 10-20 centímetros (Santiago, 2009, pp. 13-96).

2.4.4.3 Fruto

Aquenio (Santiago, 2009, pp. 13-96).

2.4.4.4 Hojas

Pequeñas, pelosas y carnosas. Además, el tono de su color tiende a ser verde grisáceo, siendo resistentes a los temas climáticos (Mula, 2012, p. 1).

2.4.5 Requerimientos edafoclimáticos

2.4.5.1 Clima

El clima favorable son inviernos suaves y veranos secos y calurosos, aunque tolera condiciones de frío e incluso heladas ligeras en invierno. La lavanda es capaz de crecer en distintas situaciones de humedad ambiental, aunque elige lugares secos (Mula, 2012, p. 1).

2.4.5.2 Temperatura

Temperaturas que fluctúan entre los 20 y 35°C (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.5.3 Altitud

Puede prosperar en grandes altitudes hasta 1500 msnm (Información sobre la Planta de Lavanda, 2017, p. 1).

2.4.5.4 Luz

Exposición de 6 a 8 horas al sol diariamente (Información sobre la Planta de Lavanda, 2017, p. 1).

Riego

Para conseguir un buen desarrollo, lo idóneo es un riego por semana y dos riegos en veranos calurosos. Se ha establecido para un sistema por goteo un tiempo de riego de 40 y 50 minutos por emisores de 4 L/h (Mula, 2012, p. 1).

2.4.5.5 Suelo

Se desarrolla bien en suelos pedregosos y en laderas áridas. El pH del suelo deseado para este cultivo es de 6.8 a 7.5 (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.6 Manejo del cultivo

2.4.6.1 Preparación del suelo

Los semilleros se deben tratar con solarización o fungicidas permitidos. También se debe construir drenajes para prevenir encharcamiento. Trabajar en el área de siembra con productos permitidos (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.6.2 Distancia de siembra

Con cualquier modo de siembra, las plantas son sembradas en hileras a una distancia de 40-65 centímetros entre plantas y entre filas o hileras entre 120-150 centímetros (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.6.3 Fertilización

La lavanda es una planta que requiere más nitrógeno que fosforo o potasio. Los fertilizantes comúnmente aplicados por los productores convencionales de lavanda son 700 libras de N-P-K 20-10-10 por hectárea cada año (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.6.4 Poda

Varios agricultores realizan un corte de los tallos cuando los primeros brotes se abren en su primera etapa de crecimiento, para ayudar al desarrollo de las plantas. A partir de esto, las lavandas necesitan podarse una vez al año. Después de la cosecha se poda cada planta a la mitad de su tamaño dejando 1/3 del tamaño que haya crecido cada año, para inducir un nuevo crecimiento. Las partes leñosas de las plantas se debe evitar la poda (Información sobre la Planta de Lavanda, 2017, p. 1).

2.4.6.5 Plagas y enfermedades

Tabla 2-7: Plagas y enfermedades en el cultivo de lavanda (*Lavandula officinalis*).

Plaga	Daño	Control
Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)	Pican, raspan o chupan la savia de la planta, debilitándola, deformándola y secándola, lo que se evidencia con el entorchamiento de hojas jóvenes, generalmente acompañado de un moho negro al que se le conoce como Fumagina.	– Monitorear la presencia de estos insectos en el cultivo. – Colocar mallas anti-áfidos en el caso de los invernaderos. – Realizar la aplicación de productos biológicos a base de hongos, extractos de plantas o aceites vegetales.
Orugas de la lavanda		– Utilizar extracto de ajo.
Cochinillas harinosas (<i>Pseudococcus viburni</i>)	Amarillamientos de hojas y crecimiento retardado de las plantas.	– Monitorear suelos o tejidos de planta donde se sospeche la presencia de cochinillas. – Utilizar material de propagación de calidad y procedencia reconocidas. – Aceite de neem.

Larvas de cecidómidos (<i>Thomasiniana lavandulae</i>)	Penetran dentro de las ramas y los tallos, se alimentan dentro del tejido vegetal lo que produce podredumbre y la muerte de las plantas.	<ul style="list-style-type: none"> – Monitorear tejidos de planta donde se sospeche la presencia de larvas. – Instalar trampas para controlar el número poblacional. – Monitorear tejidos de planta con frecuencia.
Escarabajo Melighetes	Ataque en las flores ya que se alimenta de polen y el néctar, por ende, el proceso de polinización es afectado.	<ul style="list-style-type: none"> – Aplicar vinagre como repelente cuando se evidencia su aparición en el cultivo. – Aplicar agua jabonosa.

Enfermedad	Daño	Control
Tristeza de la lavanda	pérdida de la fuerza de las plantas que disminuyen el tamaño y la producción.	<ul style="list-style-type: none"> – Hacer rotación de cultivos, combinando la lavanda con otros cultivos bianuales como las leguminosas. – Dejar de cultivar la tierra durante un año para que se recupere. – Emplear material de propagación de reconocida calidad y procedencia.
Pudrición Radical (<i>Rhizoctonia solani</i>)	Lesiones irregulares en tallos: puede ser basal o en otra región del tallo; y en ocasiones pudrición de las raíces.	<ul style="list-style-type: none"> – Tratar los semilleros con solarización o algunos fungicidas permitidos. – Construir drenajes para evitar el encharcamiento en el terreno. – Tratar el área de siembra con productos permitidos.

Fuente: ESPOCH, 2013.

Realizado por: García, G. 2022.

2.4.6.6 Cosecha

La cosecha se hace cuando los brotes se han formado pero la mayoría de las flores aún no se han abierto. Los puntos clave para cosechar son: elegir un día soleado con clima suave y sin viento para cosechar, una precipitación potencial el día de la cosecha disminuye la calidad del producto final. Los fuertes vientos y el extremo calor causan la evaporación del aceite esencial, por lo que

se pierde parte del producto. Cosechar entre 5-10 días antes de obtener tallos florales (Bickford & Martínez, 2022, pp. 8-19).

2.4.6.7 *Propiedades*

- Las infusiones de lavanda ayudan aliviar el estrés y para combatir el insomnio.
- Científicamente está comprobado que los aceites esenciales consumidos en infusiones son usados por su efecto calmante de la mente y las emociones, siendo beneficioso para combatir la ansiedad.
- Mejora la digestión y gestiona problemas intestinales a causa de nervios o estrés. Además, ayuda a evitar problemas gastrointestinales como cólicos, inflamación intestinal y flatulencia.
- Debido al efecto broncodilatador, es importante para resolver problemas del sistema respiratorio.
- Las infusiones ayudan a controlar la fiebre, porque incentiva la transpiración del cuerpo y por ende disminuye la temperatura.
- Calma los dolores premenstruales (Santiago, 2009, pp. 13-96).

2.5 **Invernadero bajo nivel (wallipin)**

2.5.1 *Origen del walipini*

En los años 1989-1990 el suizo Peter Eselí, dueño de la granja Agroforestal Ventilla ubicado a 50 kilómetros de La Paz capital de Bolivia, construyó un tipo de invernadero subterráneo, apodado como WALLIPIN, etimológicamente significa “Está Bien” en la voz aymara. La implementación del Wallipin trata de solucionar problemáticas que se topaban en los sistemas semi controlados de producción tradicional en el altiplano, y con el fin de lograr una producción durante todo el año, previniendo que las inclemencias del tiempo causen una disminución en la producción agrícola (Iturry, 2002, pp. 11-26).

(Ayaviri, 1996; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) señala que El Instituto de Benson se asoció en 1990 con el Señor Peter Iseli con el propósito de contribuir de manera económica y logísticamente con la investigación y desarrollo de esta nueva alternativa de producción, que esta inclinado a la población andina.

2.5.2 Características generales y de construcción de los walipinis.

La finalidad de los Walipinis es optimizar el régimen hídrico y térmico, para conseguir un control del microclima.

2.5.2.1 Ubicación

El tipo de suelo, la estructura y su composición es fundamental a la hora de la implementación de los invernaderos subterráneos. Puede a ver deslizamiento de las paredes de los Walipinis cuando son permeables los horizontes de la excavación. De igual modo, la cercanía de las capas freáticas perjudica a las siembras futuras debido a las infiltraciones (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Es recomendable que antes de empezar a realizar las excavaciones para la instalación de los walipinis, se debe hacer perforaciones de sondeo que posibiliten determinar la composición de los horizontes del suelo. Cerca de los pozos de agua deben ser implementados los walipinis con la finalidad de facilitar el abastecimiento de agua para el riego y los trabajos culturales (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.2.2 Orientación

Al momento de la construcción del wallipin es importante establecer su orientación. La inclinación de la cobertura del techo debe estar orientada hacia el norte, en el hemisferio sur, de modo que el largo del walipini concuerde con el eje este-oeste. Así se logra mejorar el ingreso de los rayos solares dentro del ambiente. Cuyo propósito es lograr concentrar durante todo el día la mayor cantidad de radiación solar (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Sino se tiene a mano una brújula para orientar el norte (Velasco, 1999; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) demuestra que se puede ubicar de manera vertical un madero ya sea durante horas de la mañana o al atardecer, para buscar el norte, así la sombra que se traza demuestra una aproximación del eje este-oeste, y con la ayuda de cuerdas y estacas, se delimita el área a excavar.

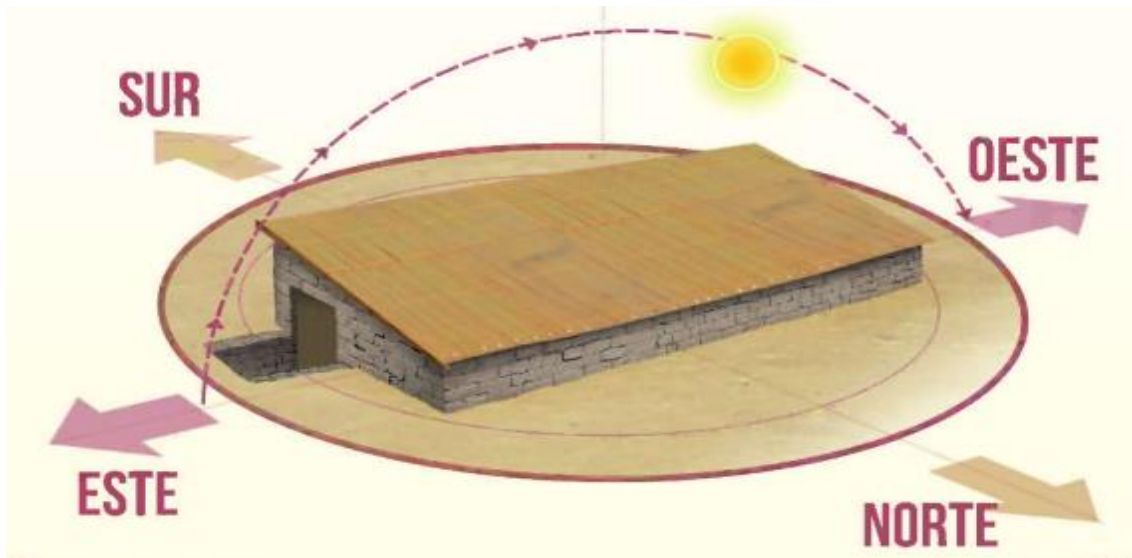


Ilustración 2-1: Orientación para la construcción de Wallipini.

Fuente: (FAO, 2012)

2.5.2.3 Excavación

(Iturry, 2002, pp. 11-26) menciona que la excavación se puede hacer con maquinaria o manual. Se aconseja separar la capa arable de la superficie del suelo, para poder utilizarlo a continuación en la preparación de las camas.

La profundidad de la excavación va a depender de las necesidades y criterios del constructor, aunque lo conveniente es un total de profundidad de 2,20 metros de excavación, para que quede aproximadamente 1.80 metros de profundidad una vez hecho las camas para sembrar y el drenaje (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.2.4 Edificación de las paredes

La construcción de los muros de los walipinis puede ser de cualquier material. Hay que considerar la solidez de estos, ya que sobre ellos recae todo el peso del techo y de la berma de tierra (Iturry, 2002, pp. 11-26).

(Iturry, 2002, pp. 11-26) señala que, para reducir los costos de los materiales de construcción, se puede construir los muros con tapiales. Se edifican los muros sobre la superficie del suelo directamente sin cimientos, la pendiente del techo se apoya sobre el murete del tapial con la finalidad de brindar mayor resistencia al suelo, debido a que la capa arable del suelo no genera la necesaria dureza. Se sugiere que la excavación sea de 6 metros de profundidad para construir un murete con las características necesarias.

En todas las paredes de los walipinis se debe construir bermas y debajo de estas debe ir una cobertura de agrofilm o películas plásticas para evitar infiltraciones. El talud o muro también ayuda a proveer de mayor volumen de tierra que almacena calor y a su vez aísla los vientos y las temperaturas frías del suelo (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.2.5 *Puertas de ventilación*

Para el ingreso al walipini las puertas deberían estar localizadas diagonalmente opuestas en las paredes laterales, garantizando la circulación del aire dentro del invernadero. La excavación de las puertas debe hacerse al mismo tiempo que se excava el hoyo. El diseño de las puertas debe ser de tal manera que la parte superior de las mismas se mantengan abiertas durante todo el día, para garantizar el ingreso libre y fresco del aire al interior del ambiente (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.2.6 *Techo o cobertura*

El techo del walipini es una estructura de corta vida, costosa e importante. El agrofilm o la película plástica de 25 micras de espesor, es un material muy remendado por las características que presenta y por su bajo costo. Es un material resistente a los rayos ultravioleta debido la composición física y química, por esta razón es lento el deterioro a diferencia de otros polietilenos (Iturry, 2002, pp. 11-26).

El armazón sobre el que se tiende el agrofilm, está armada de vigas de eucalipto, que sujetan de los tapiales con alambre de amarre y clavos. Sobre los palos, se extienden cintas de plástico transversalmente para brindar más estabilidad y evitar hendiduras en la película plástica debido al peso del granizo, la nieve o el agua, lo que puede provocar la falla prematura del techo. Después de fijar los postes a la pared, se aplica el agrofilm sobre la parte inferior del techo, las cuales se tensan firmemente para que no quede una depresión en el medio, se sujeta a los muros de este y este con clavos y amarre con vigas delgadas parcialmente envueltas en matillo lateral. A continuación, se aplica el agrofilm restante en la parte superior del techo de modo que la superposición fuera de aproximadamente 0,4 metros de ancho entre la parte superior e inferior del agrofilm (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Para fijar el agrofilm en el poste de madera, es necesario utilizar gomas de neumáticos como bolardos para que los clavos no dañen la película plástica debido al fuerte viento. Al final de la pendiente del techo del walipini es necesario colocar canalones que direccionen el flujo de agua

desde el techo hacia los canalones externos. Se debe utilizar correas para ajustar la canaleta al calibre que pueda soportar la carga de drenaje (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.3 Factores físico-ambientales de los walipinis

(Iturry, 2002, pp. 11-26) señala que los factores ambientales incluyen todo lo relacionado con el ambiente (radiación solar, humedad relativa y temperatura), el agua y el suelo.

2.5.3.1 Drenaje

El drenaje dentro del walipini puede ayudarnos a evitar la segunda salinización del suelo, que es un grave riesgo porque la producción de hortalizas en este entorno requiere riego continuo de la tierra cultivable (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.3.2 Sustrato

(Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) describe que el origen de las plagas y enfermedades que atacan a los cultivos proviene del suelo del cultivo. Sin embargo, en el altiplano no es una zona apropiada para el desarrollo de patógenos que afectan los cultivos, por este motivo se debe revisar que los suelos no tengan cantidades excesivas de agentes patógenos. En cambio, no se puede decir lo mismo del material orgánico que se emplea en el suelo, por este motivo se aconseja utilizar abonos que no sean frescos, debe estar descompuesto para que las plantas lo puedan aprovechar en corto tiempo. Se sugiere que cada vez que concluya un ciclo de rotación se debe abonar.

La relación entre el abono procedente de animales y el suelo varía conforme al tipo de suelo en el que se va a cultivar y las exigencias del cultivo. Es apropiado evitar los abonos inorgánicos. Como se sabe, los suelos del altiplano tienen un pH básico, mientras que los abonos de origen animal son ácidos lo que posibilita que baje la alcalinidad del suelo ayudando a mejorar las propiedades de este (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.3.3 Riego

Una vez que el sustrato este dentro del walipini y la superficie este totalmente nivelada, se debe regar suficientemente con agua para exceder la capacidad de campo del sustrato. El objetivo de este riego es homogenizar el sustrato, aumentar la fertilidad del suelo y mejorar sus propiedades físicas (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Dentro de un microsistema (Walipini) el agua para el riego controlado depende de algunos factores, como: el tipo de suelo y el periodo vegetativo del cultivo. Por este motivo, es necesario establecer criterios del requerimiento de riego para cada cultivo. (Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) menciona que el riego localizado es el más eficiente y reduce la humedad relativa. Son más convenientes los riegos durante la tarde, ya que reduce las pérdidas por evaporación y disminuye la difusión de infestaciones por hongos.

2.5.3.4 Ventilación

Es necesario poner mucha atención a la ventilación de estos ambientes, para que los walipinis funcionen bien y para que el rendimiento de los cultivos no se vea afectados por las altas temperaturas y la excesiva humedad (Iturry, 2002, pp. 11-26). El diseño de las puertas posibilita la apertura de la parte superior a forma de ventanas que permiten el ingreso del aire fresco. De esta manera se logra regular la temperatura dentro del walipini.

Al medio día se registran las temperaturas más altas. Para prevenir que el ambiente se caliente demasiado y perjudique el desarrollo de los cultivos, lo recomendable es ventilar dentro del walipini antes del mediodía (Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26).

Se sabe que, con el aumento de la intensidad de la luz, el nivel de dióxido de carbono disminuye rápidamente, alcanzando casi hasta 0,02%. La ventilación puede restaurar los niveles de CO₂ que podría haber bajado a niveles normales durante el pico de radiación solar.

(Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) señala que, dado que el ambiente no es propicio para el enfriamiento, la puerta debe cerrar cuando la temperatura comienza a bajar para que se pueda almacenar más calor para hacer frente a la caída de la temperatura por la noche. En algunos casos, se ha visto que los walipinis se sobrecalientan durante. Para reducir el aumento de temperatura durante la noche y reducir la pérdida de calor, se puede cubrir como paja partes de la superficie del 15% al 20 % del área total.

La humedad relativa del ambiente tiene un comportamiento similar al de la temperatura, y se controla con la ventilación del ambiente a través de la apertura de las puertas.

2.5.4 Factores físico-ambientales en los que se fundamenta la construcción de los walipinis

2.5.4.1 Propiedades térmicas del suelo

El invernadero situado bajo tierra, lo que proporciona un efecto térmico ascendente para que la parte inferior no se congele durante el invierno. Por lo tanto, la zona se vuelve más fresca en verano. Este efecto se puede llamar fricción térmica. Este efecto se puede llamar “fricción térmica”. Esta analogía es especialmente útil porque la parte superior del suelo alrededor del invernadero se verá afectada primero por el frío invernal, pero después de meses de frío, la parte inferior indicará una pérdida térmica (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Cuando una materia entra en contacto con la luz solar y almacena calor. Al absorber calor las paredes del ambiente semisubterráneo se llenan de calor como una batería recargable.

El almacenamiento de calor en el suelo se denomina “Efecto Volante”, el volante se carga durante el día y gira descargando durante la noche. A medida que el calor/energía fluye desde las paredes del walipini, fluye desde afuera del invernadero a través del plástico sale hasta el frío de la noche. El calor almacenado en las paredes de tierra es un factor clave para evitar que los cultivos se quemem o se congelen en los días más fríos del invierno. Los walipinis están diseñados para absorber más luz solar y calor durante los tres meses más fríos del invierno que en cualquier otra época. Lo principal aquí es almacenar suficiente energía en el material para que las plantas no se dañen en invierno (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.4.2 *Radiación solar*

Las longitudes de onda dominantes que ingresan al invernadero están en el rango de 400 a 720 nanómetros, que corresponde al espectro visible. Cuando tales longitudes de onda chocan con objetos, son absorbidas y reemitidas como longitudes de onda de menor energía, como ondas infrarrojas u ondas térmicas, pero cuando alcanza ciertos materiales plásticos como el polietileno, pierde energía con el tiempo. Para destruir las moléculas, este proceso se retrasa utilizando un plástico resistente a la corrosión (Geery, 1982, citado por Velasco, 2001) (Iturry, 2002, pp. 11-26).

Los materiales calientes, como las plantas, las estructuras del invernadero y el suelo, irradian energía infrarroja a los materiales fríos, como el cielo en la noche. Esta condición es una fuente de pérdida de calor considerable ya que el polietileno no es una buena barrera contra la radiación de calor. El mantillo de polietileno es más frío que el aire del invernadero en invierno, por lo que en temperaturas moderadas la mayor parte de la humedad del aire entra en contacto con el polietileno y lo enfría. Como resultado, el vapor se condensa en la superficie de polietileno y forma escamas que, con el tiempo, a medida que se acumula la carga, caen sobre las plantas que se encuentran debajo. Asimismo, la mayor parte del calor se pierde por conducción del material

de cubierta. Si el revestimiento es de polietileno se pierde 1,2 BTU/pie²/hora y solo 0,7 BTU/pie²/hora si se instala otra lamina (Nelson, 1998, citado por Velasco, 2001) (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.4.3 *Humedad*

El contenido de humedad de la atmosfera del invernadero es directamente proporcional al contenido de humedad del suelo, y de manera más general, es directamente proporcional al balanceo hídrico del invernadero. Cuanta más densa sea la masa más energía se puede almacenar un área. Un material de color oscuro, como el café verde o negro, absorben mejor el calor. Por tanto, el suelo húmedo es más resistente a los cambios de temperatura y tiene un comportamiento térmico más estable (Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.4.4 *Anhídrido carbónico*

El proceso de fotosíntesis se conoce como el proceso básico en el reino vegetal y el anhídrido de carbono se considera la sustancia básica del proceso. El contenido de dióxido de carbono de la atmosfera es de 0,03% y este nivel puede variar de 0,02% a 0,04%. En cualquier caso, la concentración de este gas en el interior del invernadero será mayor que en el exterior (Iturry, 2002, pp. 11-26).

(Iturri, 1998; citado en Iturry, 2002, pp. 11-26) señala que en las primeras horas de la mañana de un día soleado la concentración de CO₂ en el invernadero es mayor que la concentración de CO₂ en la atmósfera. Tan pronto como aumenta la intensidad luminosa y, por lo tanto, aumentan los procesos tiulares, el dióxido de carbono cae rápidamente a un nivel muy bajo de casi 0,02%. Este nivel permanece casi constante durante varias horas, hasta que la intensidad de la luz comience a disminuir, a partir de este momento, la concentración de dióxido de carbono aumenta gradualmente, alcanzando la línea de base al final del día. La concentración de dióxido de carbono es inversamente proporcional a la intensidad de la luz. La concentración de CO₂ en el invernadero (walipini) muchas veces es insuficiente para las necesidades de los cultivos, por lo que puede convertirse en un factor limitante, considerando además que los procesos fisiológicos de las plantas se desarrollan más rápido en el invernadero. En verano, las altas temperatura que alcanza el invernadero obliga abrir las puertas para normalizar los niveles de dióxido de carbono que pueden normalizarse.

En invierno, la concentración de CO₂ es menor en los días nublados que en los días soleados, porque en el primer caso, teniendo en cuenta las condiciones ambientales, en el invernadero está

cerrado todo el día y los gases de invernadero son absorbidos por las plantas y no pueden ser devueltos al exterior (Iturry, 2002, pp. 11-26).

2.5.5 *Ventajas del walipini*

- Estos huertos utilizan propiedades geotérmicas para regular la humedad y la temperatura en el interior.
- Walipini combina el principio de la calefacción solar pasiva con la protección que ofrece la construcción subterránea.
- Utiliza recursos naturales para proporcionar un ambiente estable, cálido y bien iluminado que garantiza una cosecha durante todo el año. Para ello capta y almacena la radiación solar durante el día y regula la temperatura durante la noche.
- Para climas fríos y extremos los walipinis son una alternativa económica y muy eficaz (Toumai, 2013)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del lugar

3.1.1 Localización

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.

3.1.2 Características Geográficas

- Altitud: 2750 msnm.
- Longitud: 79° 40' Oeste y 0,1° 65' Sur.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 Materiales de campo

- Estacas
- Martillo
- Piola
- Balde (20 litros)
- Flexómetro
- Azadón
- Rastillo
- Rótulos de identificación
- Cinta de riego Netafim con caudal de 1.6 L/H y gotero cada 30 cm.

3.2.2 Materiales de oficina

- Calculadora
- Computadora
- Impresora
- Esferos

- Libreta

3.2.3 Equipos

- Termohigrómetro (DATA LOGGER ELITECH GSP 6)
- Estufa
- Balanza digital
- Bamba de mochila de 8 L

3.2.4 Insumos

- Plantas: lavanda, dulcamara y albahaca.
- Abono orgánico
- Fertilizantes
- Plaguicida
- Fungicida

3.3 Métodos

3.3.1 Implementación y manejo del ensayo

El ensayo se desarrolló en el invernadero bajo nivel (Walipini) y acampo abierto en la estación Experimental de Tunshi de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en la Provincia de Chimborazo.

3.3.2 Preparación del invernadero y campo abierto

Para el desarrollo del ensayo se hizo una limpieza del área destinada retirando todo tipo de piedras grandes (cancagua), material plástico y vegetal y se pasó una rastra en el campo abierto con la finalidad de que el área de ensayo quede nivelado y limpio.

3.3.3 Delimitación del área de investigación

Se determino y se diseñó el área neta de producción, considerando el área rectangular del invernadero bajo nivel y del campo abierto, cuyas dimensiones eran de 11 metros de largo y 5 metros de ancho.

Tabla 3-1: Delimitación del área de investigación.

Área para cultivar lavanda, dulcamara y albahaca			
Parcela	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m²)
Parcela total del invernadero bajo nivel (Walipini)	10	5	50
Parcela neta del invernadero bajo nivel (Walipini)	9	4	36
Parcela total del campo abierto	10	5	50
Parcela neta del campo abierto	9	4	36

Realizado por: García, Grace. 2021.

3.3.4 *Trasplante*

- En primer lugar, se incorporó humus en las parcelar y se hicieron camas de 0,60 metros y caminos de 0,40 metros.
- Se identificó cada una de las especies a cultivar.
- Por consiguiente, se hicieron hoyos sobre las camas; los mismos que se realizaron 0,30 m (Albahaca y Dulcamara) y 0,80 m (Lavanda) a tres bolillos para las tres especies, los hoyos se hicieron a una profundidad de 0,15 m y con un abonado de fondo con 10-30-10.
- Las plantas provinieron de un vivero de Guadalupe provincia de Tungurahua.

3.3.5 *Estimación del riego*

Para el cálculo de riego se tomó en cuenta aspectos como caudal de los emisores de la cinta de riego, numero de emisores, evaporación, área mojada y la humedad del suelo.

Tabla 3-2: Datos para el cálculo de riego.

Descripción	Unidad
Longitud de camas	4 m
Ancho de camas	0,60 m
Total, de camas por tratamiento	9
Distancia entre emisores	0,30 m
Número de emisores por cama	26 emisores
Total, de emisores por tratamiento	234 emisores

Caudal	1,6 L/h
--------	---------

Realizado por: García, Grace. 2021.

Para el cálculo del tiempo de riego, se tomó en consideración la fórmula de caudal donde se despeja TR (Tiempo de Riego) (Carrazón, J, p. 29) como se describe a continuación:

$$Q = \frac{V}{TR}$$

$$TR = \frac{V}{Q}$$

Donde:

TR: tiempo de riego

V: volumen de agua

Q: caudal del emisor (L/h)

Para medir la humedad del suelo se utilizó un TDR.

3.3.6 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente (Albahaca) cada 15 días, a partir de los 45 días después del trasplante.

3.4 Metodología

3.4.1 Porcentaje de sobrevivencia

Para este indicador se contabilizó el número de plantas prendidas por cada una de las especies en estudio (lavanda, albahaca y dulcamara) a los 15 días después del trasplante, para esto se empleó la siguiente fórmula (León, 2008; citado por Carguachi, 2022, pp. 26-30):

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

3.4.2 Altura de la planta

Para la evaluación de este indicador, se seleccionó 24 plantas de dulcamara, 24 plantas albahaca y 9 plantas de lavanda dentro del invernadero bajo nivel (walipini) y en campo abierto, con un total de 57 plantas muestreadas por cada localidad, 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, estos valores se expresaron en centímetros (cm) y este indicador se evaluó cada 30 días.

3.4.3 Diámetro de tallo

Para la evaluación de este indicador, se seleccionó 24 plantas de dulcamara y 24 plantas albahaca y 9 plantas de lavanda dentro del invernadero bajo nivel (walipini) y en campo abierto, con un total de 57 plantas muestreadas por cada localidad, 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, estos valores se expresaron en centímetros (cm) y este indicador se evaluó el día del trasplante y a los 30, 60 y 90 días después del trasplante, hasta los 90 días después del trasplante.

3.4.4 Materia seca

El contenido de materia seca se obtuvo 57 plantas por cada localidad las cuales fueron pesadas resultando un peso húmedo un peso húmedo y luego fueron sometidas a un secado en estufa a 50 °C durante 24 horas, obteniendo su contenido mediante la formula respectiva, este indicador se evaluó a los 90 días después del trasplante (Bonierbale, et al. 2010; citado por Carguachi, 2022, pp. 26-30).

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

3.4.5 Etapas fenológicas

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

3.4.6 Temperatura

Este indicador se evaluó en el walipini con un termohigrómetro (DATA LOGGER ELITECH GSP 6), se programó el equipo para tomar la temperatura cada hora obteniendo 24 datos diarios a partir del primer día de trasplante y para campo abierto se tomaron los datos de la estación meteorológica de Tunshi.

3.4.7 Humedad relativa

Este indicador se evaluó en el walipini con un termohigrómetro (DATA LOGGER ELITECH GSP 6), se programó el equipo para tomar la temperatura cada hora obteniendo 24 datos diarios a partir del primer día de trasplante y para campo abierto se tomaron los datos de la estación meteorológica de Tunshi.

3.4.8 *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.

3.5 Características del campo experimental

3.5.1 *Diseño del walipini y campo abierto:*

- Área total: 50 m² (10 m de largo * 5 m de ancho)
- Área de producción: 36 m² (9 m de largo * 4 m de ancho)
- Número de camas: 9 camas
- Área de las camas: 2,4 m² (4 m de largo * 0,6 metros de ancho)

3.5.2 *Distribución y distancia de trasplante del walipini y campo abierto*

Distancia de siembra:

- Distancia entre hileras:
 - Lavanda: Una hilera
 - Dulcamara: 30 cm
 - Albahaca: 30 cm
- Distancia entre plantas:
 - Lavanda: 80 cm
 - Dulcamara: 30 cm

- Albaca: 30 cm

Número de plantas totales por localidad:

- Lavanda: 15 plantas
- Dulcamara: 30 plantas
- Albahaca: 30 plantas

3.6 Diseño estadístico

Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA) tres tratamientos: lavanda, dulcamara y albahaca, en dos localidades: invernadero bajo nivel (walipini) y en campo abierto.

- Tratamiento 1: Lavanda
- Tratamiento 2: Dulcamara
- Tratamiento 3: Albahaca
- Localidad 1: Walipini
- Localidad 2: Campo Abierto

3.6.1 Esquema del Análisis de Varianza

Tabla 3-3: Análisis de varianza.

Fuentes de Variación (FV)	SC	GL	CM
Factor	SC_F	$k-1$	$2 \quad CM_F = SC_F/k-1$
Error	$SC_E = SC_T - SC_F$	$N-k$	$3 \quad CM_E = SC_E/N-k$
Total	SC_T	$N-1$	5

Realizado por: García, Grace, 2022.

3.6.2 Análisis Funcional

- Prueba de LSD fisher cuando existió diferencia significativa entre los tratamientos.
- Se realizó el análisis económico Beneficio/Costo.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Porcentaje de Supervivencia

Tabla 4-1: Porcentaje de supervivencia 15 DDT del cultivo de albahaca, dulcamara y lavanda.

Fecha	Localidades	Tratamiento	# de plantas Trasplantadas	# final de plantas	% de supervivencia
15 días después del trasplante (DDT) 11/10/2022	Walipini	Albahaca	30	30	100%
		Dulcamara	30	30	100%
		Lavanda	9	9	100%
	Campo Abierto	Albahaca	30	28	91,67%
		Dulcamara	30	30	100%
		Lavanda	9	9	100%

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

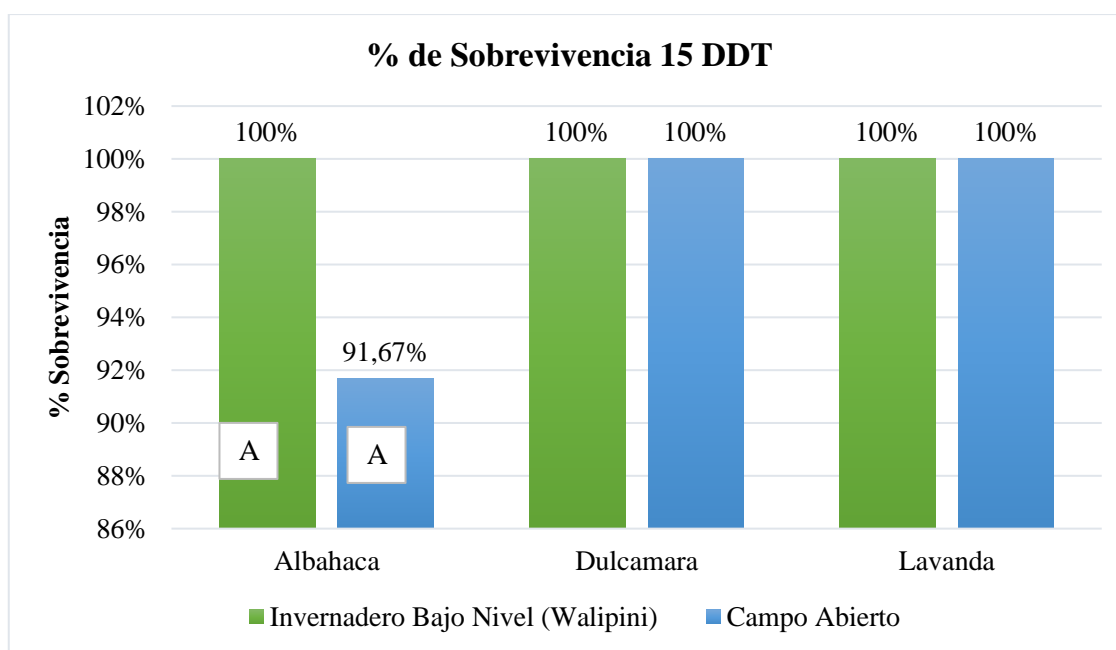


Ilustración 4-1: Prueba DMS para el % de supervivencia de la Albahaca, Dulcamara y Lavanda.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-1 e Ilustración 4-1 se observa el porcentaje de supervivencia que tuvieron los cultivos (albahaca, dulcamara y lavanda) en invernadero bajo nivel (Walipini) y campo abierto a los 15 días después del trasplante (DDT), reflejando que en el invernadero bajo nivel se obtuvo un porcentaje promedio del 100% en los tres tratamientos y en campo abierto se obtuvo un

porcentaje de sobrevivencia de 100 % en dos tratamientos (dulcamara y lavanda) y 91,67 % en un tratamiento (albahaca).

4.2 Diámetro de Tallo

4.2.1 Diámetro de Tallo de la Albahaca al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT.

Tabla 4-2: Análisis de varianza para el diámetro de tallo Albahaca el día del trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	6,0E-04	1	6,0E-04	1,71	0,2606	ns
ERROR	1,4E-03	4	3,5E-04			
TOTAL	2,0E-03	5				
C.V.	8,50%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-2, para el parámetro diámetro (cm) el día de trasplante, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 8,50% y un *p-valor* igual a (0,2606) siendo mayor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que no existe diferencias significativas (ns) entre las dos condiciones.

Tabla 4-3: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,07	1	0,07	10,70	0,0307	*
ERROR	0,03	4	0,01			
TOTAL	0,10	5				
C.V.	17,28%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-3, para el parámetro diámetro (cm) 30 DDT del tallo de albahaca, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 17,28% y un *p-valor* igual a (0,0307) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos localidades.

Tabla 4-4: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
------	----	----	----	---	---------	------

TRATAMIENTOS	0,45	1	0,45	29,05	0,0057 **
ERROR	0,06	4	0,02		
TOTAL	0,51	5			
C.V.	14,97%				

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-4, para el parámetro diámetro (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 14,97% y un *p-valor* igual a (0,0057) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos localidades.

Tabla 4-5: Análisis de varianza para diámetro de tallo Albahaca 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,70	1	0,70	132,57	0,0003 **	
ERROR	0,02	4	0,01			
TOTAL	0,72	5				
C.V.	7,09%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-5, para el parámetro diámetro (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 7,09% y un *p-valor* igual a (0,0003) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

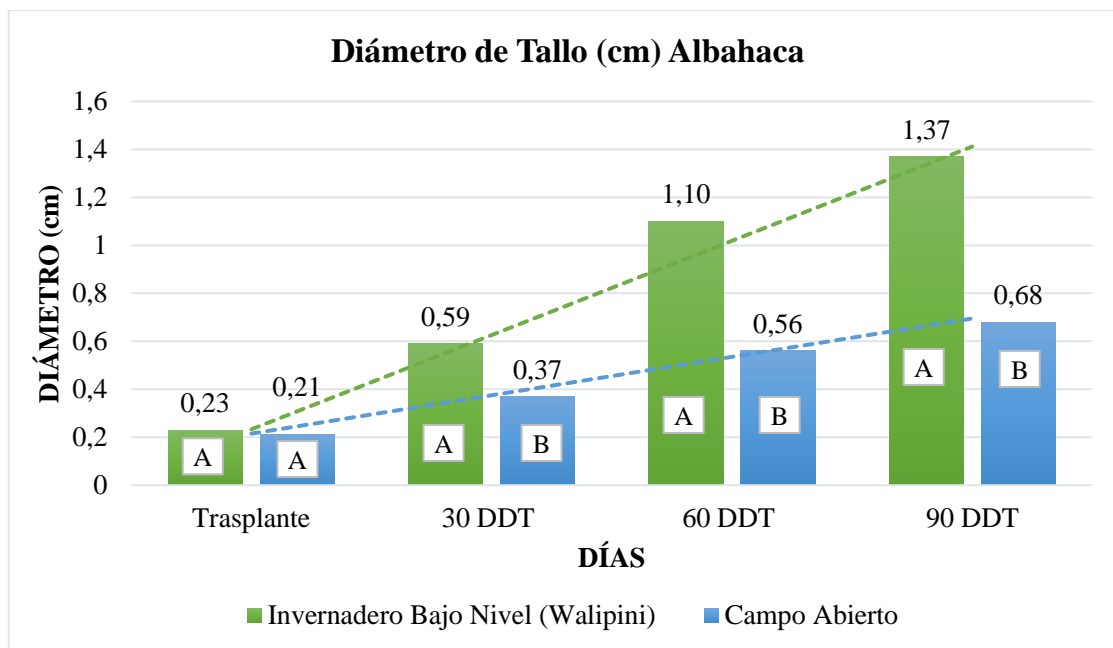


Ilustración 4-2: Prueba DMS para diámetro de tallo Albahaca; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-2 se puede distinguir el diámetro de tallo del cultivo de albahaca (Tratamiento 1) en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días), se obtuvo un crecimiento de diámetro de tallo promedio total de 1,14 cm en walipini en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 - 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 0,47 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 - 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 0,67 cm entre las dos localidades, este mayor crecimiento que se evidencia en el walipini se debe probablemente a lo que menciona (Rojas, et al., 2013; citado por Sisler, 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.

4.2.2 Diámetro de Tallo de la Dulcamara al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT.

Tabla 4-6: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Dulcamara día de trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,04	1	0,04	15,59	0,0168	*
ERROR	0,01	4	2,6E-03			
TOTAL	0,05	5				
C.V.	5,97%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-6, para el parámetro diámetro (cm) el día de trasplante, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 5,97% y un *p-valor* igual a (0,0168) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-7: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,03	1	0,03	8,64	0,0424	*
ERROR	0,01	4	2,9E-03			
TOTAL	0,04	5				
C.V.	5,32%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-7, para el parámetro diámetro (cm) 30 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 5,32% y un *p-valor* igual a (0,0424) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-8: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,13	1	0,13	19,76	0,0113	*
ERROR	0,03	4	1,0E-02			
TOTAL	0,16	5				
C.V.	6,91%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-8, para el parámetro diámetro (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 6,91% y un *p-valor* igual a (0,0113) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-9: Análisis de varianza para diámetro de tallo Dulcamara 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,69	1	0,69	167,81	0,0002	**

ERROR	0,02	4	4,1E-03
TOTAL	0,71	5	
C.V.	4,48%		

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-9, para el parámetro diámetro (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,48% y un *p-valor* igual a (0,0002) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

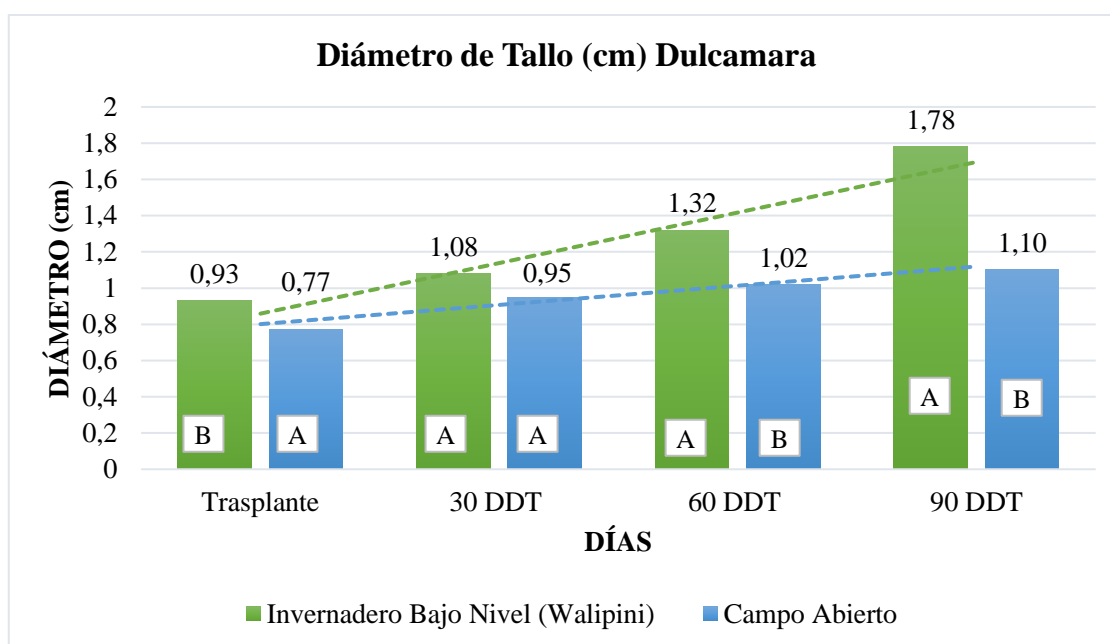


Ilustración 4-3: Prueba DMS para diámetro de tallo Dulcamara; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-3 se distinguió el diámetro de tallo del cultivo de la dulcamara (Tratamiento 2) en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días), se obtuvo un crecimiento de diámetro de tallo promedio total de 0,85 cm en walipini en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 – 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 0,33 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 – 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 0,52 cm entre las dos localidades. Esto concuerda con lo que menciona (López, 2005, p. 1; citado por Iturry, 2002, pp. 11-26)

que, en el interior de un invernadero, los factores climáticos afectan de diferente forma sobre el cultivo, de modo que los podemos controlar incidiendo en distintos puntos; concentración de CO₂ afectan directamente a la fotosíntesis de las plantas, controlando los factores climáticos aumentaremos el grosor del tallo y el crecimiento de las propias plantas.

4.2.3 Diámetro de Tallo de la Lavanda al trasplante, 30 DDT, 60 DDT Y 90 DDT.

Tabla 4-10: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda día de trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999	ns
ERROR	0,01	4	2,6E-03			
TOTAL	0,01	5				
C.V.	16,38%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-10, para el parámetro diámetro de tallo (cm) día de trasplante de la lavanda, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 16,38% y un *p-valor* igual a (>0,9999) siendo mayor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que no existe diferencias significativas (ns) entre las dos condiciones.

Tabla 4-11: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,04	1	0,04	8,27	0,0452	*
ERROR	0,02	4	4,3E-03			
TOTAL	0,05	5				
CV	14,73%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-11, para el parámetro diámetro (cm) 30 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 14,73% y un *p-valor* igual a (0,0452) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-12: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,06	1	0,06	5,26	0,0835	ns
ERROR	0,05	4	0,01			

TOTAL	0,11	5
CV	16,32%	

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-12, para el parámetro diámetro (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 16,32% y un *p-valor* igual a (0,0835) siendo mayor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que no existe diferencias significativas (ns) entre las dos condiciones.

Tabla 4-13: Análisis de la varianza para diámetro de tallo Lavanda 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	0,22	1	0,22	11,25	0,0285	*
ERROR	0,08	4	0,02			
TOTAL	0,29	5				
CV	17,39%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-13, para el parámetro diámetro (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 17,39% y un *p-valor* igual a (0,02285) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

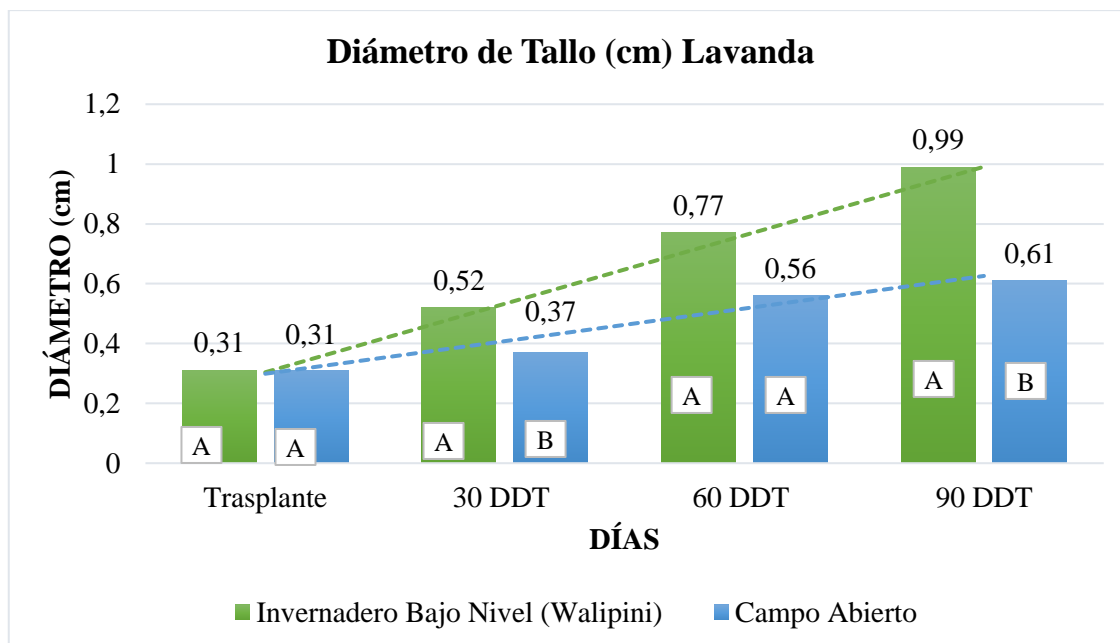


Ilustración 4-4: Prueba DMS para diámetro de tallo de Lavanda; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-4 se puede distinguir el diámetro de tallo del cultivo de lavanda (Tratamiento 3) en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días), se obtuvo un crecimiento de diámetro de tallo promedio total de 0,68 cm en invernadero bajo nivel en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 – 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 0,30 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 – 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 0,38 cm entre las dos localidades. Se parece a lo que menciona (InfoAgro, 2023, p. 1) que las plantas al encontrarse dentro invernadero (microclima) las plantas no están expuestas al desgaste físico producido por elementos ambientales como lluvias y vientos fuertes, granizadas o alta radiación solar, por ende, las plantas pueden tener un mejor desarrollo de su tallo y toda la planta en sí, es lo que se puede evidencia en el invernadero bajo nivel que se presenta un mayor crecimiento del tallo a diferencia del campo abierto.

4.3 Altura de la Planta

4.3.1 Altura de la Albahaca al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT

Tabla 4-14: Análisis de la varianza para altura Albahaca día de trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	3,01	1	3,01	2,58	0,1836	ns
ERROR	4,67	4	1,17			
TOTAL	7,68	5				
C.V.	13,65%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-14, para el parámetro altura (cm) el día de trasplante de la albahaca, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 13,65% y un *p-valor* igual a (0,1836) siendo mayor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que no existe diferencias significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-15: Análisis de la varianza para altura Albahaca 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	462,88	1	462,88	164,93	0,0002	**
ERROR	11,23	4	2,81			
TOTAL	474,11	5				
C.V.	7,53%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-15, para el parámetro altura (cm) 30 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 7,53% y un *p-valor* igual a (0,0002) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-16: Análisis de la varianza para altura Albahaca 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	2203,78	1	2203,78	1090,64	< 0,0001	**
ERROR	8,08	4	2,02			
TOTAL	2211,87	5				
C.V.	3,35%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-16, para el parámetro altura (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 3,35% y un *p*-valor igual a ($< 0,0001$) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-17: Análisis de la varianza para altura Albahaca 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	4642,60	1	4642,60	618,95	< 0,0001	**
ERROR	30,00	4	7,50			
TOTAL	4672,60	5				
C.V.	4,94%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 26-4, para el parámetro altura (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,94% y un *p*-valor igual a ($< 0,0001$) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

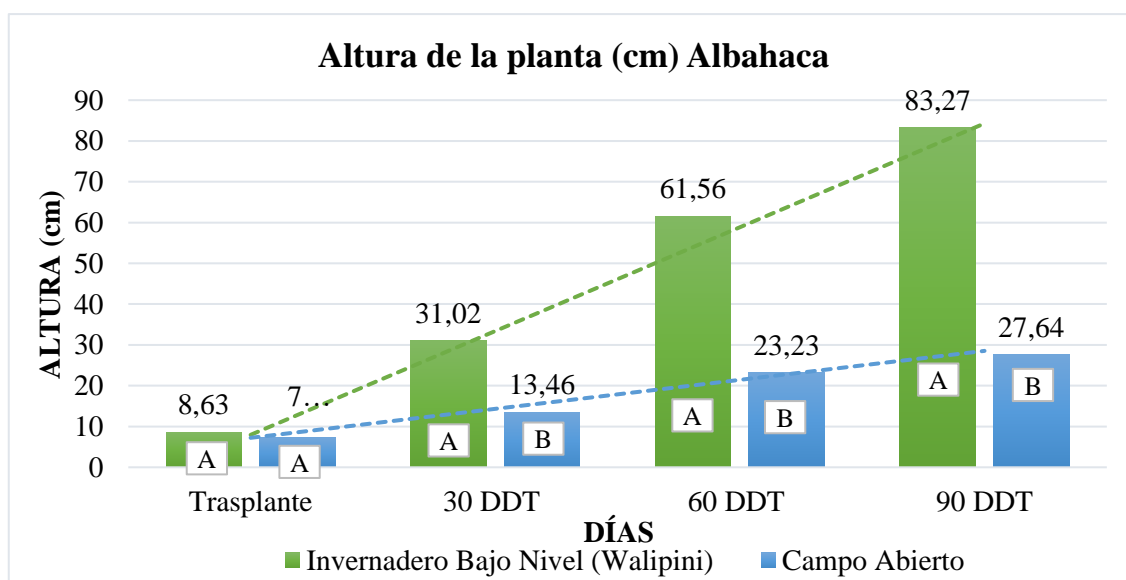


Ilustración 4-5: Prueba DMS para altura de planta de Albahaca; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-5 se puede observar la altura del cultivo de la albahaca en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días), se obtuvo un

crecimiento de altura de planta promedio total de 74,64 cm en invernadero bajo nivel en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 – 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 20,43 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 – 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 54,21 cm entre las dos localidades. Probablemente se deba a lo que menciona (Lira, 1994; citado por Valdez, 2006, p. 30) 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 walipini existe un mejor desarrollo del cultivo de albahaca.

4.3.2 *Altura de la Dulcamara al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT*

Tabla 4-18: Análisis de la varianza para altura de Dulcamara en trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	7,73	1	7,73	19,11	0,0120	*
ERROR	1,62	4	0,40			
TOTAL	9,35	5				
C.V.	6,34%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-18, para el parámetro altura (cm) el día de trasplante, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 6,34% y un *p-valor* igual a (< 0,0120) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-19: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	22,50	1	22,50	65,53	0,0013	**
ERROR	1,37	4	0,34			
TOTAL	23,88	5				
C.V.	4,24%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-19, para el parámetro altura (cm) 30 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,24% y un *p-valor* igual a (0,0013) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-20: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	188,05	1	188,05	50,73	0,0021	**
ERROR	14,83	4	3,71			
TOTAL	202,87	5				
C.V.	10,40%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-20, para el parámetro altura (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 10,40% y un *p-valor* igual a (0,0021) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-21: Análisis de la varianza para altura Dulcamara 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	561,05	1	561,05	375,34	<0,0001	**
ERROR	5,98	4	1,49			
TOTAL	567,03	5				
C.V.	5,34%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-21, para el parámetro altura (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 5,34% y un *p-valor* igual a (<0,0001) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

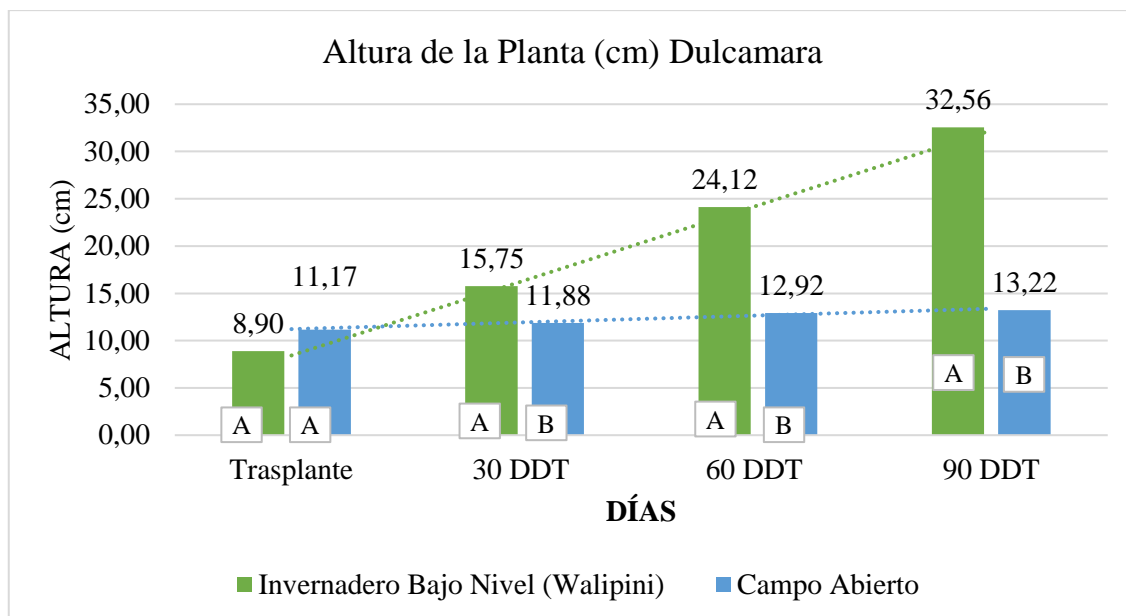


Ilustración 4-6: Prueba DMS para altura de planta de Dulcamara; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-6 se puede observar la altura del cultivo de la dulcamara en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días), se obtuvo un crecimiento de altura de planta promedio total de 23,66 cm en invernadero bajo nivel en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 – 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 2,49 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 – 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 21,17 cm entre las dos localidades. Según (Ballester, 1998; citado en Maila, 2013, pp. 6-16) el cultivo de dulcamara se acondiciona en climas cálido-secos, cálidos húmedos y templados. No se adapta en lugares muy fríos, ni muy húmedos.

4.3.3 Altura de la Lavanda al Trasplante, 30 DDT, 60 DDT y 90 DDT

Tabla 4-22: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda en trasplante.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	41,50	1	41,50	6,66	0,0613	ns
ERROR	24,94	4	6,23			
TOTAL	66,44	5				
CV	4,20%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-22, para el parámetro altura (cm) el día de trasplante, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,20% y un *p-valor* igual a (0,0613) siendo mayor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que no existe diferencias significativas (ns) entre las dos condiciones.

Tabla 4-23: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 30 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	103,42	1	103,42	13,62	0,0210	*
ERROR	30,38	4	7,6			
TOTAL	133,80	5				
CV	4,40%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-23, para el parámetro altura (cm) 30 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,40% y un *p-valor* igual a (0,0210) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-24: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 60 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	158,41	1	158,91	15,12	0,0177	*
ERROR	41,91	4	10,48			
TOTAL	200,33	5				
CV	4,91%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-24, para el parámetro altura (cm) 60 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 4,91% y un *p-valor* igual a (0,0177) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

Tabla 4-25: Análisis de la varianza para altura de planta Lavanda 90 DDT.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	223,50	1	223,50	13,76	0,0207	*
ERROR	64,99	4	16,25			
TOTAL	288,50	5				
CV	5,85%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-25, para el parámetro altura (cm) 90 DDT, se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 5,85% y un *p*-valor igual a (0,0207) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias significativas (*) entre las dos condiciones.

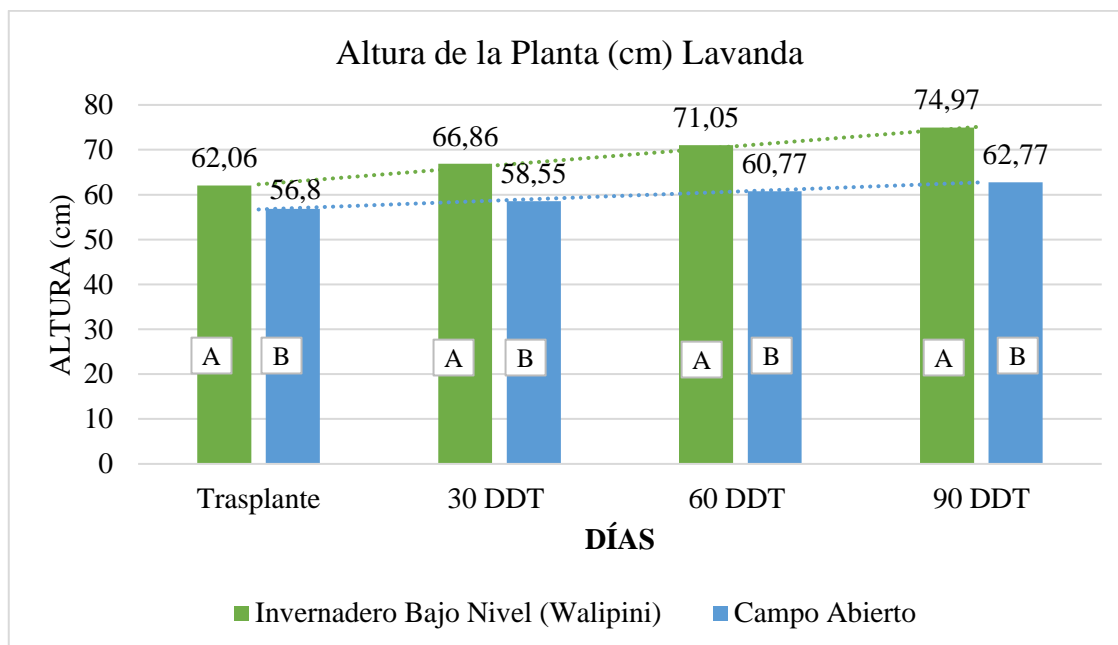


Ilustración 4-7: Prueba DMS para altura de planta de Lavanda; trasplante, 30, 60 y 90 días después del trasplante.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-7 se puede observar la altura del cultivo de la lavanda en el invernadero bajo nivel (walipini) y campo abierto al finalizar el ciclo de evaluación (90 días después del trasplante), se obtuvo un crecimiento de altura de planta promedio total de 12,91 cm en invernadero bajo nivel en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 42,60 – 6,50 °C, humedad relativa máxima y mínima de 96,60 – 15,20 % y una humedad de suelo de 24,60 kPa y en campo abierto se obtuvo un crecimiento total de 5,97 cm en función a las siguientes condiciones; temperatura máxima y mínima de 25,50 – 2 °C, humedad relativa máxima y mínima de 98 – 19 % y una humedad de suelo de 30,29 kPa, al finalizar existía una diferencia de 6,94 cm entre las dos localidades. Esto concuerda con lo mencionado por (Bickford et al, 2022, pp. 10-11) señalan que el cultivo de lavanda puede tolerar temperaturas bajas, sin embargo, este tipo de cultivo tiene un favorable crecimiento en temperaturas que oscilan entre 20 y 35 °C que son condiciones que se presentan dentro del invernadero, por otro lado, no coincide con los datos de humedad relativa ya que se menciona que lo apropiado es 40-50% y en las dos localidades estos rangos superan a los requerimientos del cultivo.

4.4 Materia Seca

Tabla 4-26: Análisis de la varianza para materia seca de Albahaca.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	89,78	1	89,78	229,26	0,0001	**
ERROR	1,57	4	0,39			
TOTAL	91,35	5				
C.V.	2,62%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-26, para el parámetro materia seca (gr), se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 2,62 % y un *p-valor* igual a (0,0001) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-27: Análisis de la varianza para materia seca de Dulcamara.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	142,79	1	142,79	1779,67	<0,0001	**
ERROR	0,32	4	0,08			
TOTAL	143,11	5				
C.V.	2,00%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-27, para el parámetro materia seca (gr), se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 2,00% y un *p-valor* igual a (<0,0001) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

Tabla 4-28: Análisis de la varianza para materia seca de Lavanda.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.
TRATAMIENTOS	74,48	1	74,48	51,07	0,0020	**
ERROR	5,83	4	1,46			
TOTAL	5,83	5				
CV	80,32%					

Nota: p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo); p-valor < 0,05 y > 0,01 = * (Significativo); p-valor < 0,05 y < 0,01 = ** (Altamente significativo)

Fuente: Infostat, 2023

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023

Según la Tabla 4-28, para el parámetro materia seca (gr), se obtuvo un coeficiente variación (C.V.) igual a 80,32% y un *p-valor* igual a (0,0020) siendo menor al porcentaje de error planteado (0,05%), estableciendo que existe diferencias altamente significativas (**) entre las dos condiciones.

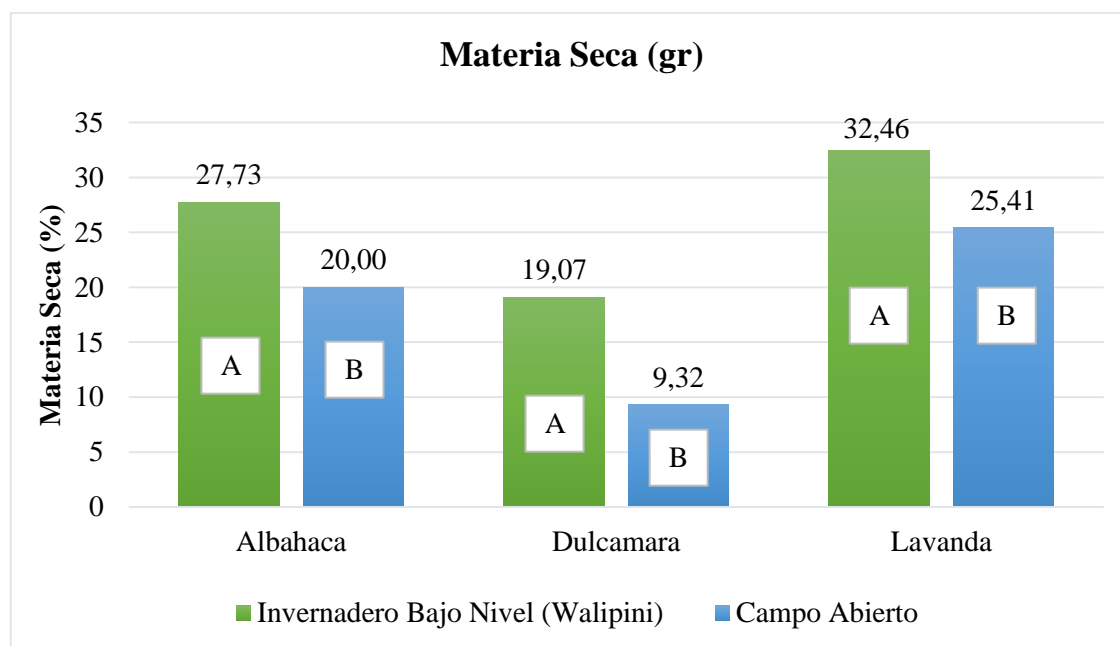


Ilustración 4-8: Prueba DMS para materia seca de la Albahaca, Dulcamara y Lavanda.

García Velasco, Grace, 2023.

En la Ilustración 4-8 se señala la materia seca obtenida por tratamiento (albahaca, dulcamara y lavanda) y por localidades (Invernadero bajo nivel o walipini y campo abierto), la albahaca logró obtener 27,73% en el walipini y 20,00% en campo abierto existiendo una diferencia de 7,73% de materia seca entre las dos localidades, la dulcamara obtuvo en el walipini 19,07% y 9,32% en campo abierto con una diferencia de 9,75% de materia seca y la lavanda obtuvo 32,46% en el walipini y en campo abierto 25,41% habiendo 7,05% de materia seca. 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 walipinis, 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 walipini, manifestando que este tipo de invernadero bajo nivel influye considerablemente en el desarrollo de las plantas medicinales.

4.5 Temperatura y Humedad Relativa

4.5.1 Valores de temperatura y humedad relativa máximos y mínimos en el Invernadero Bajo Nivel (Walipini)

Tabla 4-29: Valores máximos y mínimos de temperatura ° C del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).

Semanas	MAX	MIN
1	38,20	8,50
2	40,20	6,80
3	42,60	7,40
4	38,80	12,40
5	40,90	6,50
6	34,10	8,90
7	40,10	8,90
8	39,00	11,20
9	38,60	8,00
10	40,90	6,50
11	40,80	8,50
12	37,40	10,80
13	38,20	8,80

Fuente: Datos Tomados (DATA LOGGER ELITECH GSP 6), 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

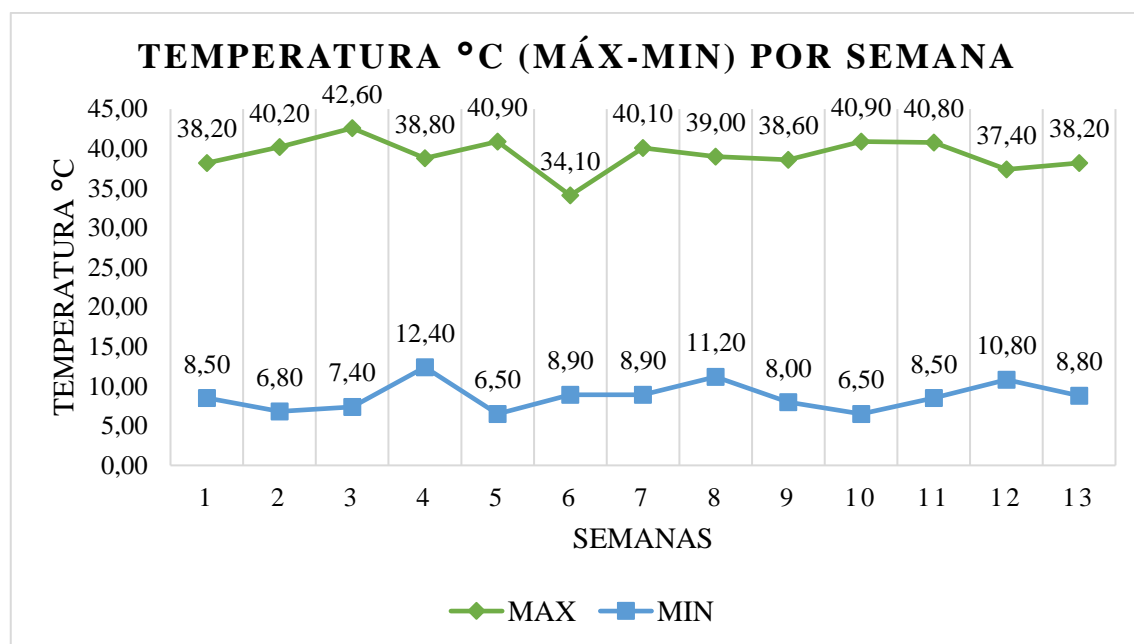


Ilustración 4-9: Comportamiento de la Temperatura °C valores máximos y mínimos del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-29 e Ilustración 4-9, se observa los valores de temperatura máxima y mínima del invernadero bajo nivel (Walipini) por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo de las plantas medicinales (albahaca, dulcamara y lavanda), mostrando que el pico de temperatura máxima de 42,10 °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.

Tabla 4-30: Valores máximos y mínimos de Humedad Relativa % del Invernadero Bajo Nivel (Walipini)

Semanas	MAX	MIN
1	92,20	15,20
2	94,40	24,90
3	94,30	35,30
4	95,30	40,60
5	95,40	32,30
6	96,60	39,90
7	95,60	39,90
8	95,90	40,90
9	95,50	37,90
10	93,90	34,00
11	94,40	34,20
12	96,50	42,00
13	95,40	43,40

Fuente: Datos Tomados (DATA LOGGER ELITECH GSP 6), 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

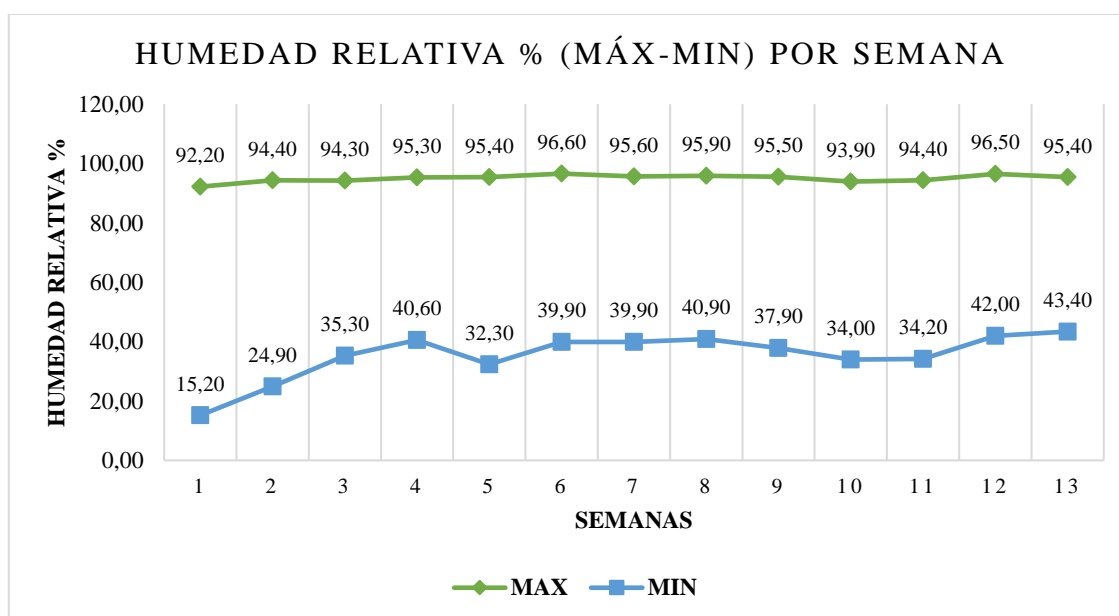


Ilustración 4-10: Comportamiento de la Humedad Relativa % valores máximos y mínimos del Invernadero Bajo Nivel (Walipini).

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-30 e Ilustración 4-10, se observa los valores de humedad relativa máxima y mínima del walipini por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo de las plantas medicinales, 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.

4.5.2 Valores de temperatura y humedad relativa máximos, mínimos en Campo Abierto

Tabla 4-31: Valores máximos y mínimos de temperatura ° C de Campo Abierto.

Semanas	MAX	MIN
1	24,00	3,00
2	24,60	3,80
3	25,40	3,70
4	23,30	8,80
5	25,00	2,90
6	25,00	6,20
7	24,80	5,00
8	23,60	5,70
9	22,30	3,70
10	24,00	2,00
11	22,60	6,10
12	23,00	7,10
13	25,50	3,40

Fuente: Datos Tomados (ESTACIÓN METEOROLÓGICA), 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

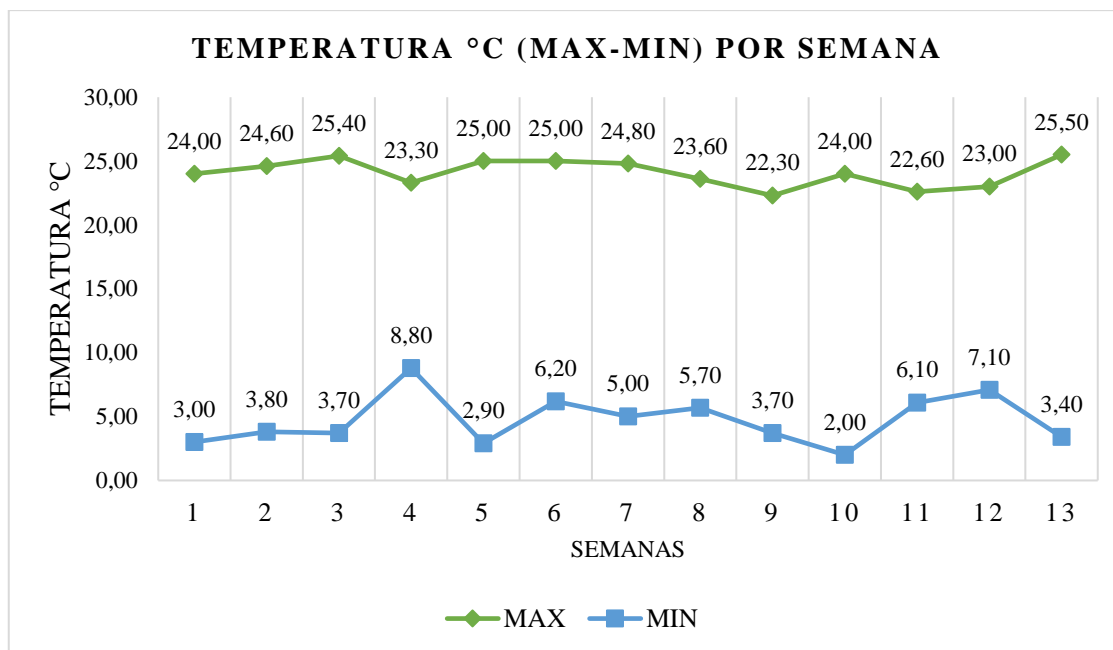


Ilustración 4-11: Comportamiento de la Temperatura °C valores máximos y mínimos de Campo Abierto.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-31 e Ilustración 4-11, se observa los valores de temperatura máxima y mínima del invernadero bajo nivel (Walipini) por semana durante 3 meses que se llevó a cabo en la evaluación del desarrollo de las plantas medicinales (albahaca, dulcamara y lavanda), mostrando que el pico de temperatura máxima de 42,10 °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.

Tabla 4-32: Valores máximos y mínimos de humedad relativa % de Campo Abierto.

Semanas	MAX	MIN
1	98,00	27,00
2	96,00	28,00
3	96,00	25,00
4	97,00	33,00
5	95,00	23,00
6	98,00	19,00
7	97,00	26,00
8	97,00	32,00
9	97,00	26,00
10	97,00	22,00
11	97,00	25,00
12	98,00	31,00
13	98,00	23,00

Fuente: Datos Tomados (ESTACIÓN METEOROLÓGICA), 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

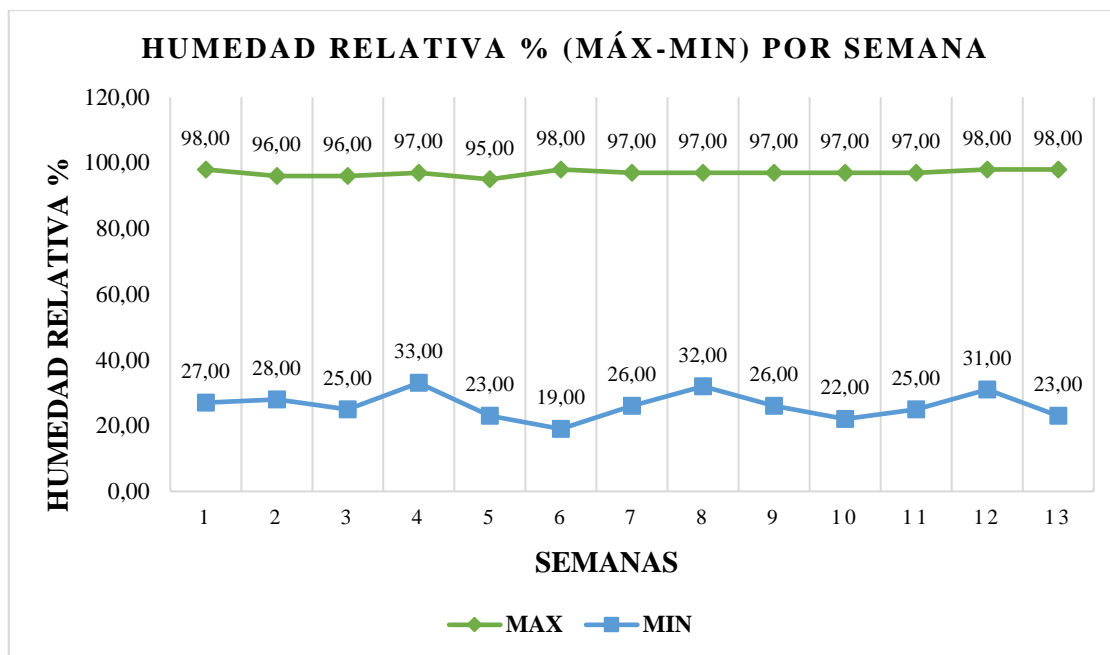


Ilustración 4-12: Comportamiento de la Humedad Relativa °C valores máximos y mínimos de Campo Abierto.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-32 e Ilustración 4-12, se muestra 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.

4.5.3 Valores de temperatura y humedad relativa promedios en Invernadero Bajo Nivel (Walipini) y Campo Abierto

Tabla 4-33: Valores promedios de Temperatura °C de Walipini y Campo Abierto.

Semanas	Walipini (°C)	Campo Abierto (°C)	Diferencia (W-C.A.) °C
1	18,27	12,78	5,49
2	18,62	13,07	5,55
3	19,50	13,89	5,61
4	19,56	14,33	5,23
5	18,72	14,14	4,58
6	18,17	13,56	4,61
7	19,25	13,83	5,42
8	19,25	13,54	5,71
9	17,94	13,16	4,78
10	19,47	13,41	6,05
11	18,74	13,37	5,37
12	18,29	13,40	4,89

13

19,91

14,36

5,55

PROMEDIO DIFERENCIA (WALIPINI-CAMPO ABIERTO)**5,30**

Fuente: Datos Tomados, 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

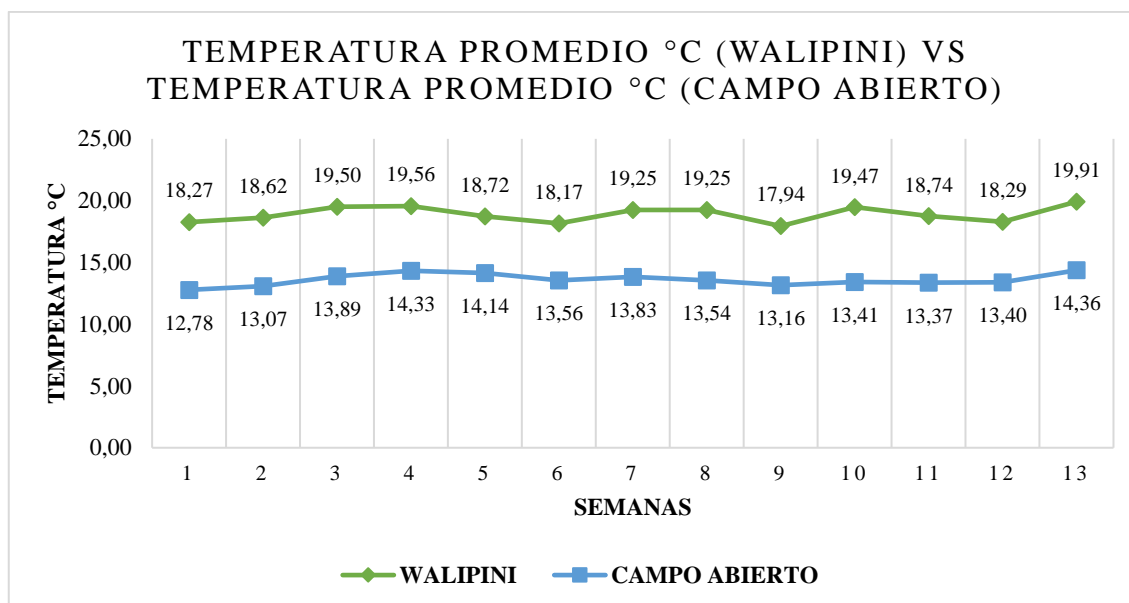


Ilustración 4-13: Comportamiento de la Temperatura °C promedio del Walipini y Campo Abierto.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-33 e Ilustración 4-13 se indica la temperatura promedio que se presentó en el invernadero bajo nivel (Walipini) y en campo abierto (Estación Agrometeorológica) por cada semana durante 3 meses en los que se desarrollaron los tratamientos (albahaca, dulcamara y lavanda), mostrando que la temperatura promedio del invernadero bajo nivel 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.

Tabla 4-34: Valores promedios de Humedad Relativa % de Walipini y Campo Abierto.

Semanas	Walipini (%)	Campo Abierto (%)	Diferencia (W-C.A.) %
1	64,81	67,84	-3,03
2	71,83	67,66	4,17
3	77,69	70,03	7,66
4	81,21	77,06	4,15
5	77,53	65,04	12,49

6	81,00	69,20	11,80
7	80,61	71,00	9,61
8	80,61	75,63	4,98
9	78,95	68,10	10,85
10	73,20	65,64	7,56
11	77,70	68,79	8,91
12	81,97	72,60	9,37
13	78,09	65,55	12,54

Fuente: Datos Tomados, 2022.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

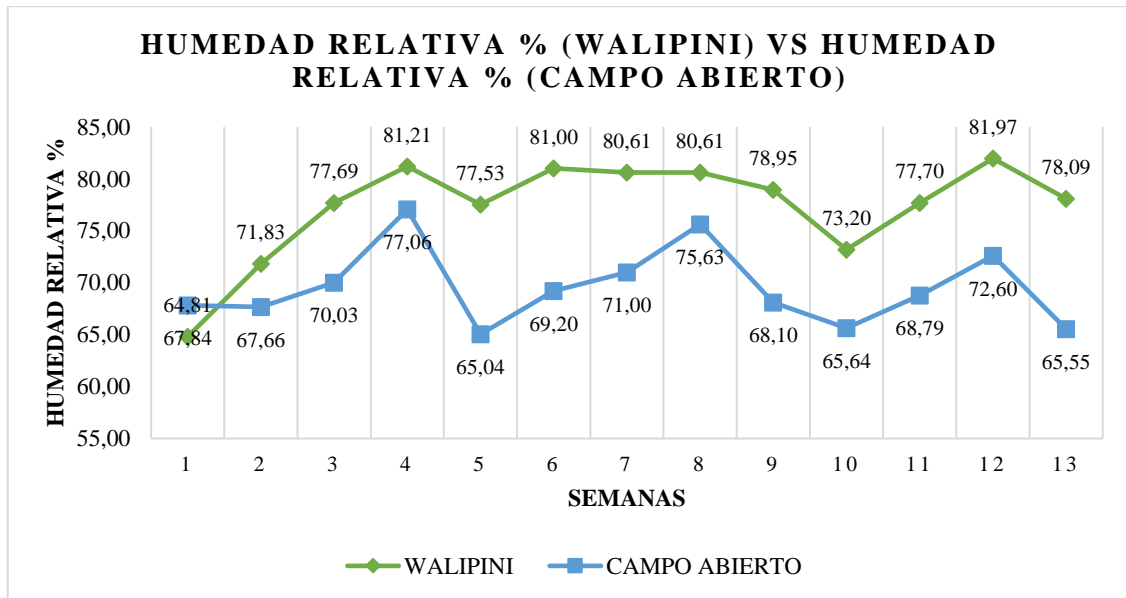


Ilustración 4-14: Comportamiento de la Humedad Relativa % promedio del Walipini y Campo Abierto.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 41-4 e Ilustración 25-4 se indica la temperatura 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 invernadero bajo nivel se encuentra en un rango de 64,81 – 81,97 % y en campo abierto la humedad relativa promedio está en un rango de 65,04 – 77,06 %. Los niveles altos de humedad relativa que hay dentro del walipini 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.

4.6 Etapas Fenológicas

4.6.1 Etapas fenológicas del cultivo de Albahaca (*Ocimum basilium*)

Tabla 4-35: Etapas fenológicas de la Albahaca.

Tratamiento	Localidad	Etapas Fenológica días/cm			
		Etapas de Inicio	Etapas de Desarrollo	Etapas de Floración	Etapas Final
Albahaca	Walipini	15 días 6,7 cm	41 días 15,7 cm	18 días 44 cm	16 días 8,2 cm
	Campo Abierto	15 días 1,8 cm	54 días 14,2 cm	21 días 4,4 cm	

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4.35 se observa la etapa fenológica del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum*) cuyo cultivo a partir del trasplante en el walipini 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.

4.6.2 Etapas fenológicas del cultivo de Dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonnierei*)

Tabla 4-36: Etapas fenológicas de la Dulcamara.

Tratamiento	Localidad	Etapas Fenológica días/cm			
		Etapas de Inicio	Etapas de Desarrollo	Etapas de Floración	Etapas Final
Dulcamara	Walipini	15 días 3,1 cm	45 días 14,3 cm	18 días 3,7 cm	12 días 2,5 cm
	Campo Abierto	15 días 0,3 cm	54 días 1,7 cm		

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-36 se observa la etapa fenológica del cultivo de dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonnierei*) cuyo cultivo a partir del trasplante en el walipini desarrolla las cuatro etapas fenológicas alcanzando una altura de 32,6 cm a diferencia de campo abierto donde el cultivo solo alcanzo la etapa de desarrollo con una altura de 2 cm, esto no concuerda con lo citado por (Catucuago, 2009, p. 11) ya que mencionan que es un cultivo que puede llegar alcanzar una altura de 50-60 cm.

4.6.3 Etapas fenológicas del cultivo de Lavanda (*Lavandula officinalis*)

Tabla 4-37: Etapas fenológicas de la lavanda.

Tratamiento	Localidad	Etapas Fenológica días/cm			
		Etapa de Inicio	Etapa de Desarrollo	Etapa de Floración	Etapa Final
Lavanda	Walipini	15 días 6,7 cm	32 días 10,7 cm	35 días 7,7 cm	8 días 2,5 cm
	Campo Abierto	15 días 0,7 cm	55 días 3,2 cm	20 días 2 cm	

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-37 se observa la etapa fenológica del cultivo de lavanda (*Lavandula officinalis*) cuyo cultivo a partir del trasplante en el walipini desarrolla las cuatro etapas fenológicas alcanzando una altura de 27,6 cm a diferencia de campo abierto donde el cultivo solo alcanzo la etapa de floración con una altura de 5,9 cm, esto no coincide con lo dicho por (Mill., Koehler, 1887, p. 1) ya que menciona que esta especie alcanza una altura de 80 cm.

Esto con cuerda con lo que expone (Asseng et al., 2011) citado por (Coronado et al., 2014, p. 164) que el principal factor que repercute en la variación de la fenología de las plantas es la acumulación de la temperatura (°C), el incremento de los grados de temperatura generalmente aligera el proceso del desarrollo fenológico, resultando en periodo de crecimiento más corto, en los resultados obtenidos se logró ver en las especies medicinales acelera su desarrollo fenológico dentro del walipini a diferencia del campo abierto.

4.7 Análisis Económico

4.7.1 Rendimiento

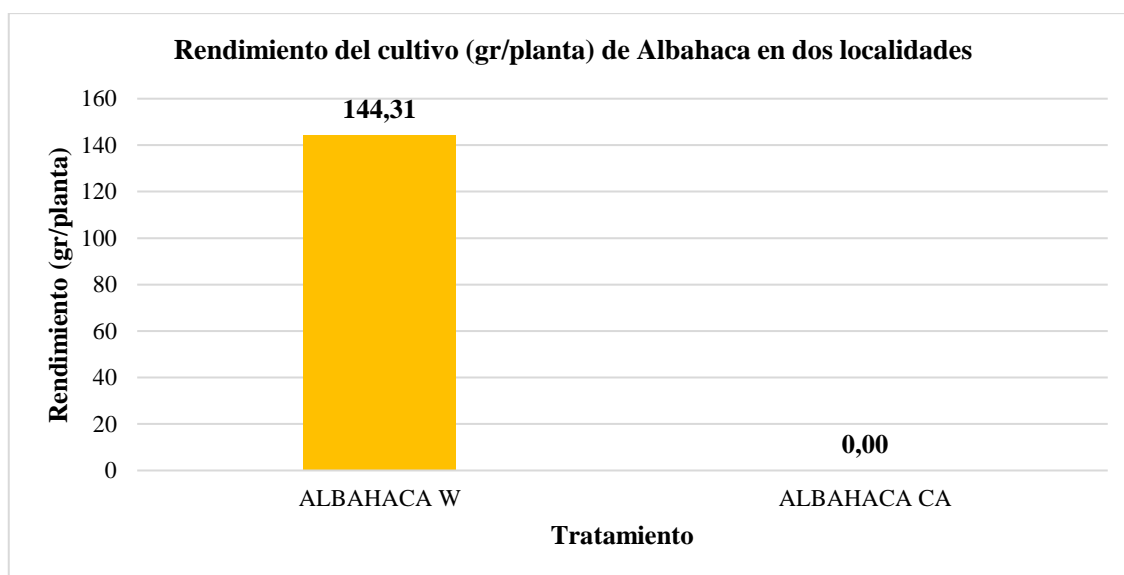


Ilustración 4-15: Prueba DMS para el rendimiento de Albahaca.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En el cultivo de Albahaca (*Ocimum basilicum*) durante tres meses se realizaron tres cosechas, la producción inició a los 45 días después del trasplante (DDT) inicio con un rendimiento promedio de 90 gramos/planta, con acuerdo con lo mencionado por (Campos, 2020, p. 1) que la cosecha de albahaca cultivada dentro de un invernadero o en condiciones protegidas se puede iniciar su cosecha a los 45 días después del trasplante, y a su vez ayuda al crecimiento de nuevos brotes ya que estaría en 1 punto máximo de juvenilidad. En la Ilustración 4-15 se denota que la albahaca tiene un rendimiento promedio es de 143,31 gr/planta en el invernadero bajo nivel a diferencia de campo abierto donde no se produjo cosecha alguna, coincidiendo con mencionado por (Forero, 2012; citado por Cansing & Santillán, 2012, p. 2) que indica que por planta hay un rendimiento de 135 gr/planta, como se puede ver durante las tres cosechas el promedio de rendimiento por planta supera lo mencionado anteriormente.

4.7.2 Relación Beneficio/Costo

Tabla 4-38: Relación B/C del cultivo de Albahaca en walipini y campo abierto.

TRATAMIENTOS	RELACIÓN B/C	RENTABILIDAD
ALBAHACA W	\$ 1,17	17%
ALBAHACA CA	\$ -	0,0%

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

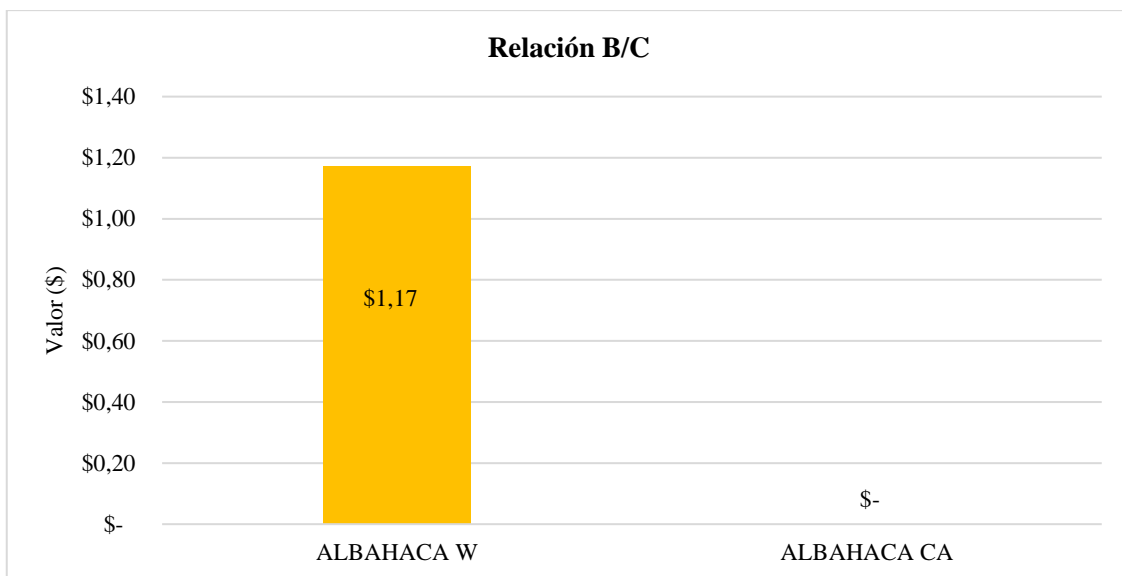


Ilustración 4-16: Relación beneficio/costo del cultivo de albahaca.

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

En la Tabla 4-38 e Ilustración 4-16, se observa la mejor relación beneficio/costo que alcanzó el tratamiento 1 en el invernadero bajo nivel con \$ 1,17, que nos indica que por cada dólar invertido en la producción de albahaca en el walipini se gana 0,17 centavos, demostrando que es justificable una inversión financiera bajo estas características de instalar un invernadero bajo nivel.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Las tres especies medicinales tuvieron un buen comportamiento agronómico en el invernadero bajo nivel, sin embargo, el tratamiento 1 [Albahaca (*Ocimum basilium*)] sobresale sobre el resto de las especies y con respecto a campo abierto, ya que en el walipini 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 %.
- Cada una de las especies en estudio (albahaca, dulcamara y lavanda) lograron desarrollar las etapas fenológicas dentro del walipini, pero el cultivo de Albahaca en el invernadero logro cumplir 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.
- El tratamiento 1 (Albahaca) en el invernadero bajo nivel se obtuvo una relación costo/beneficio de \$ 1,17.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre plagas y enfermedades en el cultivo de albahaca dentro del walipini, por el aumento de temperatura y humedad relativa.
- Se recomienda plantar el cultivo de albahaca ya que se aclimato muy bien y presento buen beneficio/costo en el walipini.

BIBLIOGRAFÍA

Albahaca (Ocimum Basilicum) [blog]. México: INECOL, 2021. [Consulta: 27 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/planta-del-mes/37-planta-del-mes/721-albahaca>

ALCON SIRPA, Wilson Porfirio. Cproductivo de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) con dos densidades de siembra en ambientales atemperados en la localidad de Viacha-departamento de La Paz [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Ingeniería En Producción Y Comercialización Agropecuaria. La Paz-Bolivia. 2019. pp. 15-28. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:kVR7q0w0BIMJ:https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23466/T-2710.pdf%3Fsequence%3D1%26isAllowed%3Dy&cd=2&hl=es&ct=clnk&gl=ec#15>

ALLAUCA PANCHO, Karin María. “Aclimatación de 19 cultivares de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*) a campo abierto en el cantón Riobamba provincia de Chimborazo”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2013. pp. 5-6. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3309/1/13T0789%20.pdf>

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]. Disponibles en: <https://core.ac.uk/download/pdf/287326246.pdf>

BARCIA POVEDA, Carlos. *Naturaleza medica / La Dulcamara.* [blog]. PickleMED, 2020. [Consulta: 20 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://picklemed.com/2020/06/25/naturaleza-medica-la-dulcamara/>

BICKFORD, Andrés & MARTÍNEZ, Rosío. *Lavanda, Lavandula angustifolia* [en línea]. AGEXPORT AGRÍCOLA, Proyecto Mipymes y Cooperativas + Competitivas, 2022. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.export.com.gt/documentos/guia-de-cultivos/guia-de-cultivo-de-lavanda.pdf>

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.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17454/1/13T01022.pdf>

CATUCUAGO TOAPANTA, Carlos Luis. "Propagación por hijuelos de la planta de la vida, dulcamara (*Bryophyllum gastonis Bonnierii*) utilizando 3 sustratos y evaluación de su efecto fungicida en la roya del frejol (*Uromyces phaseoli*)" [en línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Pedro Moncayo Pichincha. [Consulta: 2023-1-27]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6764/1/UPS-YT00030.pdf>

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>

CUADRADO ALVAREZ, Estefanía Andrea. "Aclimatación de diecisiete cultivares de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*)". [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2015. p. 4. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4824/1/13T0818%20.pdf>

DIAS LARICO, Diego Armando. "Fertilización nitrogenada en el rendimiento y calidad de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en zonas áridas". [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Agronomía, Escuela Profesional de Agronomía. 2018. p. 5. [Consulta: 2022-12-07]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/9373/AGdiladae.pdf?sequence=1&isAllo wed=y>

GALLEGOS ZURITA, Maritza. "Las plantas medicinales, principal alternativa para cuidado de la salud, en la población rural de Babahoyo, Ecuador". SciELO [en línea], 2016, (Ecuador) vol. 77 (nº. 4), pp. 327-332. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 1025-5583. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832016000400002

IBARRA, Pamela. *Beneficios de la lavanda en el hogar* [blog]. Proyecto Puente, 2022. [Consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://proyectopuente.com.mx/2022/08/23/beneficios-de-la-lavanda-en-el-hogar/>

INCA BALDEÓN, Erika Nataly. “Determinación de la actividad ansiolítica del extracto hidroalcohólico de las flores de lavanda (*Lavandula officinalis*) en ratones (*Mus musculus*)”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Recursos Naturales, Ingeniería Agronómica. Riobamba-Ecuador. 2019. pp. 13-14. [Consulta: 28-11-2022]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/10638/1/56T00861.pdf>

INFOAGRO. *Control Climático En Invernaderos* [blog]. [Consulta: 12 noviembre 2023]. Disponible en: https://www.infoagro.com/industria_auxiliar/control_climatico.htm

INFORMACIÓN SOBRE LA PLANTA DE LAVANDA. [blog]. WIKIFARMER, 2017. [Consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/1OwbJ4mmnAXMQT1so-coliAPI6qXIxPuQIiePEUKiB8Q/present?includes_info_params=1&eisi=CNPGkp_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf_0_81

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_WALLI.pdf

JARAMILLO, Ana. *Proyecto para la elaboración de una bebida funcional de manzana enriquecida con dulcamara.* [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito-Ecuador. 2007.

KALANCHOE: PLANTA MEDICINAL PARA DIABETES, HIPERTENSIÓN, DOLORES O ÚLCERA DE ESTÓMAGO. [blog]. Ecoagricultor Tienda Ecológica, 2021. [Consulta: 21 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.ecoagricultor.com/kalanchoe-diabetes-hipertension-dolor-ulcera/>

KHOLERS, Fraz Eugen. *Medizinal-Pflanzen.* [en línea]. Gera Alemania, 1887. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.biodiversitylibrary.org/item/10836#page/3/mode/1up>

MAILA MAYLA, Leopoldo Marcelo. Respuesta del cultivo de dulcamara (*Kalanchoe gastonis-bonnieri*). [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Carrera de Ingeniería Agronómica. Quito-Ecuador. 2013. pp. 6-16. [Consulta:

20-11-2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2030/1/T-UCE-0004-33.pdf>

MULA, José Antonio. *Características y guía del cultivo de lavanda* [blog]. Agromática, 2012. [Consulta: 19 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.agromatica.es/cuidados-de-la-lavanda/>

PAZMIÑO BARCIA, Gustavo Patricio & SANCHEZ BARCIA, Ramiro Roman. “Aplicación de las operaciones unitarias de lixiviación y destilación en la obtención del sustrato, con la finalidad de cuantificar el poder antioxidante de la albahaca (*Ocinum basilicum L.*)”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ingeniería Química. Guayaquil-Ecuador. 2016. p. 15. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/24455/1/401-1283%20-%20poder%20antioxidante%20de%20la%20albahaca.pdf>

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-coliAPI6qXlXpUQliePEUKiB8Q/present?includes_info_params=1&eisi=CNPGkp_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf_0_55

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>

PRIMICIAS. *El 39% de los niños indígenas menores de dos años sufre desnutrición* [blog]. Quito: 2022. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/desnutricion-ninos-indigenas-ecuador/>

ROMERO CALVACHE, Daniela Johanna. “Establecimiento de un protocolo de callogénesis in vitro a partir de explantes de hoja de dulcamara (*Kalanchoe gastonis bonnieri Raym.- Hamet & H.Perrier*) para posterior determinación de contenido de fenoles y carácter antioxidante”. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad de las Fuerzas Armadas, Ingeniería en Biotecnología. Sangolquí-Ecuador. 2017. pp. 11-12. [Consulta: 21-11-2022]. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/13464/4/T-ESPE-057374.pdf>

Santiago. *Medicamentos Herbarios Tradicionales* [en línea]. MINSAL, 2009. [Consulta: 19 noviembre 2022]. Disponible en: https://docs.google.com/presentation/d/1OwbJ4mmnAXMQT1so-coliAPI6qXlXpUqIiePEUKiB8Q/present?includes_info_params=1&eisi=CNPGkp_yiuYCFdUugQodpJsAFA&slide=id.g5c974c03cf_0_55

TORREZ GARCIA, Dayan Lorena. Evaluación del rendimiento de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum*) hasta la etapa comercial con relación a la biofertilización en carpa solar. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, Carrera de Ingeniería Agronómica. 2014. p. 10. [Consulta: 2022-11-27]. Disponible en: https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/997211/evaluacion-del-rendimiento-de-dos-variedades-de-albahaca-ocimum_XgUvp9l.pdf

TOUMAI. *Walipini, ventajas de los invernaderos subterráneos* [blog]. NOMADAQ, 2013. [Consulta: 21 noviembre 2022]. Disponible en: <https://nomadaq.blogspot.com/2013/12/walipini-ventajas-de-los-invernaderos.html>

VALENZUELA MENA, Jazmín Carolina. Estudio Farmacognóstico de las Especies *Kalanchoe gastonis-bonnieri* y *Kalanchoe daigremontiana*. [En línea]. (Trabajo de titulación). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Química Farmacéutica. Quito-Ecuador. 2020. pp. 9-10. [Consulta: 20-11-2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23076/1/UCE-FCQ-VALENZUELA%20JAZMIN.pdf>



ANEXOS

ANEXO A: CULTIVO (ALBAHACA, DULCAMARA Y LAVANDA) EN INVERNADERO BAJA NIVEL (WALIPINI) Y EN CAMPO ABIERTO.



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO B: TOMA DE DATOS DE ALTURA.



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO C: TOMA DE DATOS DE DIÁMETRO DE TALLO.



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

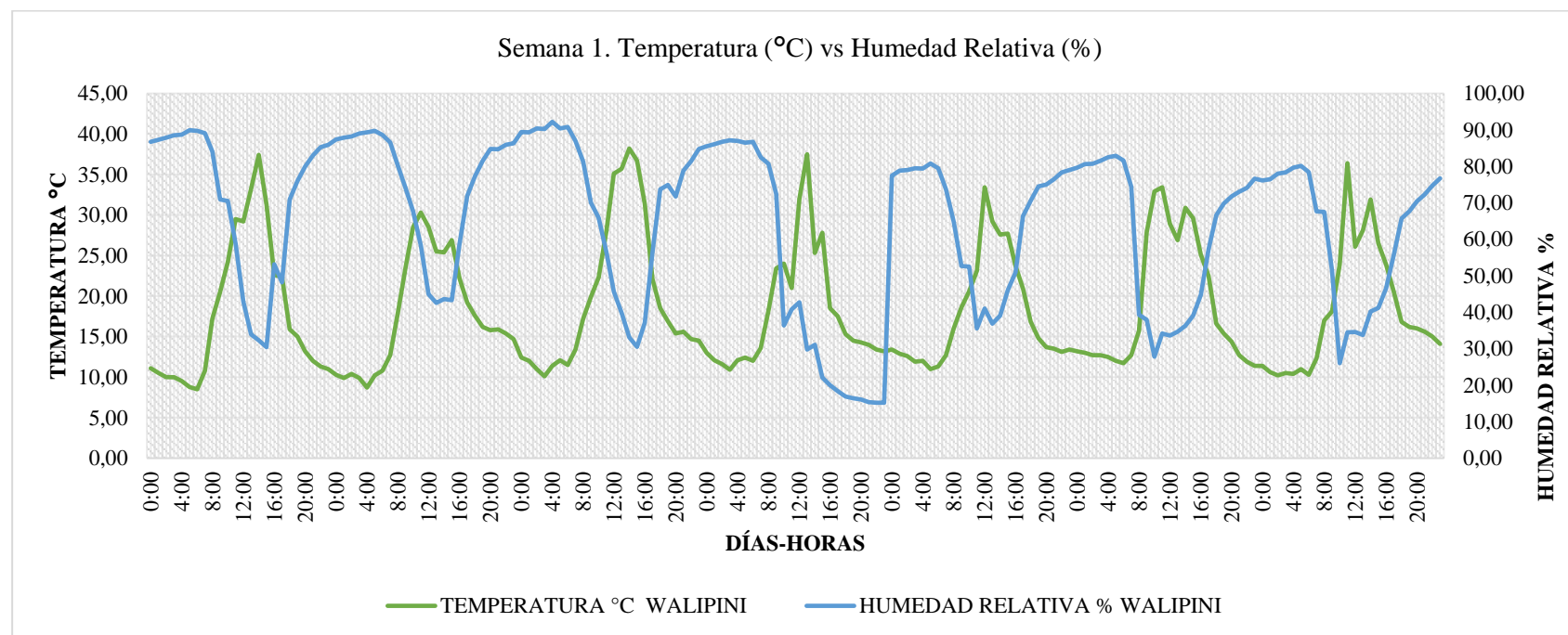
ANEXO D: OBTENCIÓN DE MATERIA SECA.



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO E: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 1 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

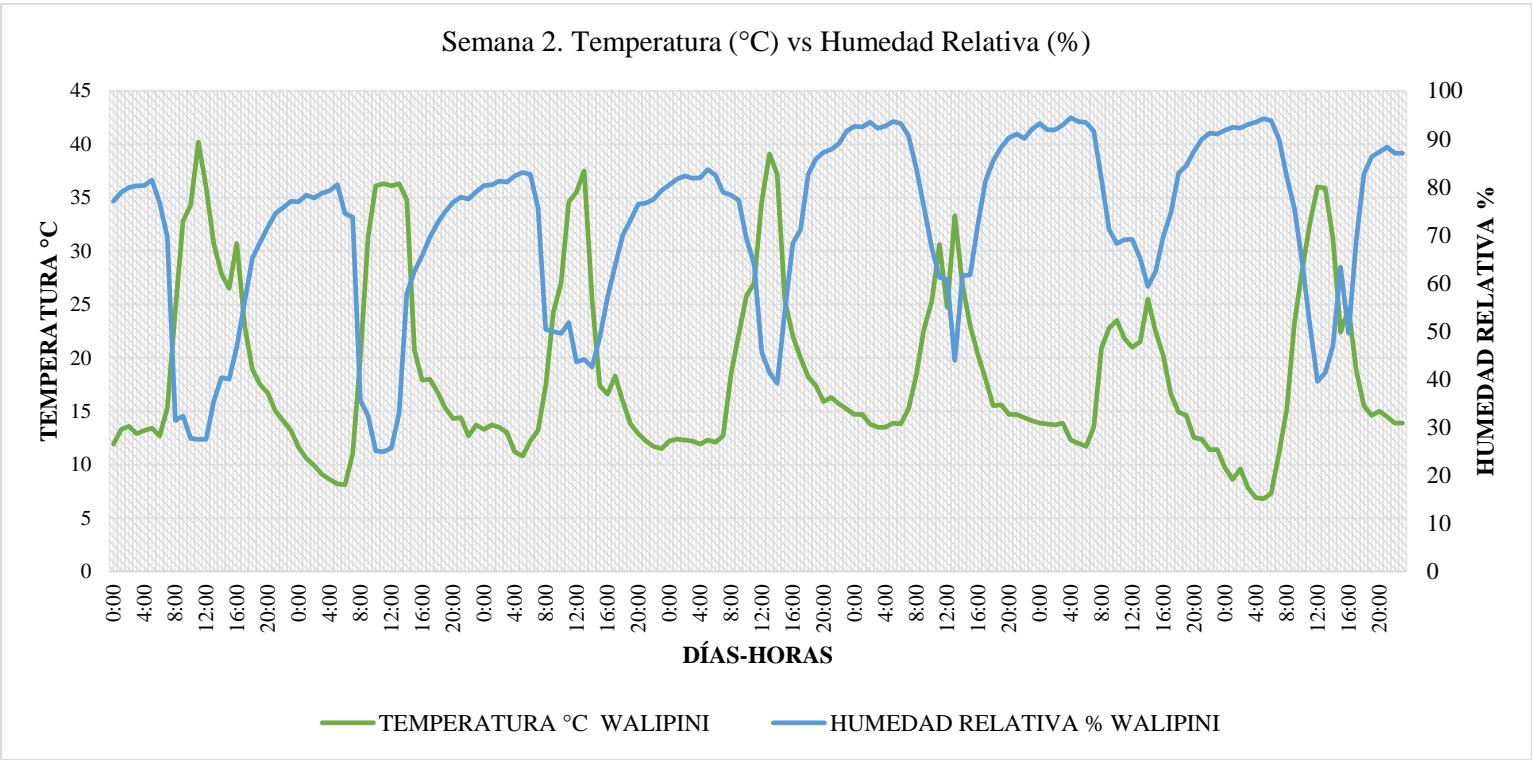
VARIABLE	n	MEDIA	D.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,27	8,06	8,50	38,20
HUMEDAD RELATIVA %	168	64,81	17,28	15,20	92,20



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO F: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 2 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

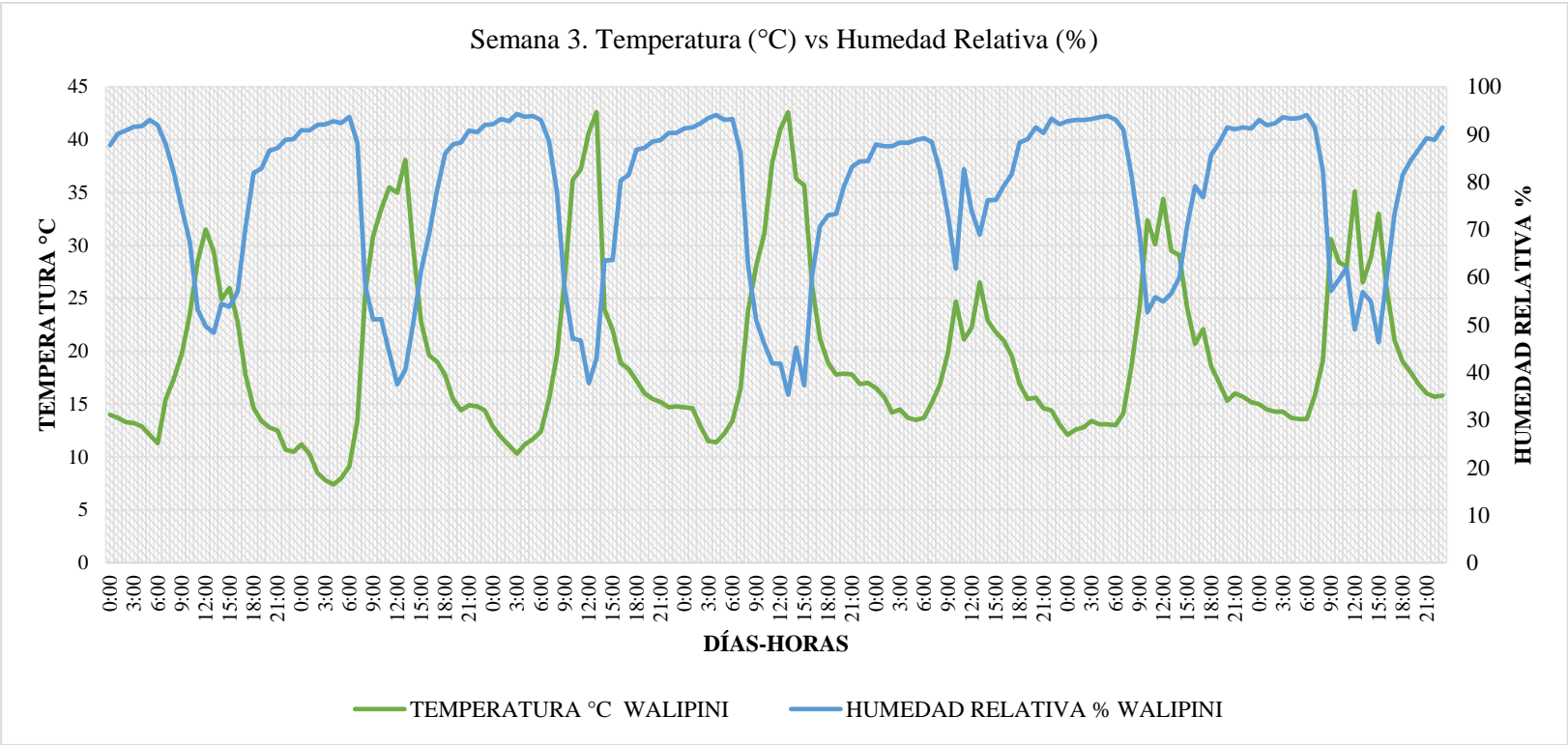
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,62	6,80	40,20
HUMEDAD RELATIVA %	168	71,83	24,90	94,40



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO G: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 3 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

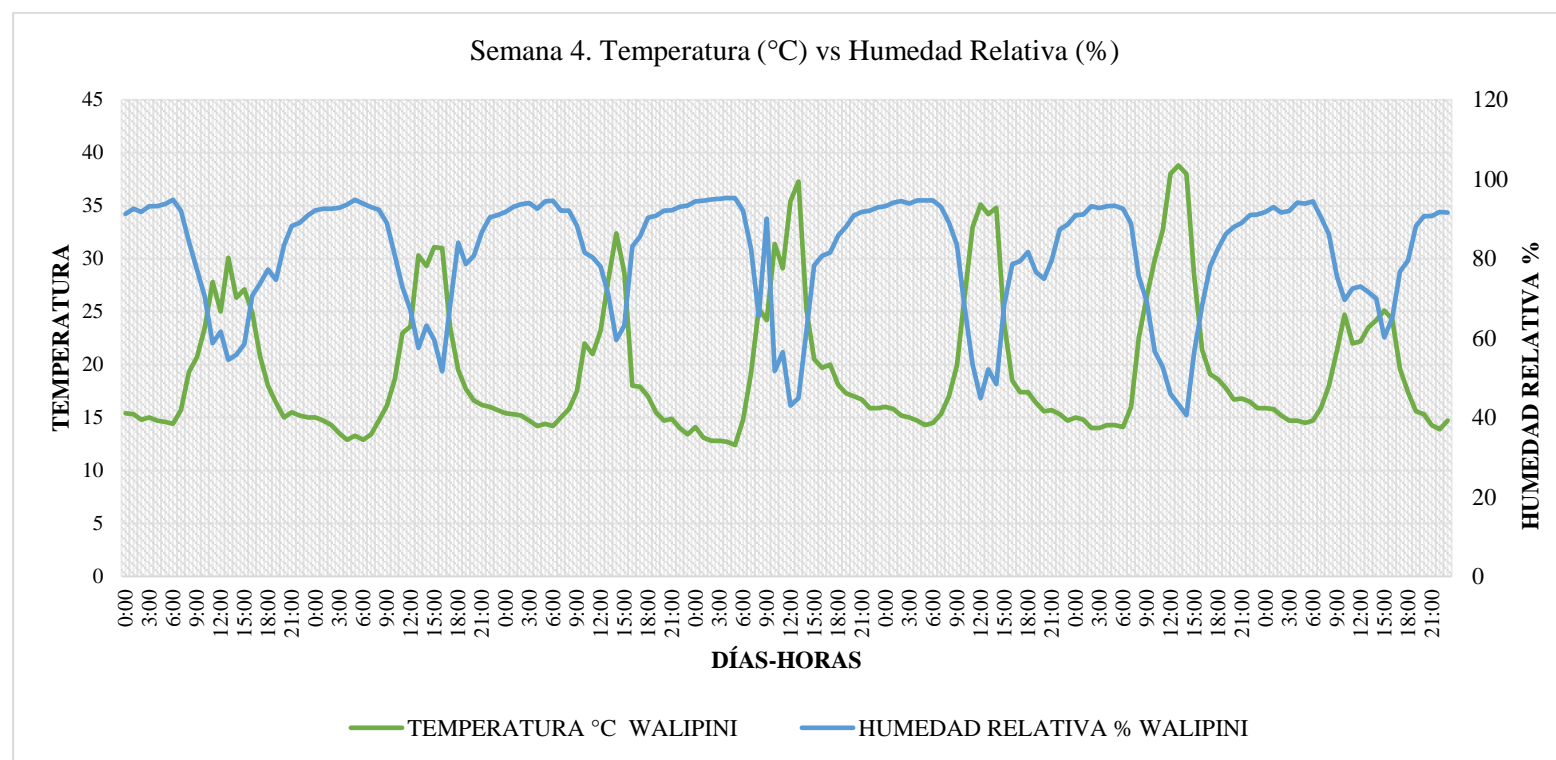
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,50	7,40	42,60
HUMEDAD RELATIVA %	168	77,69	35,30	94,30



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO H: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 4 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

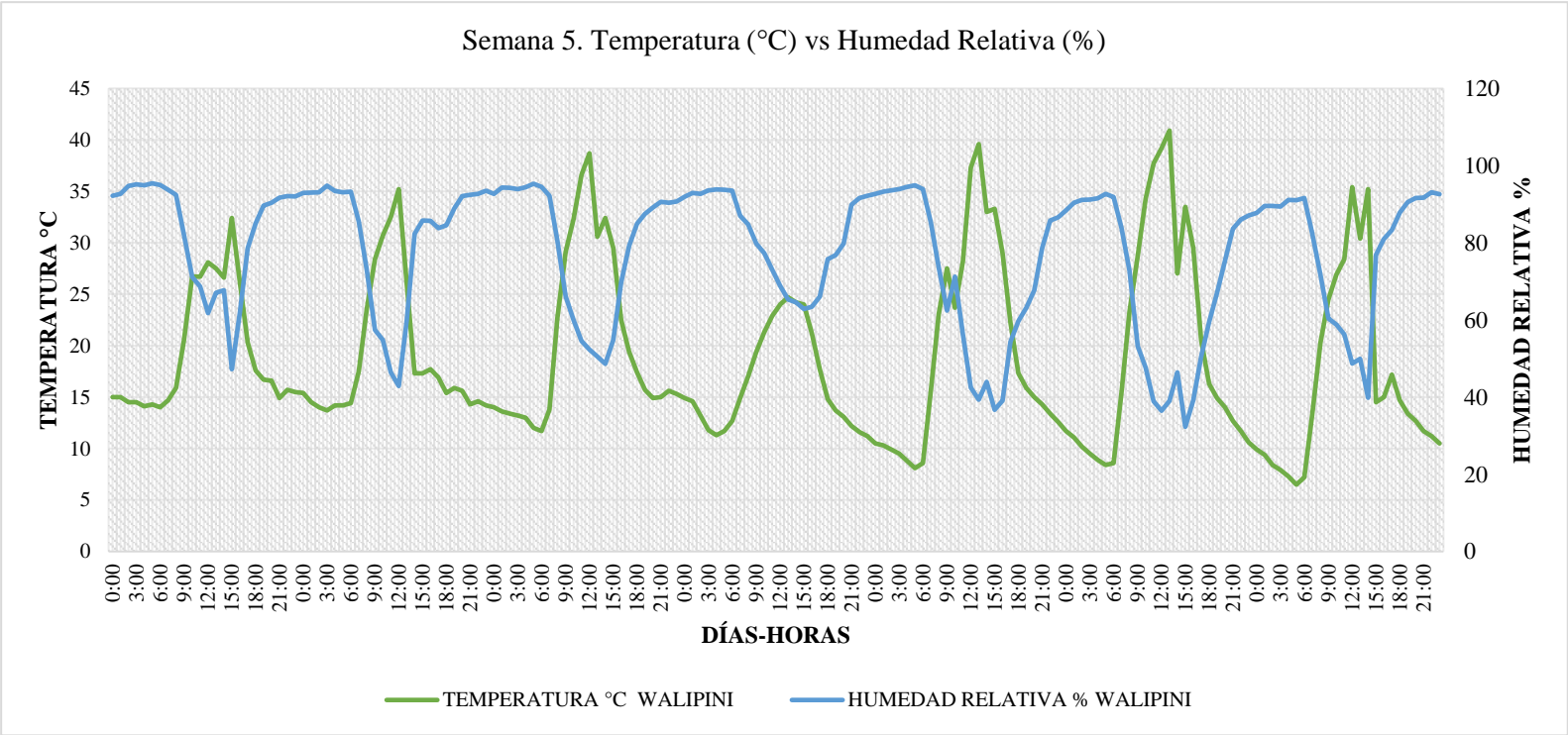
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,37	12,40	38,80
HUMEDAD RELATIVA %	168	81,21	40,60	95,30



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO I: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 5 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

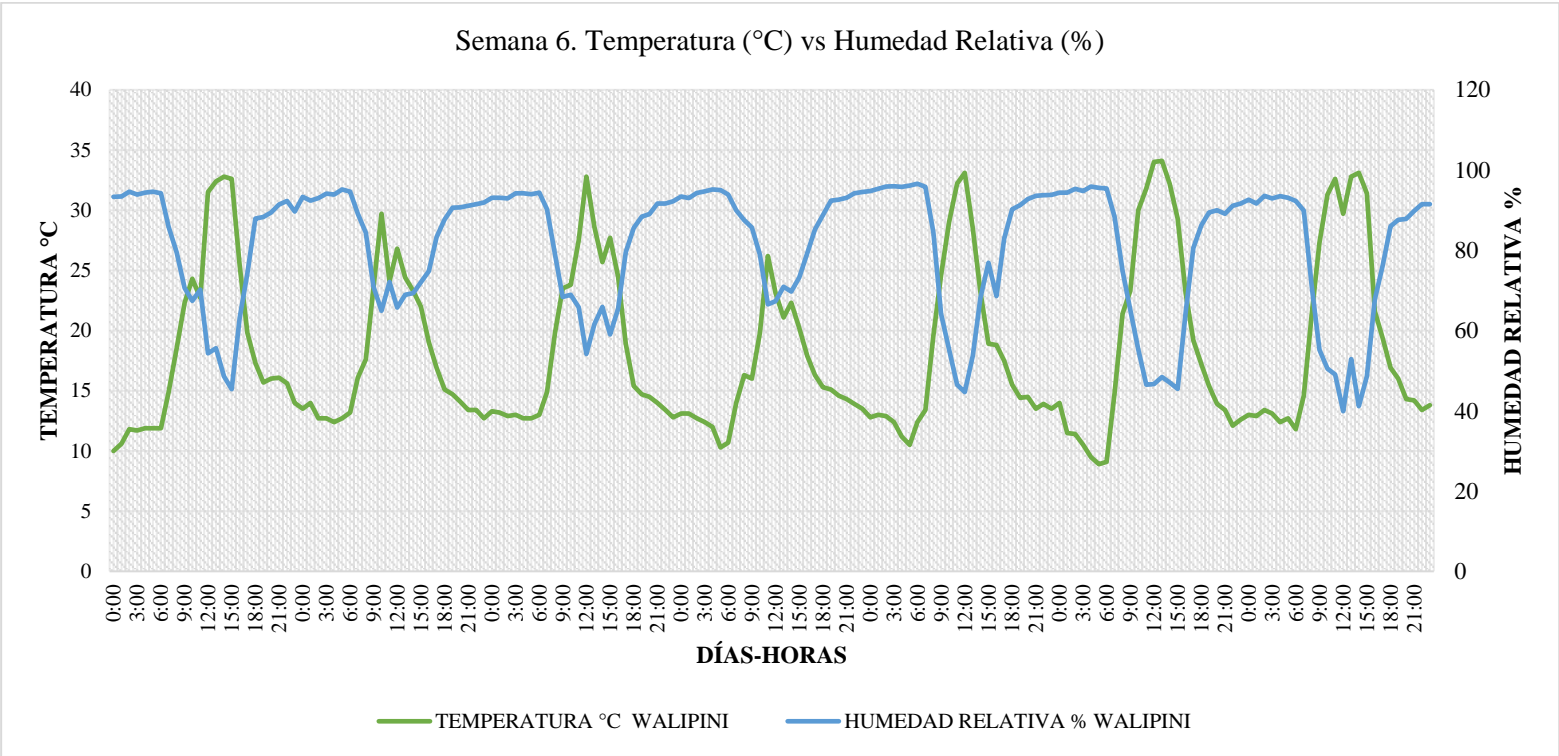
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,72	6,50	40,90
HUMEDAD RELATIVA %	168	77,53	32,30	95,40



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO J: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 6 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

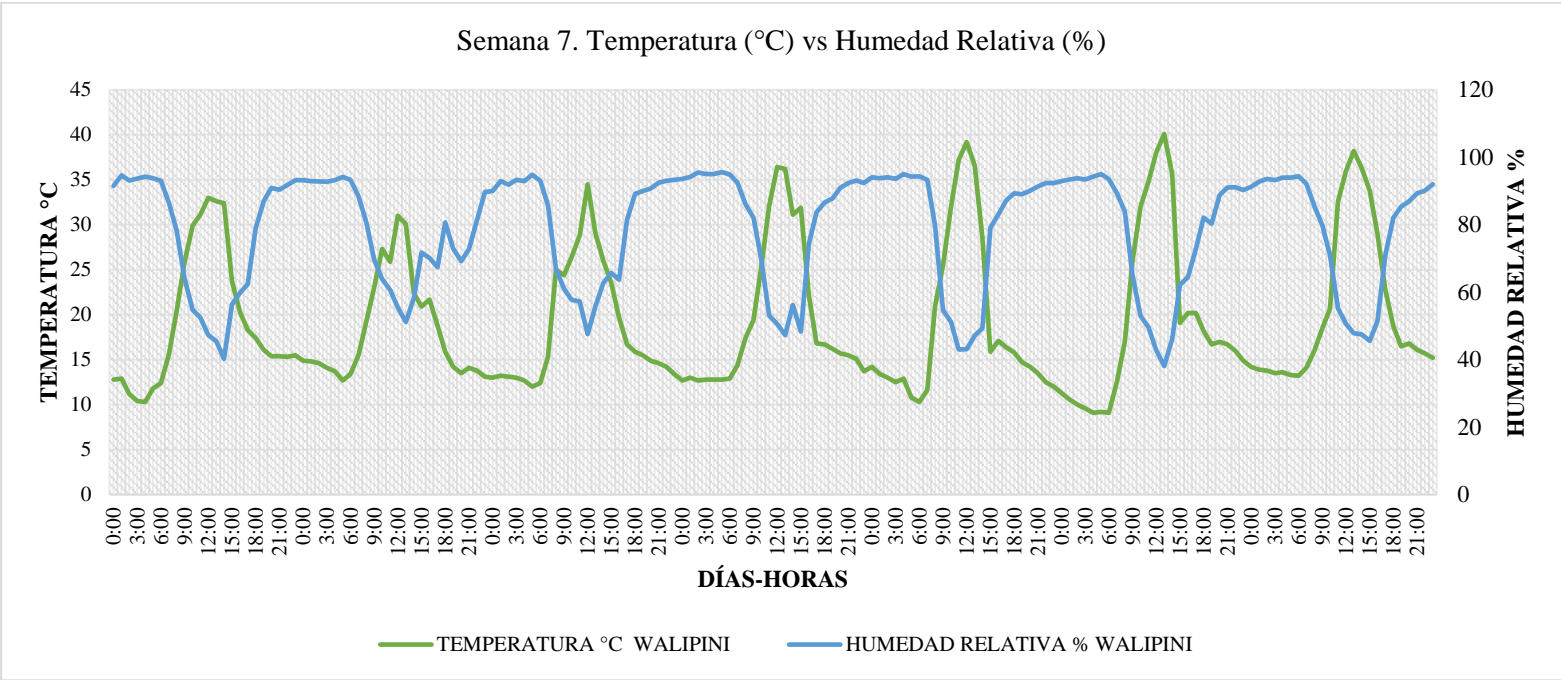
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,17	8,90	34,10
HUMEDAD RELATIVA %	168	81,00	39,90	96,60



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO K: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 7 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

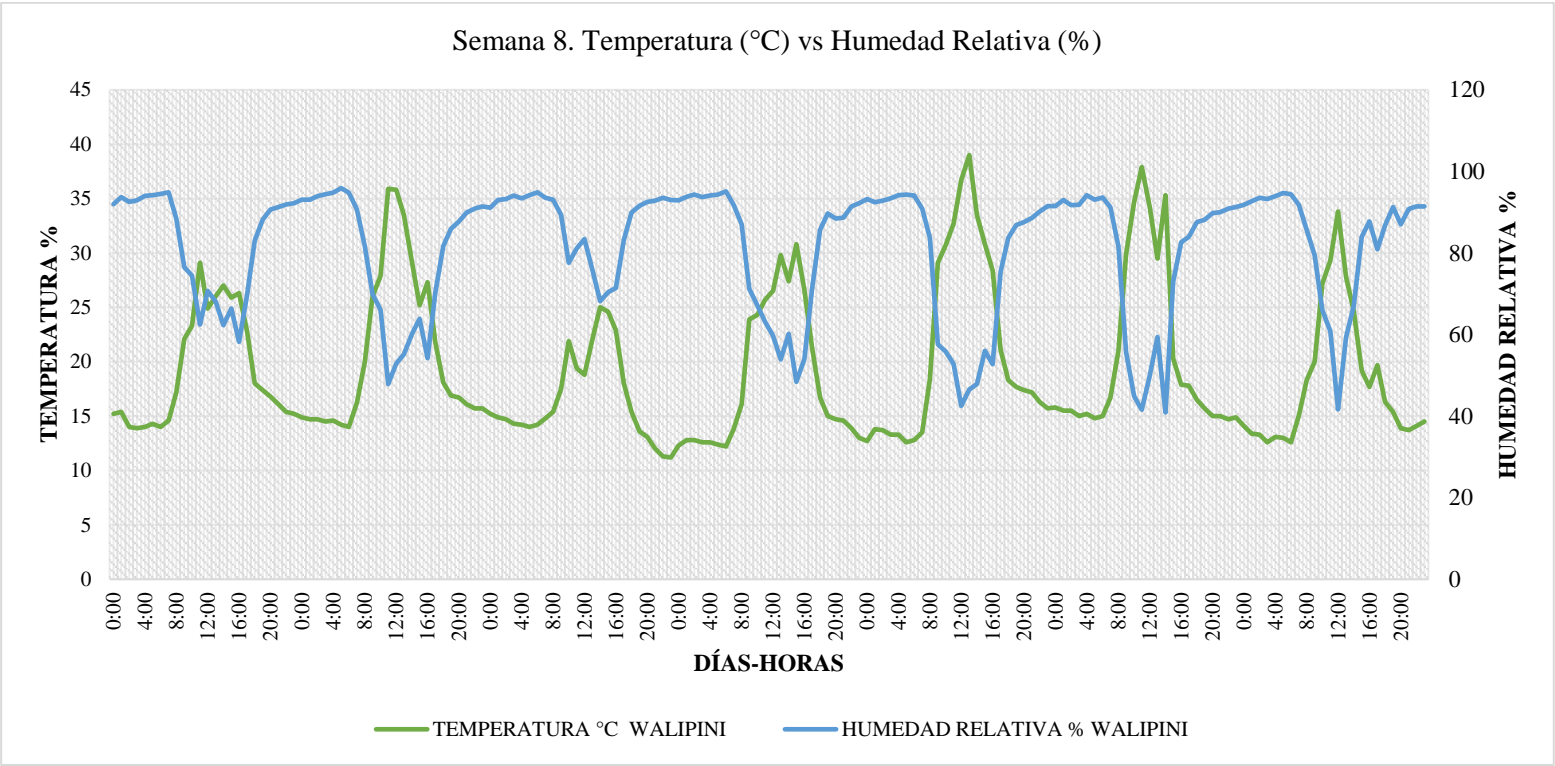
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,16	9,10	40,10
HUMEDAD RELATIVA %	168	78,47	38,10	95,60



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO L: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 8 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

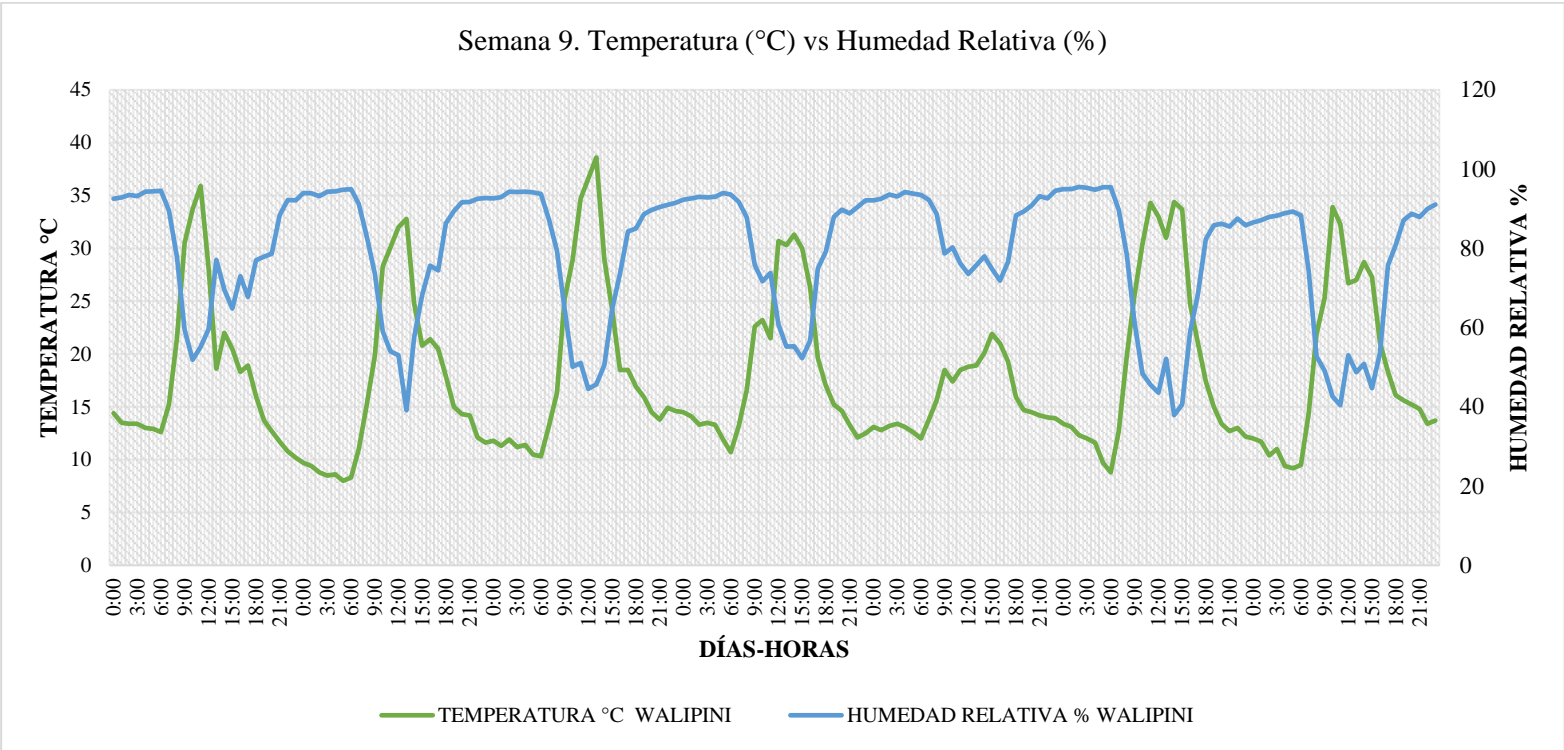
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,25	11,20	39,00
HUMEDAD RELATIVA %	168	81,15	40,90	95,90



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO M: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 9 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

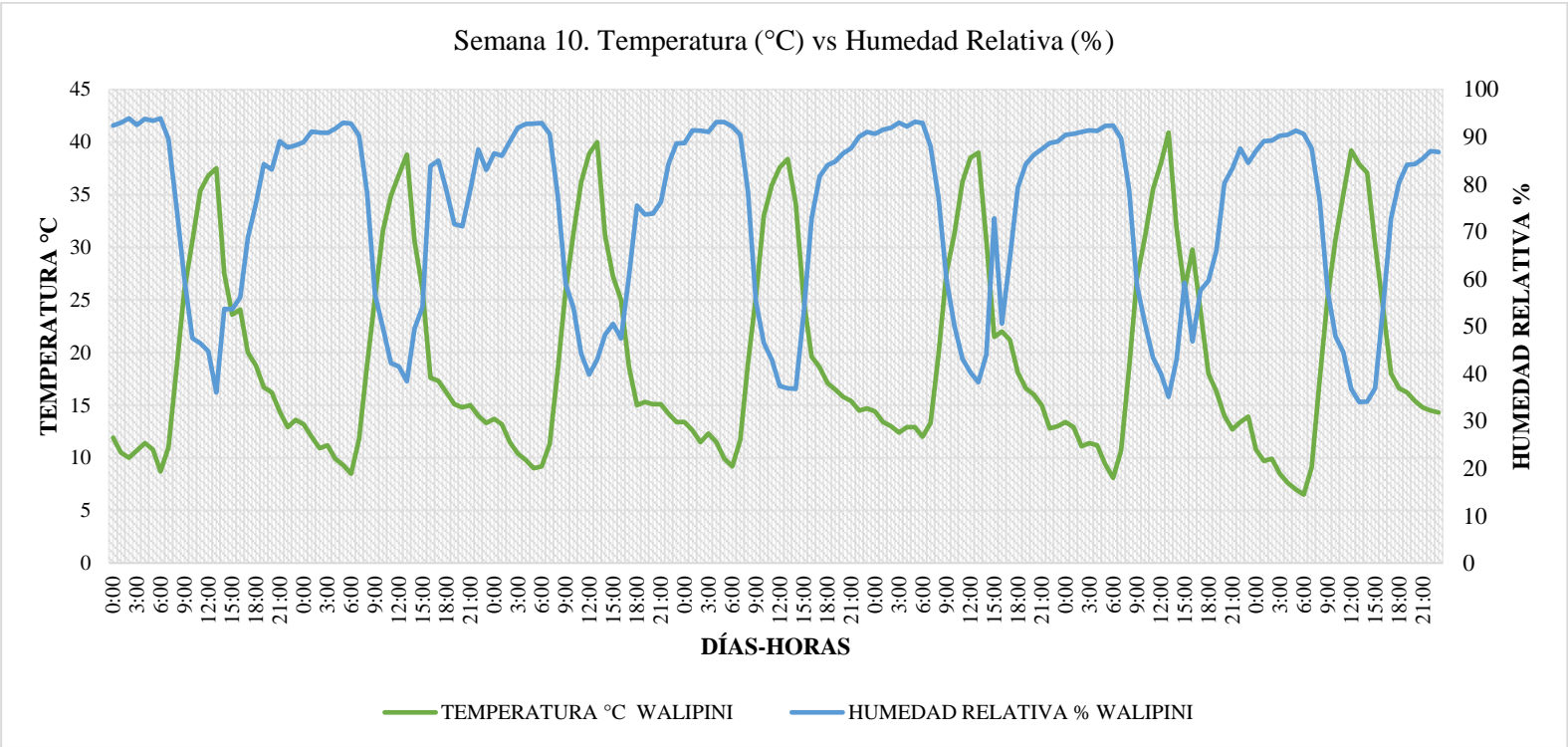
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	17,94	8,00	38,60
HUMEDAD RELATIVA %	168	78,95	37,90	95,50



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO N: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 10 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

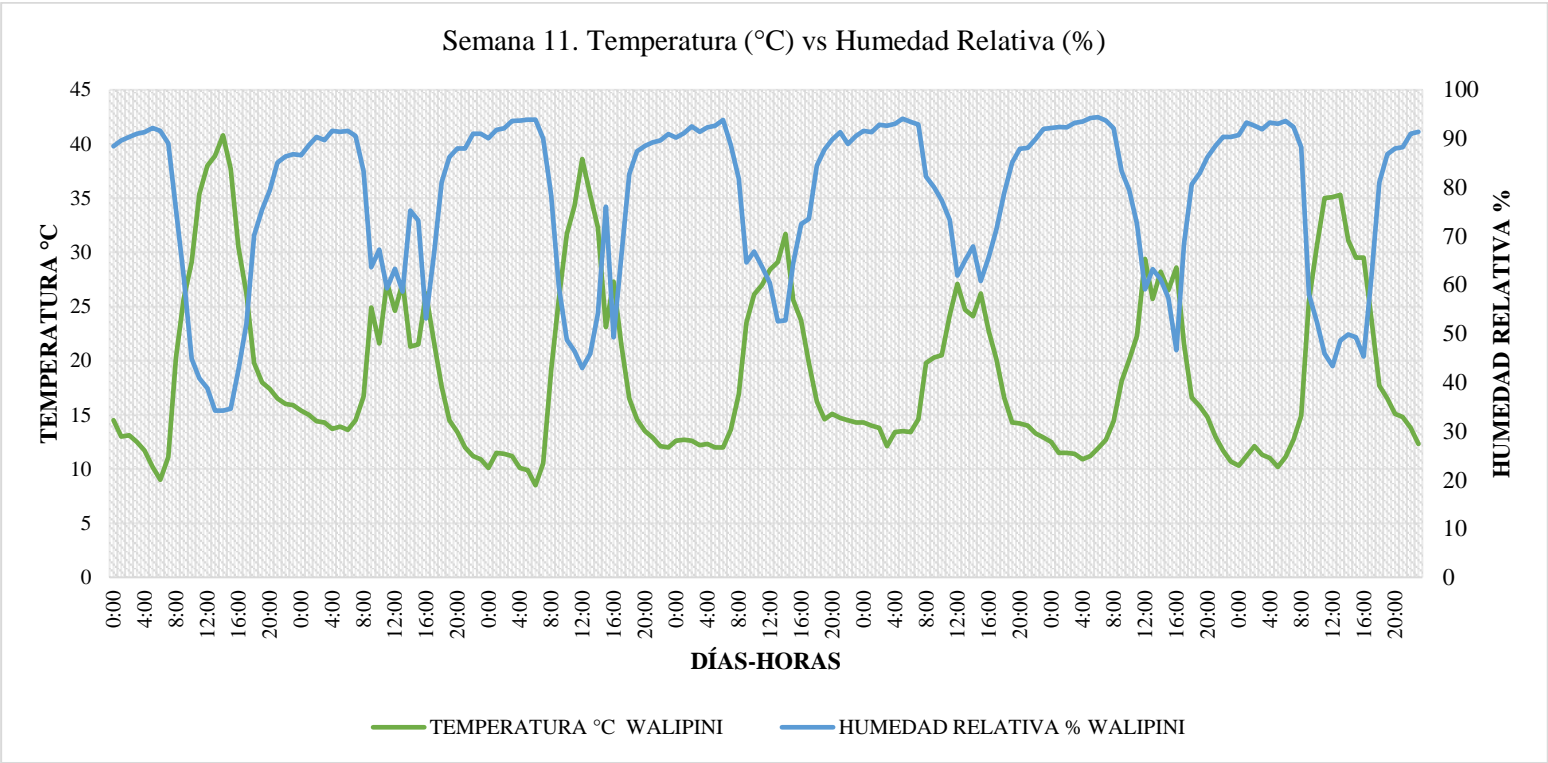
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,47	6,50	40,90
HUMEDAD RELATIVA %	168	73,20	34,00	93,90



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO O: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 11 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

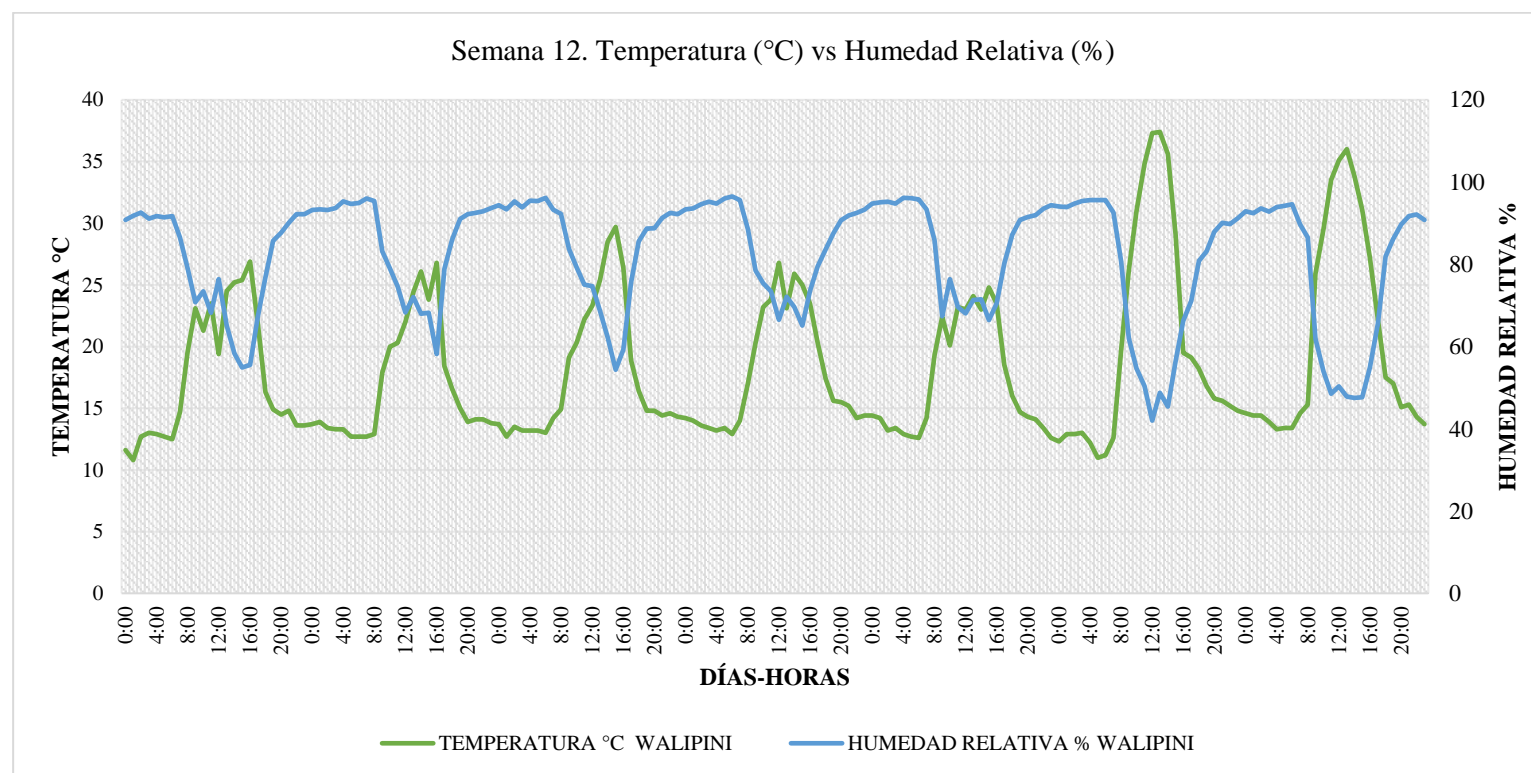
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,74	8,50	40,80
HUMEDAD RELATIVA %	168	77,70	34,20	94,40



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO P: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 12 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

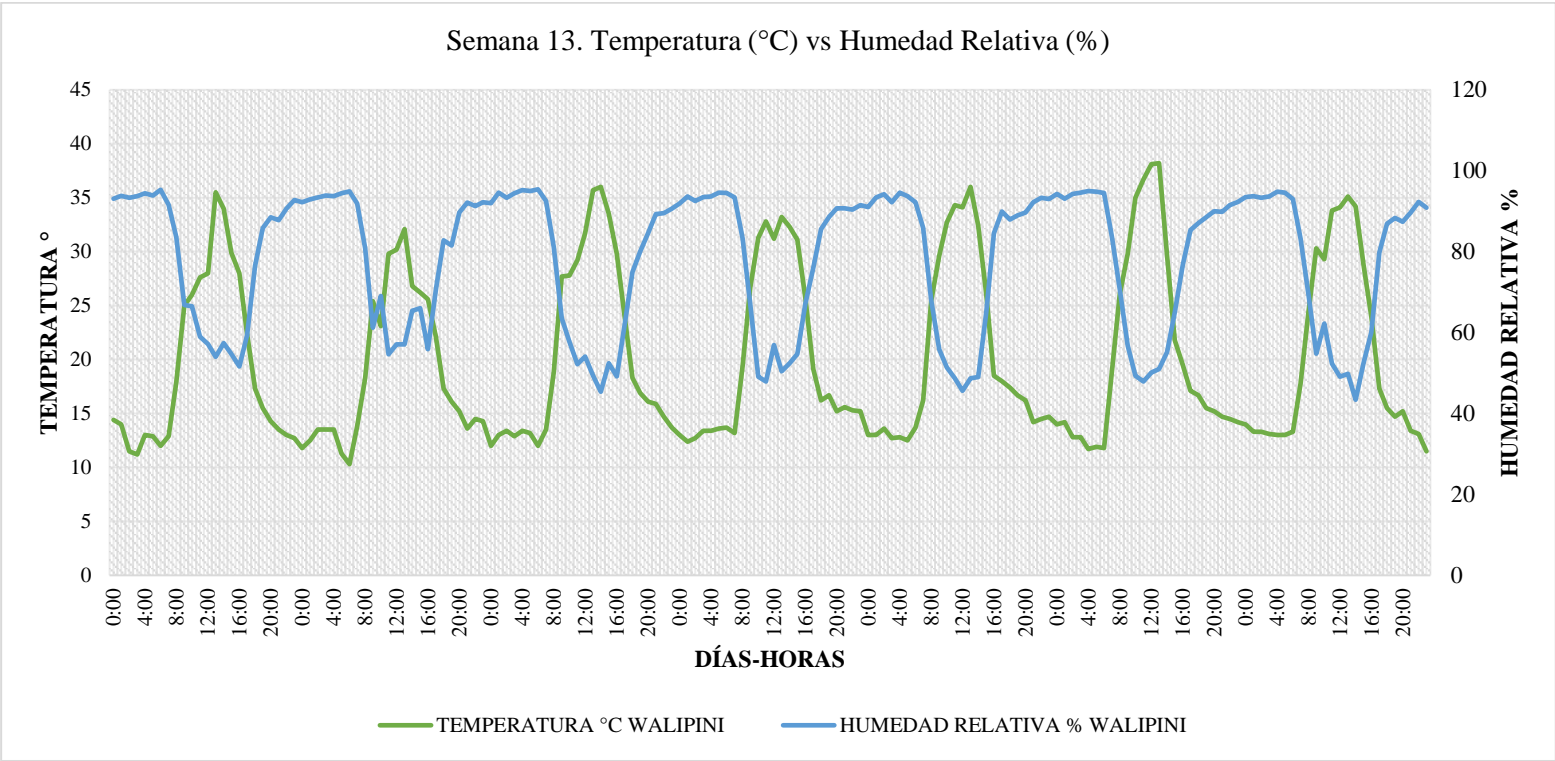
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	18,29	10,80	37,40
HUMEDAD RELATIVA %	168	81,97	42,00	96,50



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO Q: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN LA SEMANA 13 EN EL INVERNADERO BAJO NIVEL (WALIPINI).

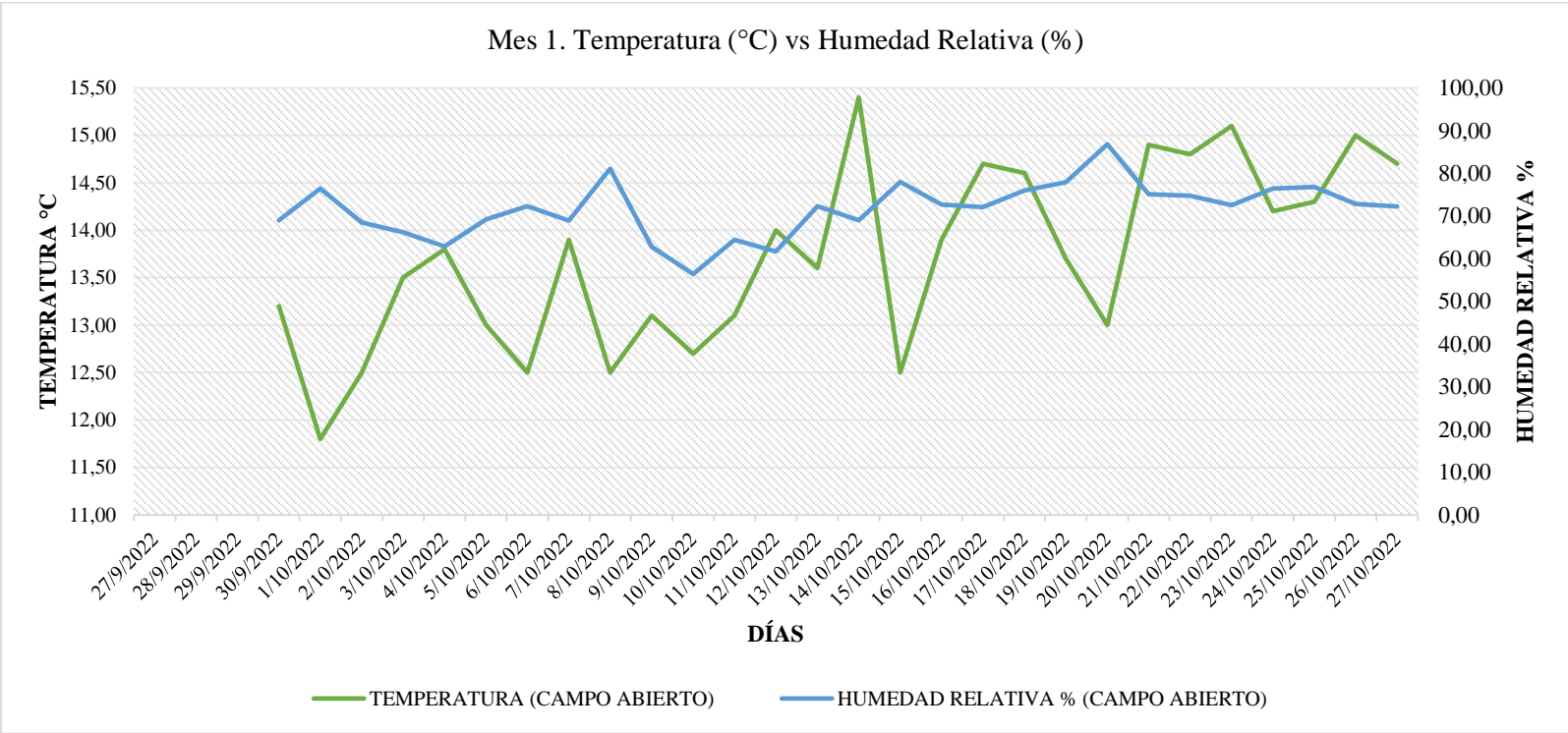
VARIABLE	n	MEDIA	D.E.	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	168	19,96	8,06	10,30	38,20
HUMEDAD RELATIVA %	168	78,23	17,28	43,40	95,40



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO R: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 1 EN CAMPO ABIERTO.

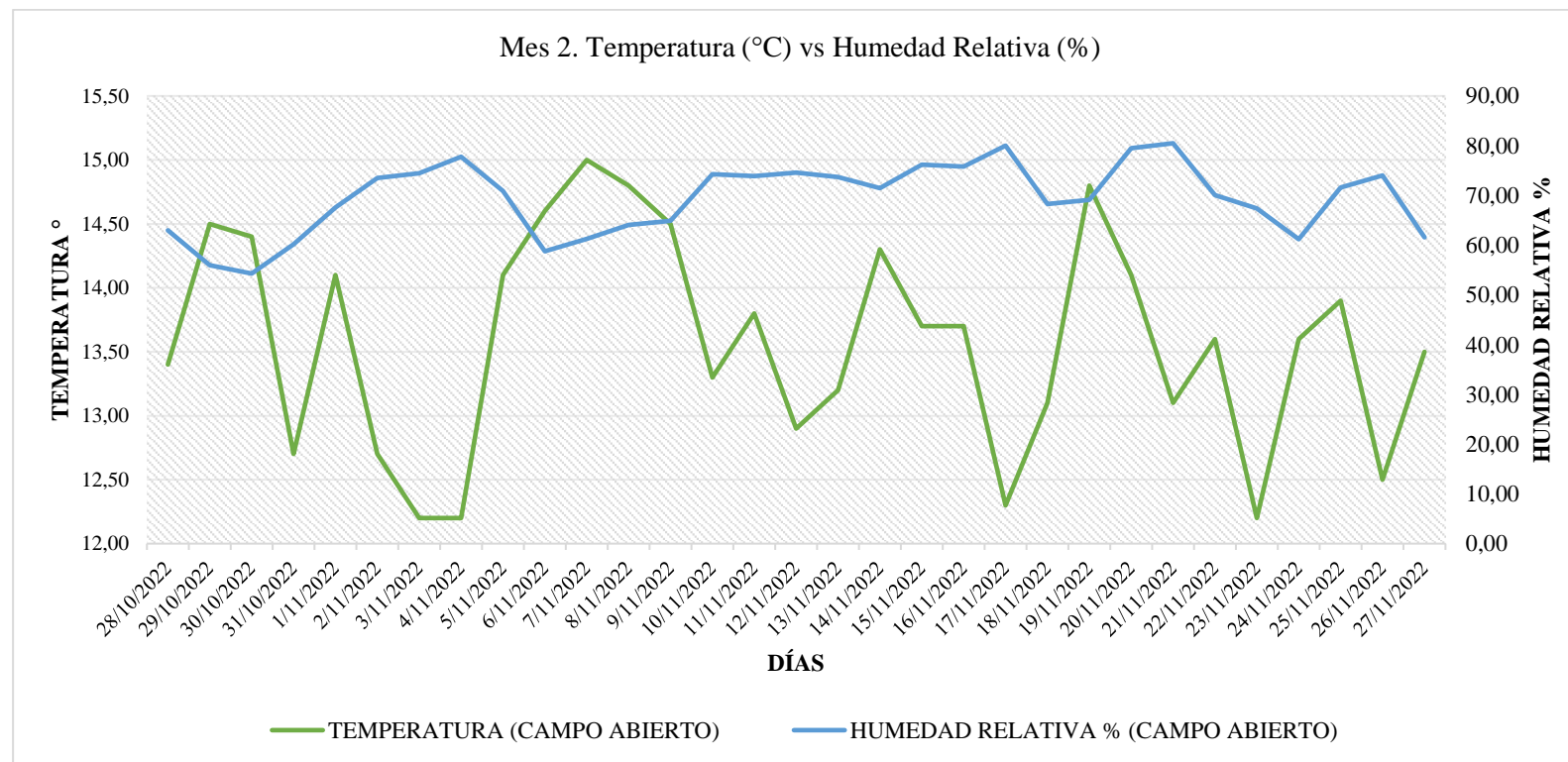
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	30	13,69	11,80	15,40
HUMEDAD RELATIVA %	30	71,18	56,40	86,80



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO S: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 2 EN CAMPO ABIERTO.

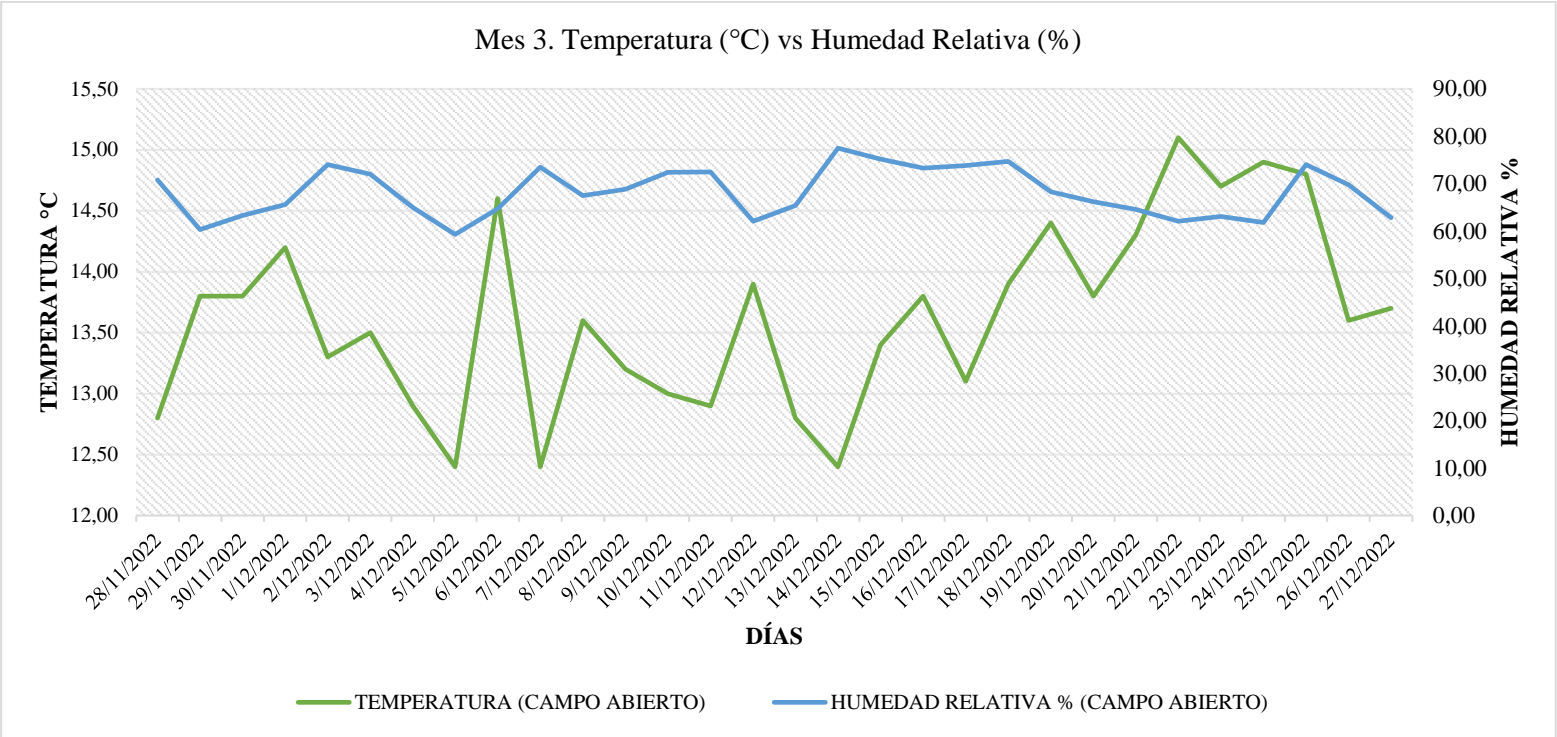
VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	30	13,57	12,20	15,00
HUMEDAD RELATIVA %	30	69,36	54,30	80,50



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO T: COMPORTAMIENTO DE LOS VALORES DE TEMPERATURA °C Y HUMEDAD RELATIVA % EN EL MES 3 EN CAMPO ABIERTO.

VARIABLE	n	MEDIA	MÍNIMO	MÁXIMO
TEMPERATURA °C	30	13,63	12,40	15,10
HUMEDAD RELATIVA %	30	68,15	59,30	77,50



Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.

ANEXO U: PRESUPUESTO DEL CULTIVO DE ALBAHACA EN EL WALIPINI.

Insumos y Materiales	Cantidad	Unidad	Precio Unitario	Total
IMPLEMENTACION DE WALIPINI (1 hectárea)				
MATERIALES				22800,41
Plástico				9090,91
Clavos	545,45	libras	1,12	610,90
Pingos de madera	1818	unidad	3,2	5817,60
Argolla para puerta	2	unidad	1,5	3,00
Candado	1	unidad	5	5,00
Cable de acero galvanizado	7273	m	1	7273,00
MANO DE OBRA				16009,00
Excavación				10909,00
Construcción del techo	300	jornales	15	4500,00
Instalación del Riego	40	jornales	15	600,00
EQUIPOS				10186,00
Termohigrómetro (DATA LOGGER ELITECH GSP 6)	2	Equipo	93	186,00
Sistema de Riego				10000
SUBTOTAL				48995,41
IPLEMENTACIÓN DEL CULTIVO				
PLANTAS				9000,00
Plantas de Albahaca	60000	plantas	0,15	9000,00
MATERIALES				6132,00
Estacas	400	estacas	0,18	72,00
Piola	5	Unidad	10	50,00
Materia Orgánica	2000	Sacos	3	6000,00
Flexómetro	4	unidad	2,5	10,00
INSUMOS				8,00
Insumo Enraizante (HUMICRAFT)				8,00
MANO DE OBRA				90,00
Trasplante	6	jornal	15	90,00
SUBTOTAL				15230,00
MANEJO DEL CULTIVO				
INSUMOS				1125,45
Nitrofosca Foliar				66,00
Cytokin				28,00
Sinomaster				5,60
Oligomix				8,30
Bitabax				4,80
Captan				3,75
Bioestimulante				9,00
Novatec	10	sacos	100	1000,00
MANO DE OBRA				415,00
Mantenimiento del cultivo del Cultivo (Deshierbe, aporque, poda)	25	jornal	15	375,00

Transporte de las plantas				40,00
SUBTOTAL				1540,45
COSECHA DEL CULTIVO				
COSECHA				4095,00
Mano de obra	105	jornal	15	1575,00
Materiales	252	paquete	10	2520,00
SUBTOTAL				4095,00
SERVICIOS BÁSICOS				192
Luz				72
Agua				120
SUBTOTAL				192
TOTAL				70052,86

Realizado por: García Velasco, Grace, 2023.



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)

Nombres – Apellidos: Grace Marianela García Velasco

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

Facultad: Recursos Naturales

Carrera: Agronomía

Título a optar: Ingeniera Agrónoma

f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz




Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

1096-DBRA-UTP-2023



epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 19 / 06 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Grace Marianela García Velasco
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Crithian Fernando Castillo Ruiz




Ing. Crithian Fernando Castillo Ruiz

1096-DBRA-UTP-2023