



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Caracterización morfo-fenológica de cuatro accesiones de orégano cultivadas bajo
invernadero**

MEMORIA DE TÍTULO

FELIPE EDUARDO AROS PUCA

TALCA, CHILE 2021

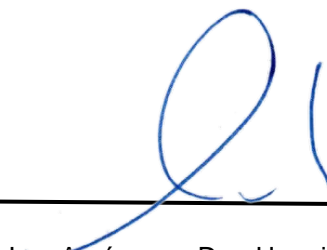
CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

APROBACIÓN



Profesor Guía:

Ing. Agrónomo, Dra. Hermine Vogel
Decana de la Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca



Profesor Informante:

Ing. Agrónomo, Dra. Benita Beatriz Gonzales López
Profesora de la Escuela de Agronomía
Universidad de Talca

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 28 de Julio del 2021.

INDICE

1. INTRODUCCION	9
1.1 Hipótesis.....	10
1.2 Objetivo general.....	10
1.3 Objetivo específico.....	10
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	11
2.1 El Orégano	11
2.2 Morfo-fenología del orégano	12
2.2.1 Hojas	12
2.2.2 Tallo y raíz	13
2.2.3 Flores.....	14
2.2.4 Fenología del orégano.....	15
2.3 Composición del orégano.....	17
2.3.1 Composición nutricional del orégano.....	17
2.3.2 Composición química del orégano.....	17
2.4 Propiedades y usos del orégano.....	18
2.4.1 Aceite esencial del orégano	18
2.5 Cultivo del orégano	19
2.5.1 Altitud.....	19
2.5.2 Suelo	19
2.5.3 Clima.....	20
2.5.4 Propagación.....	20
2.5.5 Riego y marco de plantación	20

2.5.6 Labores culturales.....	20
2.6 Producción de orégano en Chile.....	21
3. MATERIALES Y METODOS.....	23
3.1 Características generales del lugar de ensayo.....	23
3.2 Material vegetal.....	23
3.3 Establecimiento del ensayo.....	24
3.4 Manejo del cultivo.....	27
3.5 Cosecha y postcosecha del orégano.....	28
3.6 Evaluaciones.....	29
3.7 Análisis de resultados.....	30
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
4.1 Caracterización morfo-fenológica de las accesiones	31
4.2 Altura.	33
4.3 Rendimiento de materia seca por órgano vegetal.....	35
5. CONCLUSIÓN.....	37
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	38
7. ANEXOS	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Morfología de las hojas de una accesión orégano	12
Figura 2.2 Tallo lignificado de una accesión de orégano	13
Figura 2.3 Morfología de la inflorescencia de una accesión de orégano.	14
Figura 2.4 Superficie de orégano sembrada o plantada (ha) en Chile	20
Figura 2.5 Volumen (t) de exportación e importación de orégano en Chile	21
Figura 2.6 Valor (US\$) de la exportación e importación de orégano en Chile	21
Figura 3.1 Características morfológicas de las accesiones de orégano.....	23
Figura 3.2 Preparación del suelo	24
Figura 3.3 Camas de cultivo preparadas para el establecimiento del ensayo.....	24
Figura 3.4 Accesiones trasplantadas	25
Figura 3.5 Proceso de secado de las muestras.....	27
Figura 4.1 Caracterización de las hojas por accesión.....	29
Figura 4.2 Desarrollo fenológico de las accesiones de orégano.....	31
Figura 4.3 Curva de crecimiento de las accesiones de orégano.....	32
Figura 4.4 Rendimiento total de Materia seca por órgano cosechado.....	33
Figura 7.1 Coloración violácea en tallos y envés de la hoja de la accesión A4.....	39
Figura 7.2 Escala de caracterización del color de la flor.....	39
Figura 7.3 Escala de caracterización de la pilosidad.....	40
Figura 7.4 Escala de caracterización del hábito de crecimiento.....	40

INDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Clasificación taxonómica del orégano.....	11
Cuadro 2.2 Descripción de los estados fenológicos del orégano	15
Cuadro 3.2 Distribución de las accesiones.....	25
Cuadro 3.3 Frecuencia, tiempo y volumen de riego del ensayo	26
Cuadro 4.1 Características cualitativas de las accesiones de orégano cultivadas.....	30
Cuadro 7.1 Desarrollo fenológico de las accesiones de orégano en el ensayo.....	41

RESUMEN

El incremento de la preferencia por productos naturales ha impulsado a la utilización de diversas plantas medicinales y aromáticas, siendo el orégano (*Origanum vulgare*) un cultivo interesante tanto para la industria farmacéutica como culinaria. Esto se debe a la composición fitoquímica que posee, otorgándole propiedades como antiinflamatoria, antioxidante, antimicrobiana, antivirales, acaricidas, anti carcinogénica, entre otras.

El orégano es considerado una planta polimorfa, ya que presenta mucha variabilidad en el desarrollo morfológico a causa del material genético, las condiciones edafoclimáticas del lugar y el manejo del cultivo.

Con el fin de caracterizar el desarrollo morfo-fenológico de cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero en la Universidad de Talca durante las temporadas 2019-2020 y 2020-2021, se realizaron mediciones sobre la altura alcanzada, rendimiento por planta, fenología y características cualitativas de las accesiones.

La accesión A2 presentó mayor la altura y rendimiento por órgano vegetal teniendo una mayor proporción de brácteas que de hojas. El área foliar de las hojas de la accesión A1, A3 y A4 fue similar en contraste con la accesión dos que presentó hojas de menor tamaño.

El hábito de crecimiento de las accesiones fue diferente a lo largo del estudio, presentando crecimiento rastrero y erecto con distintos grados de pilosidad en la estructura aérea de las plantas, donde las accesiones uno y cuatro fueron las que presentaron una mayor pubescencia.

El color de las flores de las accesiones A1, A2 y A4 fue blanco, a diferencia de la accesión A3 que se caracterizó por ser la única que produjo flores de color rosa pálido.

1 INTRODUCCIÓN

El orégano (*Origanum vulgare* L.) familia de las Lamiaceas es una especie considerada medicinal, culinaria y aromática muy conocida y utilizada mundialmente como ingrediente culinario, farmacológico y cosmético. Incluso estudios recientes han concluido que el orégano entrega múltiples beneficios en la producción animal (Acevedo *et al.*, 2013; Loeza *et al.*, 2020).

Las especies más conocidas del género *Origanum* son *O. vulgare* y *O. majorana* (Muñoz *et al.*, 2001; Veenstra y Johnson, 2019).

El aroma del orégano es producido por la acumulación de aceite esencial, localizado en tricomas glandulares que se distribuyen sobre la epidermis de las hojas, tallos e inflorescencias (Arguello *et al.*, 2012), otorgándole propiedades antioxidantes antiespasmódicas, antimutagénicas, antivirales, antibacterianas y expectorantes (Veenstra y Johnson, 2019; Zhang *et al.* 2014).

El Orégano es una especie perenne que tiene un hábito de crecimiento erecto o rastrero (Davidenco, 2015; Chishti S., *et al.*, 2013; Muñoz, 1987), pudiendo alcanzar hasta un metro de altura. Sus hojas de forma ovalada crecen en pares opuestas. Las flores se disponen en verticilastros formando espiguillas agrupadas en inflorescencias (Fonnegra y Jiménez, 2007). Las brácteas concentran la mayor cantidad de aceites esenciales a diferencia de los otros órganos vegetales, por lo que el desarrollo de estructuras reproductivas será determinante para iniciar la época de cosecha (Muñoz *et al.*, 1995; De Falco, *et al.*, 2013).

Para la industria farmacéutica y alimentaria, la selección del material vegetal apropiado es determinante para obtener un alto rendimiento y buena calidad en el producto final. Por esto el cultivo del orégano busca tener una población lo más homogénea posible para asegurar que la producción de la materia vegetal tenga las características deseadas (Vogel *et al.*, 2003).

En el presente ensayo se cultivaron clones de cuatro accesiones de orégano de distinto origen, caracterizando su desarrollo morfo-fenológico y el rendimiento durante las temporadas 2019-2020 y 2020-2021.

1.1 Hipótesis

Las cuatro accesiones de orégano cultivadas bajo invernadero se distinguen en su desarrollo morfo-fenológico y rendimiento.

1.2 Objetivo general

Determinar el desarrollo morfo-fenológico y rendimiento de cuatro accesiones de orégano.

1.3 Objetivos específicos

1. Determinar, caracterizar y diferenciar morfo-fenológicamente cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero.
2. Determinar el rendimiento de materia seca de cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero.

2 REVISION BIBLIOGRAFICA

A lo largo de la historia el ser humano ha utilizado las plantas con distintos propósitos, siendo estas, nuestras principales fuentes de alimento, medicinas e incluso materia prima para la construcción o fabricación de distintos productos y estructuras que se utilizan hoy en día. Debido a sus propiedades y usos cada vez se realizan más estudios que nos permiten descubrir y entender el comportamiento y la composición química de las plantas para así poder extraer su máximo potencial.

Algunas plantas tienen la capacidad de producir determinados compuestos fitoquímicos, denominados principios activos los cuales pueden conferirles propiedades medicinales, aromáticas y/o culinarias. Estos compuestos pueden interactuar con algún organismo vivo teniendo alguna actividad farmacológica sobre este (Muñoz, 1987). La concentración de ellos dependerá de múltiples variables, como el material genético utilizado, lugar de cultivo, época de cosecha, entre otras (Ara-Roldán, 2004; Arcila-Lozano *et al.*, 2004; Vogel *et al.*, 2003).

2.1 El Orégano

De acuerdo con la etimología griega, la palabra orégano (*Origanum*), deriva de dos palabras griegas, *oros* que significa montaña y *ganos* que es adorno u ornamento, por lo que el nombre alude a la frecuencia que está presente en estos lugares (Muñoz, 1987; Klauer, 2009).

El género *Origanum* pertenece a la familia de las Lamiaceae (Cuadro 2.1), proveniente de la región Mediterránea de Europa y Asia. Este género comprende 42 especies y 18 híbridos distribuidos en Eurasia y África del Norte (Chishti *et al.*, 2013; Loeza-Concha, 2020).

El *O. vulgare* y *O. majorana* se destacan por sus características aromáticas, además de ser las especies más conocidas del género *Origanum*. Sin embargo, existen aproximadamente 60 especies de plantas y 17 géneros que presentan características similares en el sabor, aroma y color, por lo que a menudo se les denomina erróneamente como orégano (Veenstra y Johnson, 2019).

Popularmente se utilizan cuatro grupos de orégano con fines culinarios, los cuales son el orégano griego (*Origanum vulgare* spp), el español (*Coridohymus capitatus* (L.)), el turco (*Origanum onites* L.) y el mexicano (*Lippia graveolens*) (Arcila-lozano *et al.*,2004)

Cuadro 2.2. Clasificación taxonómica del orégano

Clasificación taxonómica del orégano	
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Lamiales
Familia	Lamiaceae
Genero	<i>Origanum</i>
Especie	<i>Origanum vulgare</i>
Nombre científico	<i>Origanum vugare</i> L.
Nombre común	Orégano

(Fuente: Loeza-Concha, 2020)

2.2 Morfo-fenología del orégano

El género *Origanum* tiene una gran variabilidad respecto a las distintas arquitecturas y ciclos de vida que posee. Es considerada como una planta muy polimorfa ya que se ve afectada por diferentes variables como las condiciones edafoclimáticas del lugar donde se cultiva, la época del año y manejo del cultivo, por lo que esto puede generar diferencias sobre las características morfológica de las plantas (Muñoz, 1987; Klauer, 2009).

Este género desarrolla plantas perennes de tipo arbustivo, el cual presenta una estructura herbácea inicial, que va lignificando su zona basal, otorgándole una estructura de sostén más vigorosa y una mayor resistencia. Generalmente la especie *O. vulgare* puede desarrollar plantas glabras o pubescentes de un hábito de crecimiento erecto (criollo) o rastro (compacto), siendo capaz de alcanzar hasta un metro de altura. Estas características dependerán del material genético de la planta (Muñoz, 1987; Klauer, 2009; Argüello *et al.*, 2012; Chishti, *et al.*, 2013; Davidenco, 2015).

Su aroma es producido por la acumulación de aceites esenciales los cuales están ubicados en pelos glandulares distribuidos sobre la epidermis de las hojas, los tallos y flores (Klauer, 2009; Arguello *et al.*, 2012).

2.2.1 Hojas

Este género desarrolla hojas simples, pubescentes y pecioladas. Su forma principalmente es ovalada o elíptica terminadas en punta (Figura 2.1), creciendo en pares opuestas por cada nudo del tallo. Las hojas basales presentan un mayor tamaño que las hojas superiores y su color generalmente es verde, sin embargo, algunas plantas pueden presentar tonalidades rojizas o

violáceas. Estas diferencias dependerán del genotipo de la planta y las características del lugar de su cultivo (Muñoz, 1987; Fonnegra y Jimenez, 2007; Klauer, 2009; Argüello *et al.*, 2012; Aguilar-Murillo *et al.*, 2013).



Figura 2.1 Morfología de las hojas de una accesión orégano con escala de medida

2.2.2 Tallo y raíz

El *Origanum* presenta tallos de forma cuadrangular principalmente de color verde, aunque puede tener coloraciones rojizas o violáceas dependiendo del genotipo. Además, el crecimiento de estas plantas puede ser de hábito erecto o rastrero, ramificándose en la zona superior y lignificando su zona basal (Figura 2.2), lo que le permite desarrollar una estructura de sostén más resistente con la capacidad de enraizar fácilmente. Su raíz fasciculada es sensible a los problemas fungosos debido al exceso de humedad (Klauer, 2009; Argüello *et al.*, 2012; Aguilar-Murillo *et al.*, 2013).



Figura 2.2 Tallo lignificado de una accesión de orégano

2.2.3 Flores

Las pequeñas flores se agrupan en cimas las cuales se disponen en verticilastros formando espiguillas (Figura 2.3). Sus flores son hermafroditas y pueden tener tonalidades blancas, rosadas o púrpuras (Arcilla-Lozano *et al.*, 2004; Fonnegra y Jimenez, 2007). Sus brácteas son el órgano de interés para distintas industrias, ya que, son las que acumulan la mayor cantidad de aceite esencial (Muñoz Andrade *et al.*, 1995; Argüello *et al.*, 2012; De Falco, *et. al*, 2013).








Figura 2.3 Morfología de la inflorescencia de una accesión de orégano

2.2.4 Fenología del orégano

El orégano es una planta perenne de una vida útil de 5 a 8 años, su desarrollo fenológico se basa principalmente en la brotación, crecimiento vegetativo, desarrollo del botón floral, floración y maduración, los cuales se describen en el Cuadro 2.2.

Cuadro 2.2 Descripción de los estados fenológicos del orégano

Estado Fenológico	Descripción general	Imagen referencial
Brotación	Las plantas comienzan a desarrollar los primeros brotes vegetativos después de haber sido sembrado o propagado mediante esquejes o división de plantas.	
Crecimiento vegetativo	<p>Durante el crecimiento vegetativo, las plantas continúan su crecimiento produciendo abundantes hojas y nuevas ramillas.</p> <p>Este crecimiento puede ser erecto o rastrero.</p>	
Botón floral	Durante esta etapa fenológica, la planta comienza a desarrollar los primeros botones florales	
Floración	<p>Luego de haber formado los botones florales, comienza la etapa de floración en la cual aparecen las primeras flores.</p> <p>Esta fase es muy importante porque durante esta etapa es donde se determina el momento de cosecha.</p>	

<p>Maduración</p>	<p>Esta etapa ocurre después de la floración, durante esta etapa las hojas basales toman una coloración clorótica (amarillenta) y comienzan a caerse.</p> <p>La planta no tiene mucho valor comercial durante esta etapa fenológica.</p>	
-------------------	--	---

(Fuente: Yzarra y López, 2017)

2.3 Composición del orégano

2.3.1 Composición nutricional del orégano

El orégano está compuesto por varios nutrientes, dentro estos se mencionan principalmente los carbohidratos, proteínas, fibra, sodio, calcio, fósforo, potasio. Además, este aporta múltiples vitaminas (B1, B2, B3, C) a la dieta humana generando múltiples beneficios (Loeza-Concha *et al.*, 2020).

2.3.2 Composición química del orégano

Por lo general el orégano tiene entre 1 y 4% de aceite esencial (Vogel *et al.*, 2003; Arango *et al.*, 2012). Algunos estudios realizados sobre la composición química de los aceites esenciales del orégano y han demostrado que están constituidos principalmente por terpenos, monoterpenos y sesquiterpenos (Muñoz, 1987; García-Pérez *et al.*, 2012; Acevedo *et al.*, 2013).

Cada especie y género tiene su propia composición química, aunque dentro de las especies de orégano más conocidas, predomina la producción del carvacrol y timol. Sin embargo, en menor medida se encuentran múltiples compuestos, entre ellos α -terpineno, β -pinenos, p-cimenoterpinen-4-ol, linalol, beta-mirceno, trans-sabineno, hidrolato de trans-sabineno y β -cariofileno. Además, se pueden encontrar ácidos fenólicos carboxílicos (cafeico, clorogénico y rosmariónico), flavonoides (derivados de apigenol, luteolol, kenferol y diosmetol), triterpenos (derivados de los ácidos ursólico y oleólico) y taninos (Leyva-López *et al.*, 2017; Fonnegra, 2007; Veenstra y Johnson, 2019; Arcila-Lozano *et al.*, 2004; Acevedo *et al.*, 2013).

Cabe destacar que el contenido de los aceites esenciales dependerá del material genético utilizado, especie, clima, altitud, época de cosecha y estado fenológico (Arcila-Lozano *et al.*, 2004). Las brácteas del orégano son el órgano que concentra la mayor cantidad de aceite esencial

durante el estado de floración, siendo una característica fundamental para la determinación de la época de cosecha (Muñoz Andrade *et al.*, 1995; De Falco, *et al.*, 2013).

2.4 Propiedades y usos del orégano

El orégano ha sido utilizado por el ser humano a lo largo de la historia, otorgándole un uso culinario, debido a su agradable aroma y características que otorga en la elaboración de distintos platos a nivel mundial. Además, esta especie tiene propiedades medicinales que interactúan de forma beneficiosa sobre el organismo humano. Estas propiedades se relacionan a los aceites esenciales que produce esta especie (Attokaran, 2017).

Se ha demostrado que el aceite esencial de orégano ha sido utilizado para tratar afecciones respiratorias, gastrointestinales, trastornos menstruales e incluso la diabetes, debido a sus propiedades antibacterianas, antiparasitarias, antimicrobianas, antivirales, antialérgicas, antiinflamatorias, vasodilatadoras, estrogénicas, antioxidante, espasmolíticas, anti carcinogénicas, anti mutagénicas y acaricidas (Muñoz *et al.*, 2001; Arcila-Lozano *et al.*, 2004; González *et al.*, 2007; Veenstra y Johnson, 2019; Loeza-Concha *et al.*, 2020).

2.4.1 Aceite esencial del orégano

El aceite esencial de orégano debido a sus características y propiedades ha sido utilizado en distintas industrias como la farmacéutica, alimentaria, cosmética, perfumería e incluso últimamente se han realizado estudios para incorporar esta especie a la dieta alimenticia en la producción animal (Zhang *et al.* 2014; Attokaran, 2017; Veenstra y Johnson, 2019; Loeza-Concha *et al.*, 2020).

Veenstra y Johnson (2019) indican que las propiedades antioxidantes y antimicrobianas del orégano, tendrían un potencial interesante como conservante natural de alimentos, evitando el uso de productos sintéticos. Es importante mencionar que estos autores han encontrado resultados preliminares sobre efectos positivos en la reducción de la inflamación gastrointestinal en ratones.

Loeza-Concha *et al.* (2020) concluyeron que el uso de los aceites esenciales particularmente de las subespecies *O. vulgare* y *Lippia*, son una alternativa muy interesante para adicionar en la dieta alimenticia de animales en la industria cárnica, mejorando la funcionalidad del sistema digestivo en pollos, reduciendo la emisión de gas metano entérico en rumiantes y disminuyendo la emisión de malos olores en las heces de los cerdos.

Las propiedades antimicrobianas del orégano han despertado el interés para la industria alimentaria, porque permiten combatir microorganismos patógenos como la *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, entre otros, favoreciendo la inocuidad y estabilidad de los alimentos producidos (Arcila-Lozano *et al.*, 2004).

Debido a las propiedades mencionadas el orégano se ubica como una planta de importancia económica, ya que es una buena alternativa para reducir el uso de compuestos químicos en las distintas industrias (Loeza-Concha *et al.*, 2020).

2.5 Cultivo del orégano

El orégano (*Origanum*) es considerado como una planta muy plástica, debido a las resistencias y su adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, pudiendo desarrollarse en suelos de baja fertilidad (Klauer, 2009; Miranda, 2016).

2.5.1 Altitud

Además, este género puede presentar genotipos que se desarrollen desde el nivel del mar, alcanzando mayores producciones entre los 2.400 a 3.000 m.s.n.m. Además, algunos genotipos de este género pueden desarrollarse hasta los 3.800 m.s.n.m. (Klauer, 2009; Miranda, 2016)

2.5.2 Suelo

Si bien este cultivo puede establecerse en suelos de baja fertilidad, prefiere aquellos ricos en materia orgánica de buen drenaje. Aunque puede desarrollarse en diversas texturas de suelo, este prefiere suelos franco-arenosos. Algunos autores indican que la alta salinidad podría perjudicar el desarrollo del cultivo, sin embargo, la presencia de una ligera salinidad no ha demostrado mayores problemas (Muñoz, 1987; Klauer, 2009; Escaff *et al.*, 2001).

El orégano es sensible al exceso de humedad lo cual podría generar problemas perjudiciales para el cultivo, provocando asfixia a nivel radicular y pudriciones en las raicillas y cuello de la planta. Por lo que sugieren evitar encharcamiento y utilizar suelos bien drenados (Klauer, 2009; Escaff *et al.*, 2001)

El pH óptimo para el desarrollo del orégano varía entre 6,5 a 7,5, donde según Klauer (2009) el suelo tiene nutrientes como nitratos, fosfatos, potasio, magnesio y azufre más disponible para su absorción.

2.5.3 Clima

La adaptabilidad del orégano le permite desarrollarse en una variabilidad de climas. Sin embargo, este cultivo ha presentado mayores rendimientos en lugares cálidos y soleados, donde le permite concentrar mayor cantidad de aceite esencial. La alta humedad relativa y alta radiación afectan al cultivo, volviéndolo más susceptible a problemas fitosanitarios, principalmente fúngicos (Muñoz, 1987; Escaff *et al.*, 2001; Davidenco, 2015).

2.5.4 Propagación

Debido a su capacidad de enraizar con facilidad, el orégano puede propagarse sin complicaciones. Existen varios métodos para la propagación de estas plantas, siendo las más comunes por acodo, la división de pies y mediante estacas. Estos métodos de propagación nos permiten obtener clones de una misma planta madre obteniendo individuos genéticamente idénticos (Muñoz, 1987; Aguilar-Murillo *et al.*, 2013).

Es importante mencionar que, para la propagación y la selección del material vegetal utilizado para su cultivo, será esencial el origen y sanidad de este material, utilizando plantas libres de plagas y/o enfermedades con alguna característica en particular para lograr obtener un mayor rendimiento y calidad de este (Vogel *et al.*, 2003).

Para algunos mercados como la industria farmacéutica se busca tener una producción homogénea con ciertos requisitos de calidad, por lo que será necesario saber las características del material vegetal utilizado. (Vogel *et al.*, 2003)

2.5.5 Riego y marco de plantación

Este cultivo no requiere mayores exigencias hídricas, siendo tolerante a suelos áridos. Se ha demostrado que el riego por goteo entrega múltiples beneficios al cultivo, optimizando el uso de agua, evita la erosión del suelo por arrastre, aumentando rendimiento y permitiendo la fertirrigación (Aguilar-Murillo *et al.*, 2013). Respecto al marco de plantación, se aconseja tener 50 cm entre hileras y 35 cm entre plantas (Muñoz, 1987).

2.5.6 Labores culturales

El desmalezamiento es fundamental al momento del cultivo ya que nos permitirá evitar que el crecimiento y competencia que producen las malezas en el cultivo, además de que estas pueden ser hospederas de plagas y/o enfermedades que puedan afectar al cultivo (Aguilar- Murillo *et al.*, 2013).

2.6 Producción de orégano en Chile

De acuerdo con los datos recuperados del Instituto Nacional de estadísticas de Chile, en los últimos años la producción chilena de orégano ha ido disminuyendo su superficie de cultivo (Figura 2.4), llegando el 2020 hasta un total de 174,4 ha de superficie sembrada o plantada.

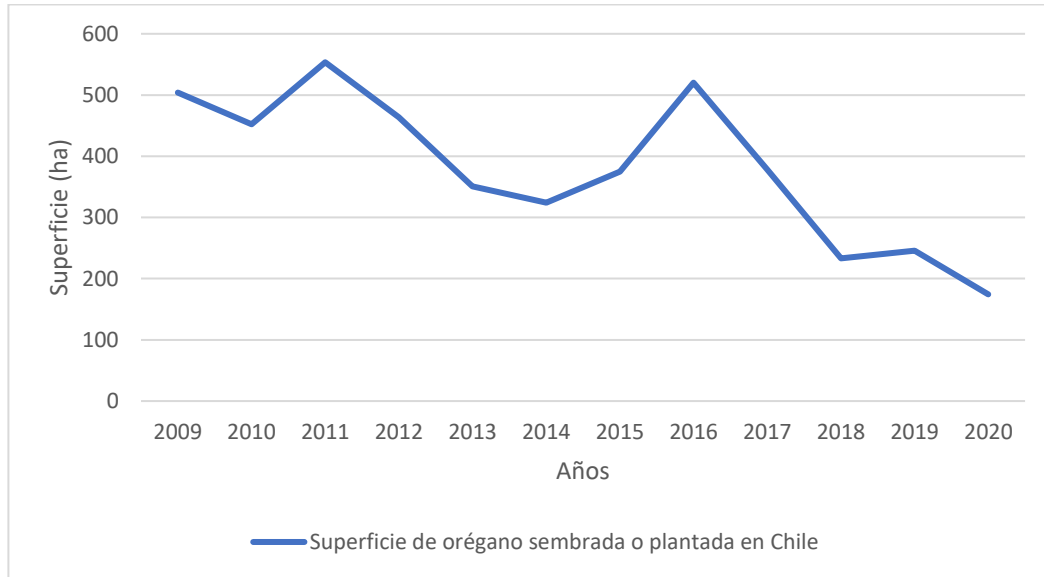


Figura 2.4 Superficie de orégano sembrada o plantada (ha) en Chile a lo largo del tiempo según el Instituto Nacional de Estadísticas (INE)

La disminución en la superficie cultivada se ha visto reflejada sobre el volumen (t) de orégano chileno exportado hacia distintos mercados. Según ENEXPRO (2017) en el año 2016, Chile exportó orégano hacia 18 mercados a nivel mundial, en donde Alemania con un 32% de las exportaciones fue el mayor comprador del orégano chileno seguido por Suecia, Brasil y España (Figura 2.5).

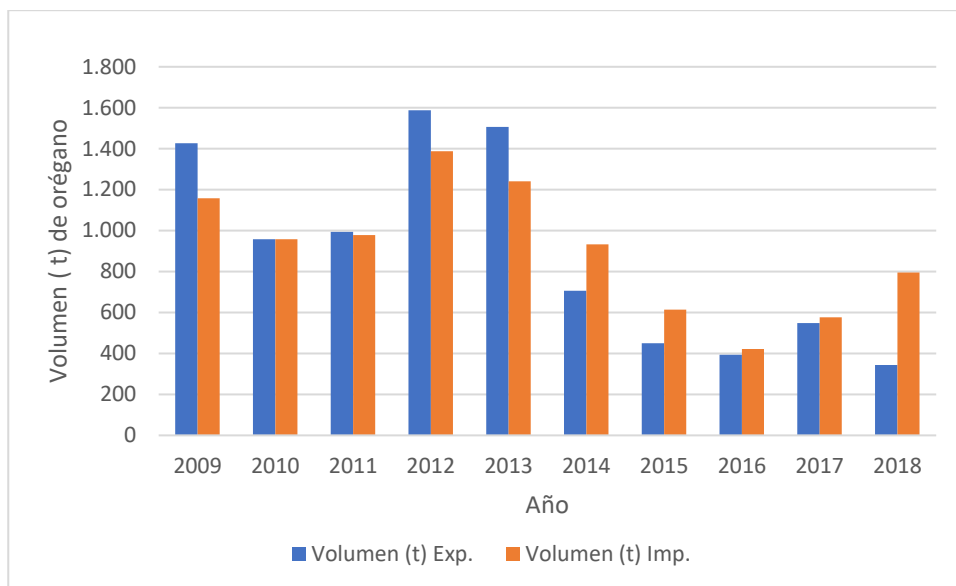


Figura 2.5 Volumen (t) de exportación e importación de orégano fresco o seco en Chile desde el año 2009 al 2018 (Fuente: Eguillor, 2019)

El valor (US\$) generado por la exportación de orégano (Figura 2.6) ha tenido la misma tendencia a la disminución respecto a la exportación del orégano. En el año 2018 según los datos recolectados en ODEPA, Chile generó un total de US\$ 1,5 millones producto de la exportación de este cultivo. (ENEXPRO, 2017; Eguillor, 2019)

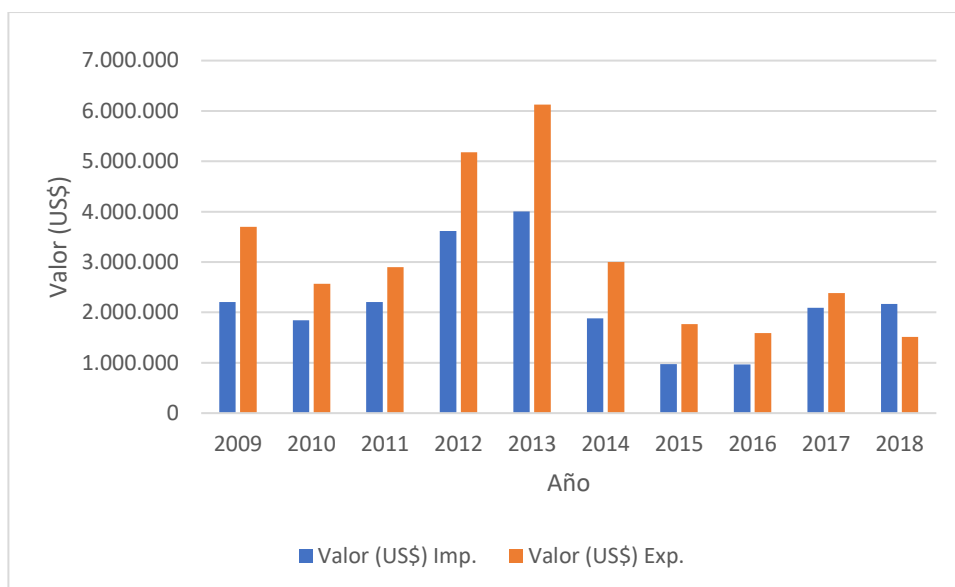


Figura 2.6 Valor de la exportación e importación de orégano fresco y seco en Chile (US\$) (Fuente: Eguillor, 2019)

3 MATERIALES Y METODOS

A continuación, se plantean los detalles del diseño experimental sobre el establecimiento, cultivo, cosecha y postcosecha de cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero. El ensayo se realizó de la siguiente forma:

3.1 Características generales del lugar de estudio

El ensayo se estableció en un invernadero de la Facultad de Ciencias Agrarias ubicado al interior del campus Talca, de la Universidad de Talca, Región del Maule, ubicado aproximadamente a 102 metros sobre el nivel del mar. Se caracteriza por presentar un clima templado de tipo Mediterráneo. El suelo del invernadero presentó 61 % de arena, 22% limo, 17% arcilla clasificándolo como un suelo franco-arenoso.

3.2 Material vegetal

Durante diciembre del año 2019, se compraron en cuatro viveros (accesiones) 8 individuos de orégano (*Origanum vulgare*) (Cuadro 3.1). Los productores aseguraron que la multiplicación de estas plantas fue mediante estacas de una misma planta madre, por lo que corresponderían a clones.

Cuadro 3.1. Origen de las diferentes accesiones de orégano

Accesión	N° de plantas	Lugar de compra
Accesión 1 (A1)	8 plantas	Parcelas de Unihue, Maule.
Accesión 2 (A2)	8 plantas	Jardín vivero El Canelo, Talca
Accesión 3 (A3)	8 plantas	Jardín vivero Edén, Talca
Accesión 4 (A4)	7 plantas	Plaza los Tulipanes, Talca.

La Figura 3.1 muestra las características morfológicas que presentaba cada accesión de orégano antes del establecimiento del ensayo.

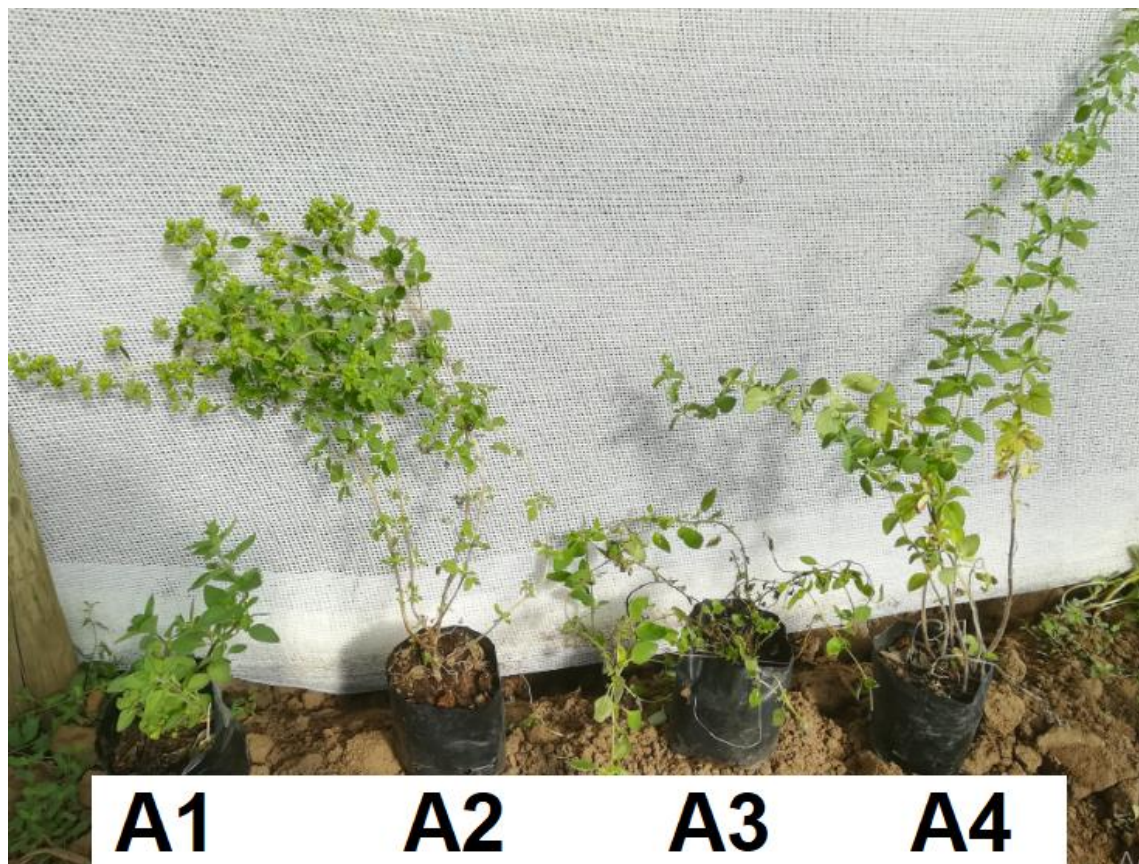


Figura 3.1 Características morfológicas por cada accesión de orégano antes del trasplante

3.3 Establecimiento del ensayo

Para el establecimiento de las cuatro accesiones de orégano, se dispusieron dos camas de cultivo dentro del invernadero, cada una de 1,3 m de ancho por 2,5 m de largo.

Sobre las camas, se realizó un desmalezamiento manual al inicio y durante el ensayo (Figura 3.2). Se realizó una preparación manual del suelo utilizando picota y azadón, hasta obtener un suelo mullido. Luego se instaló el sistema de riego sobre las camas de cultivo (Figura 3.3).



Figura 3.2 Preparación del suelo realizando un desmalezamiento manual de las camas de cultivo



Figura 3.3 Camas de cultivo preparadas para el establecimiento del ensayo

El día 18 de diciembre del 2019, se realizó el establecimiento del ensayo, distribuyendo las accesiones en un diseño completamente al azar, con ocho repeticiones (plantas) (Cuadro 3.2). Se utilizó un sistema de plantación a tresbolillo con un marco de plantación de 45 cm entre plantas y 40 cm entre hileras (Figura 3.4).

Cuadro 3.2 Distribución de las accesiones

Cama de cultivo 1			Cama de cultivo 2		
Hilera 1	Hilera 2	Hilera 3	Hilera 4	Hilera 5	Hilera 6
A1 R1	A1 R3	A3 R3	A2 R5	A4 R5	A1 R8
A4 R1	A3 R1	A4 R2	A1 R5	A2 R7	A4 R7
A2 R1	A2 R3	A3 R4	A4 R4	A1 R7	A3 R 7
A2 R2	A1 R4	A2 R4	A3 R5	A4 R6	A2 R8
A1 R2	A3 R2	A4 R3	A1 R6	A3 R6	A3 R8
-	-	-	A2 R6	-	-

Debido a que cada accesión presentaba una altura y estado fenológico diferente (Figura 3.1), se realizó una poda para dejar las distintas repeticiones a una altura similar al inicio del ensayo (Figura 3.4).



Figura 3.4 Accesiones de orégano del ensayo después del trasplante y poda realizada

3.4 Manejo del cultivo

Las accesiones de orégano fueron manejadas bajo las mismas condiciones de cultivo, con el fin de poder comparar entre los distintos genotipos, sin la aplicación de fertilizantes, herbicidas o plaguicidas.

Las plantas se regaron por goteo con agua potable de la Universidad, mediante un sistema de cuatro laterales a 40 cm de distancia, con goteros integrados de caudal de 2 L/h a 25 cm entre ellos.

El criterio y la frecuencia del riego dependió de la época del año, en donde los meses más demandantes de agua fueron enero, febrero y marzo (Cuadro 3.3).

Cuadro 3.3 Frecuencia, tiempo y volumen de riego aplicados durante el ensayo

Mes	Frecuencia de riego	Tiempo de riego	Volumen de agua (L/mes/cama)
Enero – Marzo	3 riego semanal	1 h y 30 min	360
Abril	2 riego semanal	1 h	160
Mayo – Junio	2 riego mensual	1 h	40
Julio	1 riego mensual	1 h	20
Agosto - Octubre	2 riego mensual	1 h	40
Noviembre	1 riegos semanal	1 h	80
Diciembre	2 riego semanal	1 h y 30 min	240

Es importante mencionar que en la Zona Central de Chile el día 30 de junio del 2020 se produjeron fuertes precipitaciones provocando inundaciones en diversos lugares de la Región del Maule afectando muchos cultivos y viviendas. Estas lluvias lograron anegar el suelo del invernadero por lo que durante julio se realizó solamente un riego a final del mes.

3.5 Cosecha y postcosecha

Se realizaron tres cosechas durante el ensayo (18 de mayo del 2020, 10 de diciembre del 2020 y 9 de abril del 2021). Este proceso se realizó en el estado de plena floración de acuerdo con los estudios realizados por Muñoz Andrade *et al.* (1995).

Para este proceso se cortaron las ramas de cada planta, dejando aproximadamente 10 cm de altura para un nuevo rebrote.

El material cosechado fue guardado en bolsas de papel rotuladas con el código de la accesión y número de repetición. En el laboratorio se contó el número de ramas y se midió con una balanza digital el peso de materia fresca de orégano cosechado. Luego se procedió a distribuir el material vegetal con su respectiva identificación sobre mesones del laboratorio para realizar el proceso de secado bajo condiciones ambientales a la sombra, asegurando una buena ventilación (Figura 3.6).

Es importante mencionar que durante el secado las muestras se voltearon una vez por día para obtener un secado más homogéneo.



Figura 3.6 Proceso de secado de las muestras a temperatura ambiente.

Una vez seco, se determinó con la balanza digital el peso de materia seca (MS) para cada repetición. Finalmente se deshojó y pesó cada categoría de órgano vegetal cosechado, separando las brácteas, hojas y rama de cada repetición.

3.6 Evaluaciones

Para evaluar el desarrollo morfo-fenológico se determinó:

1. Altura (cm) del tallo más alto con flexómetro (cm) cada dos semanas.
2. Área foliar de la hoja por planta (cm^2/hoja). Fueron tomadas 5 hojas del tercio medio de la planta las cuales fueron calculadas mediante el programa Image J.
3. Características cualitativas de las accesiones (Hábito de crecimiento, grado de pilosidad de la estructura aérea y color de flor).
4. Estados fenológicos registrados quincenalmente.
5. Rendimiento de MS por órgano vegetal (gMS/planta).

3.7 Análisis de resultados

Este ensayo fue realizado con un diseño completo al azar (DCA). Se utilizó el programa Statgraphics Centurion 19 para el análisis estadístico de los datos. Los datos paramétricos fueron analizados mediante un ANOVA y en aquellos donde hubo diferencias significativas, los tratamientos fueron separados utilizando test de Tukey, mientras los sets de datos que no cumplieron con la homogeneidad de las varianzas fueron analizados con el test de Kruskal Wallis, ambos con un 95% de confianza.

4 RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Caracterización morfo-fenológica de las accesiones

Las accesiones de orégano presentaron características morfológicas distintas en el hábito de crecimiento, color de la flor, grado de pilosidad (Cuadro 4.1), la dimensión y área foliar de la hoja (Figura 4.3).

La accesión A1 presentó un hábito de crecimiento mayormente rastrero, con ramificaciones delgadas manteniendo principalmente una estructura herbácea, muy poco lignificada en la base de las plantas. Cabe mencionar que esta accesión se caracterizó principalmente por hojas de mayor tamaño.

La accesión A2 solo presentó un hábito de crecimiento rastrero durante la brotación al momento del establecimiento del ensayo. Luego tuvo un crecimiento erecto en todas sus repeticiones caracterizándose por un desarrollo fenológico más precoz (Cuadro 4.5) que las otras accesiones. Además, esta accesión se caracterizó por tener las hojas más pequeñas (Figura 4.1) y una menor pilosidad en la parte aérea comparada con las demás accesiones.

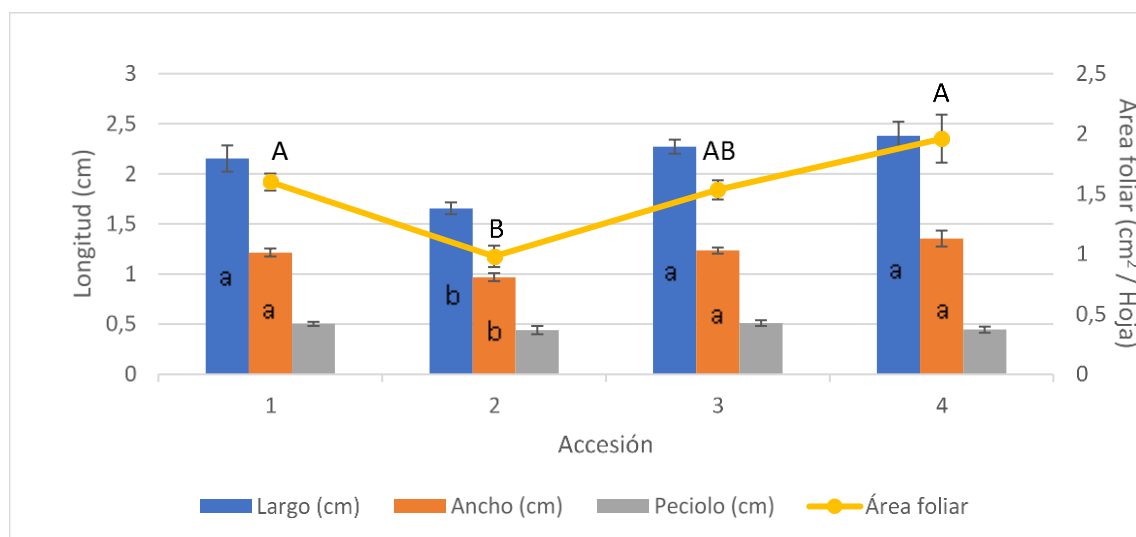


Figura 4.1 Caracterización de las hojas (largo, ancho, peciolo y área foliar) de cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero. Letras mayúsculas indican diferencias significativas en el área foliar por planta. Letras minúsculas indican diferencias significativas del largo y ancho de la hoja, test Tukey con $p \leq 0,05$

La accesión A3 al comienzo del ensayo creció de forma rastrera durante la brotación. En la siguiente temporada durante el estado vegetativo, su hábito de crecimiento fue mayormente erecto. Es importante mencionar que fue la única accesión que presentó flores de color rosa pálido. El área foliar fue similar a obtenida en las demás accesiones.

La accesión A4 se caracterizó por tener un hábito de crecimiento rastrero al inicio de su establecimiento, para luego crecer erecto al inicio del desarrollo de los vástagos florales. Su estructura aérea se caracteriza por un alto grado de pilosidad y presencia de tonalidades violáceas en tallos y en el envés de las hojas (Figura 7.1).

La longitud del peciolo fue similar en todas las accesiones de orégano.

Las características cualitativas están detalladas en el cuadro 4.1, donde se aprecia una diferenciación entre accesiones cultivadas durante el ensayo.

Cuadro 4.1 Características cualitativas de las accesiones de orégano cultivadas

Accesión	Color de flor	Pilosidad	Hábito de crecimiento (% de plantas)			
			Temporada 2019 – 2020		Temporada 2020 – 2021	
			Brotación	Estado vegetativo	Brotación	Estado vegetativo
1	Blanca	Alto	100% Rastrero	71,4% Rastrero 28,6% Erecto	100% Rastrero	28,6% Rastrero 71,4% Erecto
2	Blanca	Bajo	100% Rastrero	100% Erecto	100% Erecto	100% Erecto
3	Rosado pálido	Medio	100% Rastrero	71,4% Rastrero 28,6% Erecto	100% Rastrero	14,3% Rastrero 85,7% Erecto
4	Blanca	Alto	100% Rastrero	57,1% Rastrero 42,9% Erecto	100% Rastrero	14,3% Rastrero 85,7% Erecto

Estas características se rigen bajo la escala de medición cualitativa (Cuadro 4.2, Cuadro 4.3, Cuadro 4.4) generada durante el ensayo, que permitió diferenciar el desarrollo morfológico de las accesiones.

Las accesiones se desarrollaron con algunas diferencias en el inicio y duración de sus estados fenológicos. La accesión A2 fue la que tuvo mayor precocidad en su desarrollo, siendo la primera en iniciar los diferentes estados, en comparación con la A4 que fue la accesión que se tardó más en iniciar su floración (Figura 4.2)

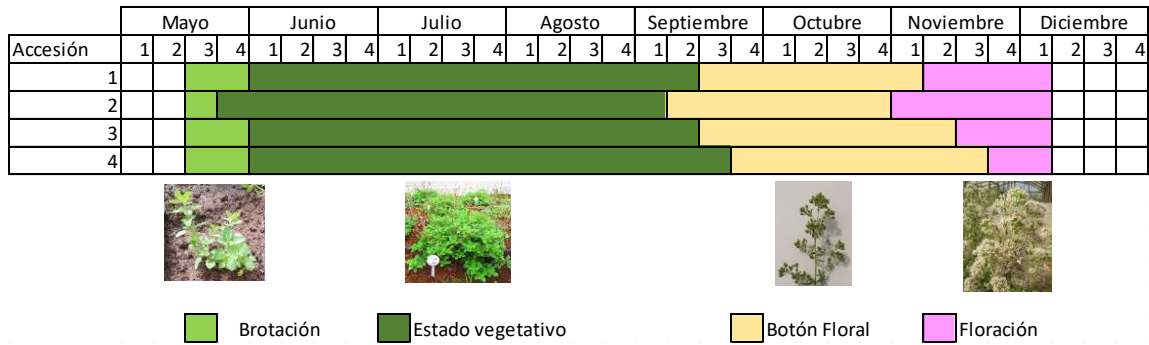


Figura 4.2 Desarrollo fenológico de las accesiones de orégano

4.2 Altura

Durante los primeros cinco meses de establecido el ensayo las plantas de orégano de las cuatro accesiones presentaron un hábito de crecimiento mayormente rastrero durante los estados de brotación y crecimiento vegetativo (Cuadro 4.1), permitiéndoles ocupar la superficie disponible, desarrollando una estructura más firme y vigorosa.

Posterior a los primeros cinco meses, se realizaron mediciones visuales a las plantas durante el ensayo, en donde se observó que las accesiones A2 y A4 comenzaron a lignificarse en la zona basal, iniciando un hábito de crecimiento más arbustivo, característicos de la especie, a diferencia de la accesión A3 que se lignificó en menor medida y la accesión A1 que tuvo un crecimiento mayormente herbáceo durante el ensayo.

Sin embargo, algunas plantas de las accesiones A3 y A4 tuvieron un hábito de crecimiento erecto durante el periodo vegetativo de la temporada 2019-2020, asociado al desarrollo de botón floral y floración. Solo la accesión A2 produjo inflorescencias en cada una de sus plantas (repeticiones).

Durante la segunda temporada, 2020-2021, las accesiones presentaron un hábito de crecimiento mayormente erecto, tanto en el estado vegetativo como en floración (Cuadro 4.1).

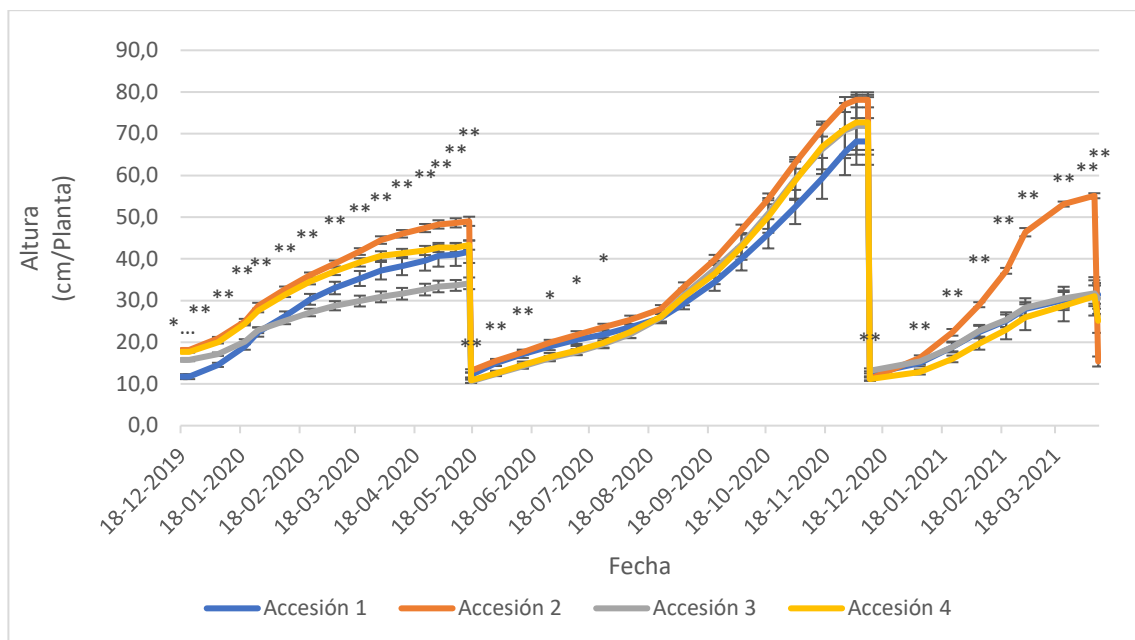


Figura 4.3: Curva de crecimiento de cuatro accesiones de orégano cultivadas bajo invernadero durante las temporadas 2019/2020 y 2020/2021, con fecha de cosecha 18 de mayo del 2020, 10 de diciembre del 2020 y 9 de abril del 2021

La Figura 4.3 grafica la curva de crecimiento en altura promedio por accesión durante las dos temporadas que duró el ensayo. Se observa una menor altura durante la temporada 2019-2020 comparado con la siguiente temporada, cuando las accesiones ya habían formado una estructura de sostén permitiéndole desarrollar un crecimiento más erecto que la primera temporada, permitiéndole a la accesión A2 destacarse por presentar mayor crecimiento promedio en dicha temporada, alcanzando hasta 49 cm, mientras que las accesiones A1 y A4 tuvieron una altura promedio similar de 41 cm y 43 cm respectivamente. Finalmente, la accesión A3 logro alcanzar 34 cm, siendo esta la de menor crecimiento.

En la temporada 2020-2021, se presentaron diferencias significativas en la altura entre las accesiones, especialmente durante los estados de brotación y crecimiento vegetativo. A mediados de agosto comenzó la elongación de vástagos florales en forma heterogénea entre las plantas (dentro y entre las accesiones), lo cual incidió en que no hubiera una diferencia estadística en la altura alcanzada entre las accesiones a la cosecha de diciembre de 2020. Se realizó una segunda cosecha en abril del 2021, en donde la accesión A2 fue la única que desarrollo vástagos florales en todas sus repeticiones.

Sin embargo, en la temporada 2020-2021, la accesión A2 nuevamente tuvo la mayor altura promedio alcanzando 78 cm y 55 cm de altura antes de cosecha. Similares estudios de Davidenco (2015); Argüello (2012), indican que el hábito de crecimiento erecto del eco tipo criollo incidiría

sobre altura y rendimiento. La accesión A2 alcanzó la mayor altura promedio-produciendo inflorescencias en todas sus repeticiones durante la primera temporada (establecimiento) y tuvo dos épocas productivas durante la temporada 2020-2021.

4.3 Rendimiento de materia seca por órgano vegetal

La accesión A2, la cual presenta un crecimiento erecto, se destacó por alcanzar un mayor rendimiento de materia seca total y por órgano vegetal respecto a las otras accesiones (Figura 4.4). Resultados similares fueron obtenidos por Davidenco (2015) y Argüello (2012) quienes reportaron un mayor rendimiento en aquellos genotipos con hábito de crecimiento erecto.

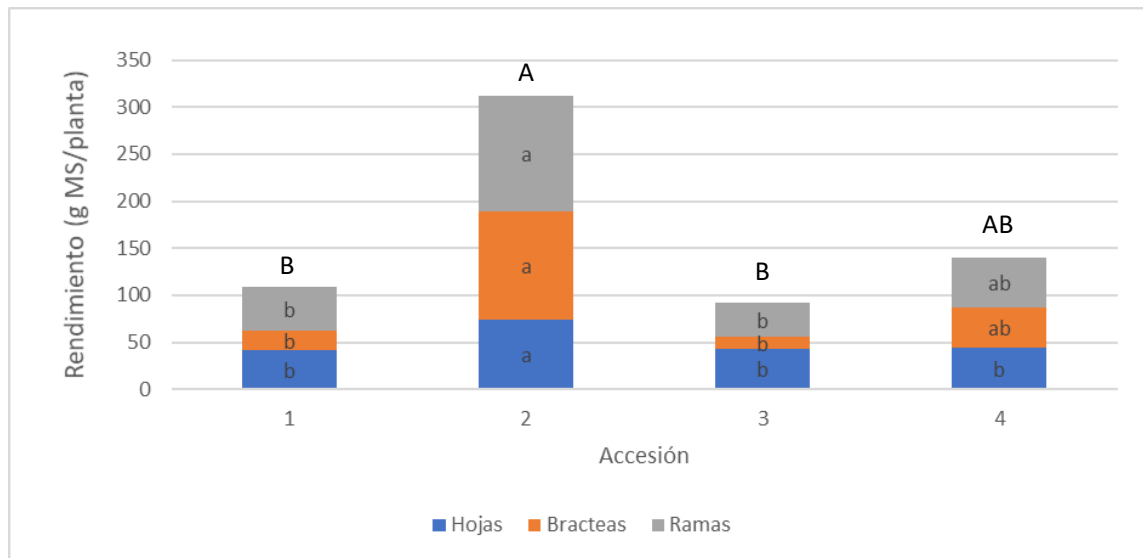


Figura 4.4: Rendimiento total Materia Seca (g MS/Planta) y por órgano cosechado (hojas, brácteas y ramas) en cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero durante la temporada 2020-2021. Letras mayúsculas indican diferencias significativas en el rendimiento total por planta. Letras minúsculas indican diferencias significativas entre accesiones por órgano cosechado, test Tukey con $p \leq 0,05$

Estudios indican que las brácteas del orégano son el órgano vegetal que acumula la mayor concentración de aceite esencial y fenoles, seguido por las hojas y finalmente, en menor concentración las ramas (Muñoz, *et al.*, 1995; De Falco, *et al.*, 2013). Esta característica es importante para los productores, ya que determinará calidad del producto final.

Todas accesiones obtuvieron gran proporción del peso en ramas. Sin embargo, las accesiones A2 y A4 tuvieron un alto porcentaje de su rendimiento promedio de materia seca de brácteas que de hojas. Por el contrario, las accesiones A1 y A3 presentaron un mayor rendimiento promedio

de hojas que de brácteas. Es destacable que el 34 y 30 % del material cosechado de las accesiones A2 y A4 son brácteas, comparado con el 19 y 14 % de las accesiones A1 y A3.

5 CONCLUSIÓN

. Las accesiones de orégano presentaron diferencias en hábito de crecimiento, desarrollo fenológico, pilosidad y altura de la parte aérea, color de la flor, tamaño de la hoja.

La accesión A1 se caracterizó por presentar crecimiento mayormente rastrero, con un alto grado de pilosidad, presentando flores de color blanco y su rendimiento con proporción de brácteas fue bajo en comparación con las demás accesiones.

La accesión A2 se destacó por un crecimiento erecto que le permitió alcanzar la mayor altura del ensayo. Además, tuvo el mayor rendimiento de materia seca del ensayo, siendo la accesión que presentó mayor proporción de brácteas sobre las otras accesiones. La planta desarrolló un bajo grado de pilosidad en la estructura aérea. Es importante mencionar que sus hojas fueron las de menor tamaño y sus flores fueron de color blanco.

La accesión A3 presentó la menor proporción de brácteas producidas obteniendo el menor rendimiento entre las accesiones. Esta accesión fue la única que produjo flores de coloración rosa pálido.

La accesión A4 presentó un alto grado de pilosidad con tonalidades violáceas en su estructura aérea. Las flores fueron de color blanco y sus hojas fueron las de mayor tamaño junto con la A1.

En base a los resultados obtenidos, la accesión A2 podría considerarse como un idiotipo superior sobre las demás accesiones cultivadas en el ensayo, dado su mayor rendimiento y proporción de brácteas.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Acevedo D., Navarro M., Monroy L. (2013). Composición química del aceite esencial de hojas de orégano (*Origanum vulgare*). Información Tecnológica, 24 (4), 43-48.
- 2) Aguilar-Murillo, X., Valle-Meza, G., González-Rosales, G., Murillo-Amador, B. 2013. Guía de cultivo de orégano. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, México, (1): 106p
- 3) Ara Roldán A. (2004). Cien plantas medicinales escogidas, Guía terapéutica. Madrid España: Edaf.
- 4) Arango O., Bolaños F., Villota O., Hurtado A., Toro I., (2012). Optimización del rendimiento y contenido de timol de aceite esencial de orégano silvestre obtenido por arrastre con vapor. Scielo, 10, 2.
- 5) Arcila-Lozano, C.C., Loarca-Piña, G., Lecona-Urbe, S., González de Mejía E. (2004). El orégano: propiedades, composición y actividad biológica de sus componentes. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 54 (1), 100-111.
- 6) Argüello, JA., Davidenco, V., Suárez, DA., Seisdedos, L., Baigorria, MC., La Porta, N., Ruiz, G., Yossen, V. (2012). Sistema de producción y cadena de valor del cultivo de Orégano (*Origanum* sp.) en la Provincia de Córdoba (Argentina). Revista Internacional de Botánica Experimental. 81: 23-34
- 7) Attokaran, M. (2017). Natural food flavors and colorants; Individual Flavors and Colorants. (2). John Wiley & Sons, incorporated. 303-304 p.
- 8) Chishti, S., Ahmad Kaloo, Z., Sultan, P. 2013. Medicinal importance of genus *Origanum*: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy 5 (10): 170-177
- 9) Davidenco, V., Seisdedos, L., Núñez, S., B., & Argüello, J.A. (2014). Floral transition in *Origanum vulgare* L.: Anatomical analysis across phenological stages in response to different photoperiodic regimes. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(3), 349-354. Recuperado de <https://www.proquest.com/scholarly-journals/floral-transition-origanum-vulgare-l-anatomical/docview/1562109051/se-2?accountid=14675>
- 10) De Falco, E., Mancini, E., Roscigno, G., Mignola, E., Tagliatalata-Scafati, O., Senatore, F. (2013). Chemical composition and Biological Activity of Essential Oils of *Origanum vulgare* L. subsp. *Vulgare* L. under different growth conditions. *Molecules*, 18 (12): 14948 – 14960.

- 11) Eguillor Recabarren, P. (2019). Exportaciones e importaciones de hortalizas frescas por producto. ODEPA (Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, Chile). Boletín de hortalizas frescas. Chile.
- 12) García-Pérez, Enrique, Fernando Francisco, Castro-Álvarez, Gutiérrez-Urbe, Janet Alejandra, & García-Lara, Silverio. (2012). Revisión de la producción, composición fitoquímica y propiedades nutraceuticas del orégano mexicano. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(2), 339-353.
- 13) Klauer García, D. (2009). Manual técnico de cultivo ecológico de orégano. Arequipa, Peru, El taller de asociación de promoción y desarrollo. 56 p.
- 14) Enexpro. (2017). Orégano Mercado Internacional Estudio Enexpro. 2020, de Prochile Ministerio de Relaciones Exteriores Sitio web: https://www.prochile.gob.cl/wp-content/uploads/2017/05/Oregano_ENEXPRO.pdf. Consultado en diciembre del 2020
- 15) Escaff, M., Blanco, C., Gil, P., Maldonado, P. 2001. Antecedentes para el establecimiento del cultivo del orégano. Quillota, Chile, INIA. 5 p.
- 16) Fonnegra R., Jiménez S.. (2007). Plantas medicinales aprobadas en Colombia. Colombia: Universidad de Antioquia.
- 17) González Güereca M.C., Soto Hernández M., Kite G., Martínez Vázquez M. (2007). Actividad antioxidante de flavonoides del tallo de orégano mexicano (*Lippia graveolens* HBK var *berlandieri schauer*). *Revista Fitotécnica Mexicana*, 30, 43-49.
- 18) Leyva-López N., Gutiérrez-Grijalva E.P, Vazquez-Olivo G., Basilio Heredia J.. (2017). Essential oils of oregano: Biological activity beyond their antimicrobial properties.. *Us National library of medicine*, 22, 24.
- 19) Loeza-Concha, H., Salgado-Moreno, Socorro., Ávila, F., Gutiérrez, R., Dominguez, A., Escalera, F. (2020). Review of the use of oregano spp. oil in animal health and production. 2020, de Instituto de investigación Forestal, Mexico.
- 20) Miranda Ramos, V. 2016. Evaluación del cultivo de orégano (*Origanum vulgare L.*) propagado por esquejes bajo diferentes dosis de enraizador ROOT – HOR y tiempos en la localidad de Ventilla- La Paz. Tesis de grado. La Paz, Bolivia. Universidad mayor de San Andrés. 158 p.
- 21) Muñoz Andrade J.A., Vogel H., Paillán Legue H. (1995). Efecto de la época de cosecha sobre el rendimiento de orégano deshidratado y aceite esencial de *Origanum vulgare L.* *Ciencia e investigación agraria*, 23, 55-60.

- 22) Muñoz O., Montes M., Wilkomirsky T. (2001). Plantas medicinales de uso en Chile Química y farmacología. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- 23) Muñoz Lopez F. (1987). Las plantas medicinales. En plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. (365). Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- 24) Veenstra, J. P., Johnson, J.J. (2019). Orégano (*Origanum vulgare*) extract for food preservation and improvement in gastrointestinal health. US National Library of Medicine National Institutes of Health, 3, 11.
- 25) Vogel H., Berti M., Hevia F., Morend L., Parada M., Polanco X., Tramón C. (2003). Como producir y procesar Plantas medicinales y aromáticas de calidad (169). Santiago de Chile: Fundación para la Innovación Agraria. Ministerio de Agricultura.
- 26) Yzarra, W., López, F. (2017). Manual de observaciones fenológicas. Perú. Servicio nacional de meteorología e hidrología de Perú. 55.
- 27) Zhan, X. L., Guo Y.S., Wang, C. H., Li, G. Q., Xu, J. j., Chung, H. Y., Ye, W. C., Li, Y. L. and Wang, G. C. (2014). Phenolic compounds from *Origanum vulgare* and their antioxidant and antiviral activities, ScienceDirect, 152(1), 300-306.

<https://www-sciencedirect-com.utalca.idm.oclc.org/science/article/pii/S0308814613018438?via%3Dihub>

7 ANEXOS



Figura 7.1 Coloración violácea en tallos y en vez de la hoja de la accesión cuatro



Flor Rosado pálido	Flor Blanca
Accesión 3, Repetición 3 	Accesión 2, Repetición 4 

Figura 7.2 Escala para la caracterización de color de la flor de las accesiones de orégano cultivado bajo invernadero




Pilosidad alta	Pilosidad media	Pilosidad baja
Accesión 4, Repetición 3	Accesión 3, Repetición 3	Accesión 2, Repetición 1
		

Figura 7.3 Clasificación de la pilosidad de las accesiones de orégano cultivado bajo invernadero








Crecimiento Erecto	Crecimiento Rastrero
Accesión 2, Repetición 4.	Accesión 1, Repetición 3.
	

Figura 7.4 Clasificación del hábito de crecimiento de las accesiones de orégano cultivado bajo invernadero

Cuadro 7.1 Desarrollo fenológico de cuatro accesiones de orégano cultivado bajo invernadero durante las temporadas 2019-2020 y 2020-2021.

Accesión	Fecha de inicio	Estado fenológico
1	a) 18-12-2019 b) 18-05-2020 c) 13-12-2020	Brotación 
2	a) 18-12-2019 b) 18-05-2020 c) 10-12-2020	
3	a) 18-12-2019 b) 18-05-2020 c) 13-12-2020	
4	a) 18-12-2019 b) 18-05-2020 c) 13-12-2020	
1	a) 06-01-2020 b) 01-06-2020 c) 04-01-2021	Estado vegetativo 
2	a) 06-01-2020 b) 25-05-2020 c) 04-01-2021	
3	a) 06-01-2020 b) 01-06-2020 c) 04-01-2021	
4	a) 06-01-2020 b) 01-06-2020 c) 04-01-2021	

1	a) N.P. b) 15-09-2020 c) N.P.	<p>Botón Floral</p> 
2	a) 09-02-2020 b) 07-09-2020 c) 13-02-2020	
3	a) N.P. b) 15-09-2020 c) N.P.	
4	a) 02-03-2020 b) 21-09-2020 c) N.P.	
1	a) N.P. b) 12-11-2020 c) N.P.	<p>Comienzo de Floración</p> 
2	a) 23-03-2020 b) 04-11-2020 c) 10-03-2021	
3	a) N.P. b) 16-11-2020 c) N.P.	
4	a) 09-04-2020 b) 27-11-2020 c) N.P.	

1	a) N.P. b) 05-12-20 c) N.P.	Plena Floración 
2	a) 01-05-2020 b) 30-11-2020 c) 04-04-2021	
3	a) N.P. b) 05-12-2020 c) N.P.	
4	a) 13-05-20 b) 05-12-2021 y 03-01-2021 c) N.P.	

Cosecha (a) 18 de mayo del 2020, **(b)** 10 de diciembre del 2020 y **(c)** 9 de abril del 2021, **(N.P)**

no presentó.