

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
DFACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE TRES ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE
OREGANO (*Origanum vulgare* L.) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) EN LA
ESTACION EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA**

Presentado por:

Magaly Agustina Aruquipa Villca

La Paz-Bolivia

2018

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE TRES ENRAIZADORES NATURALES EN LA PROPAGACIÓN DE
OREGANO (*Origanum vulgare* L.) Y TOMILLO (*Thymus vulgaris*) EN LA
ESTACION EXPERIMENTAL DE PATACAMAYA**

Tesis de grado presentado como requisito
Parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo

MAGALY AGUSTINA ARUQUIPA VILLCA

Asesor:

Ing. M.Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta

Tribunal Examinador:

Ing. M.sc. Marcelo Tarqui Delgado

Ing. Esther Tinco Mamani

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador:

LA PAZ, BOLIVIA

2018



DEDICATORIA

*A Dios por darme fortaleza para continuar,
De igual forma, dedico esta tesis a mi familia,
a mi mamá Rosa Villca quien es un ángel que
me guía siempre desde el cielo, a mi papá
Alejandro Aruquipa quien con su paciencia
me comprendió y apoyo, a mis queridos
hermanos Lourdes Oscar y Eddy quienes me
brindaron el cariño y apoyo en cada
momento difícil , A Luis Calle quien me brindó
su apoyo incondicional y principalmente a mi
querido hijo Aodhan que se convirtió en mi
motor para seguir adelante.*

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento a nuestro padre Dios por su amor incondicional y su presencia en mi vida, dándome su protección cada momento, por darme todo lo que tengo y haber puesto en mi camino a muchas personas para que pueda hacer realidad mis más grandes anhelos, sueños y deseos como concluir mis estudios universitarios y realizar este trabajo de tesis.

Agradezco profundamente a la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía por haberme cobijado en el transcurso de mi estudio y mi formación profesional.

Agradezco a cada uno de los docentes de las distintas materias en aula y en campo, que con sus conocimientos y experiencias aportaron mucho para mi formación profesional en la carrera.

Al Ing. M. Sc. Medardo Wilfredo Blanco Villacorta docente de la carrera de ingeniería agronómica, por ayudarme y brindarme todos sus conocimientos en la elaboración de la presente tesis, que sin su apoyo hubiera sido difícil la elaboración del presente trabajo.

Expreso mis más sinceros agradecimientos a los señores tribunales, Ing. M.sc. Marcelo Tarquí Delgado y a la Ing. Esther Tinco Mamani, gracias por la revisión, corrección y sugerencia que contribuyeron a mejorar el presente trabajo de investigación.

CONTENIDO GENERAL

INDICE DE TEMAS.....	I
INDICE DE CUADROS.....	VII
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE ANEXOS.....	VIII
RESUMEN.....	X
ABSTRACT.....	XII

INDICE DE TEMAS

1.INTRODUCCION	1
1.1. OBJETIVOS	2
1.1.1 Objetivo General.....	2
1.1.2. Objetivos Específicos	2
1.1.3 Hipótesis.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. Origen del orégano (<i>Origanum vulgare</i> L).....	3
2.2. Clasificación taxonómica	4
2.3. Requerimiento del cultivo	4
2.3.1 Clima	4
2.3.2. Suelo	4
2.3.3. Manejo del cultivo.....	5
2.3.3.1. Preparación del suelo	5
2.3.3.2. Abonado	5
2.3.4. Propagación	6

2.3.4.1. Semilla.....	6
2.3.4.2. Matas.....	6
2.3.4.3. Esquejes.....	6
2.3.5. Deshierbas o escardas	7
2.3.6. Cosecha	7
2.3.7. Fito sanidad del cultivo	8
2.3.8. Comercialización y conservación.....	8
2.3.9. Usos	9
2.3.9.1 Aplicaciones culinarias	9
2.3.9.2 Propiedades Medicinales.....	10
2.4 EL TOMILLO (<i>Thymus vulgaris L.</i>)	11
2.4.1 Origen	11
2.4.2 Generalidades	12
2.4.3 Descripción botánica.	12
2.4.4 Taxonomía	13
2.4.5. Multiplicación.....	14
2.4.5.1. Por semillas.....	14
2.4.5.2. Por división de pies.....	14
2.4.5.3 Por esquejes.....	14
2.4.5.4. La siembra en vivero	15
2.4.5.5. Acodo	15
2.4.5.6. Por división de raíces	16
2.4.6. Cultivo	16
2.4.7. Requerimientos del cultivo.....	17
2.4.7.1. Clima	18

2.4.7.2. Suelo	18
2.4.7.3 Riego	19
2.4.7.4. Abonos	19
2.4.7.5. Preparación del suelo	20
2.4.7.6 Labores culturales	20
2.4.8 Cosecha	21
2.4.9 Partes útiles	22
2.4.10. Rendimiento	22
2.4.11. Tratamiento del producto	23
2.4.12. Usos	23
2.4.12.1. Aplicaciones culinarias	23
2.4.12.2. Propiedades Medicinales	24
2.4.13. Recolección	25
2.4.14. Plagas y Enfermedades	25
2.5. Sustrato	26
2.6. Propiedades requeridas en los sustratos o mezclas	28
2.7. Propagación asexual	28
2.7.1. Importancia la propagación asexual	29
2.7.2. Métodos de propagación asexual	29
2.7.3. Bases fisiológicas en la formación de raíces	31
2.7.3.1. Auxinas	31
2.7.3.2 Auxinas naturales	32
2.7.3.3. Mecanismos de acción	32
2.7.3.4. Transporte	32
2.7.4. Condiciones ambientales durante el enraizamiento	33

2.7.4.1. Suelo y Ph	33
2.7.4.2 Clima	33
2.7.4.3. Salinidad.....	34
2.8. Diferencia entre extracto, maceración e infusión	35
2.8.1. Extractos	35
2.8.2. Maceración.....	35
2.8.3. Infusión.....	36
2.8.4. Inducción de enraizamiento de estacas	37
2.9 Enraizadores Naturales	38
2.9.1. Sauce llorón	38
2.9.2. Álamo	38
2.9.3 Sábila	39
2.9.4 ácido Indol 3-butírico IBA.....	39
3. LOCALIZACION	40
3.1 Características De La Zona	40
3.2. Características Climáticas	40
3.2.1. Clima	40
3.2.2. Temperatura	40
3.2.4. Suelos	41
3.2.5. Fauna	41
4. MATERIALES Y METODOS	41
4.1. Materiales.....	41
4.1.2. Material vegetativo	41
4.1.3. Herramientas y materiales	41
4.1.3.1. Materiales de gabinete	41

4.1.3.2 Sustancias enraizadores	42
4.1.4. Sustrato Empleado	42
4.2 Metodología.....	42
4.2.1 Establecimiento del área de estudio del experimento	42
4.2.2 Área de enraizamiento.....	43
4.2.3 Obtención De Los Esquejes	43
4.2.4 Preparación de los Enraizadores Naturales.....	44
4.2.4.1 extracto de sábila	45
4.2.5 Plantación de esquejes.....	45
4.2.6 Labores culturales	46
4.2.6.1. Riego	46
4.2.6.2. Deshierbes	47
4.3 Diseño experimental.....	47
4.4 Factores	48
4.5 Tratamientos	48
4.6 Variables de Respuesta.....	48
4.6.1 Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes.....	49
4.6.2. Número de brotes por esqueje	49
4.6.3 Altura de la Planta	49
4.6.4 Longitud de la raíz	49
4.6.5 Cálculo de costos	50
4.6.5.1 Ingreso Bruto	50
4.6.5.2 Ingreso Neto.....	50
4.6.5.3 Relación Beneficio / Costo.....	50
5. RESULTADOS	51

5.1 Descripción de las Temperaturas Registradas durante el enraizamiento de los esquejes.....	51
5.2 Porcentaje de prendimiento.....	52
5.3 Número de Brotes por Plantas.....	56
5.4 Altura de la Planta.....	59
5.5 Longitud de la Raíz por Planta.....	64
6. CONCLUSIONES.....	68
7. RECOMENDACIONES.....	69
8. BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS	74

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Factores de estudio	48
Cuadro 2 muestra los diferentes tratamientos instalados en el experimento, los cuales fueron distribuidos al azar en cada unidad experimental con sus respectivas repeticiones.....	48
Cuadro 3 Análisis de varianza, para el Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes Orégano y el Tomillo.	52
Cuadro 4 Análisis de varianza, para el número de brotes por planta.....	56
Cuadro 5 Análisis de varianza Altura (cm) de planta.....	60
Cuadro 6 Porcentaje de la altura de los Esquejes respecto al enraizador.	62
Cuadro 7 Análisis económico para la propagación vegetativa de Orégano (<i>Origanum vulgare</i> L) y el Tomillo (<i>Thymus vulgaris</i> L), en Bs	67

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Área de estudio	43
Figura 2 Área de enraizamiento	43
Figura 3 Preparación de enraizadores	45
Figura 4 Extracto de Sábila	45
Figura 5 Plantación de los esquejes.....	46
Figura 6 Riego	47
Figura 7 porcentaje de prendimiento de los Esquejes del Orégano y el Tomillo respecto al Enraizador.	53
Figura 8 Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes respecto a los Tratamientos..	55
Figura 9 Número de Brotes por Planta respecto al Tipo de Enraizador.	57
Figura 10 Número de Brotes por Planta respecto al Esqueje y al Tratamiento.....	58
Figura 11 Altura de la planta respecto al tratamiento	60
Figura 12 Longitud de la raíz respecto al tipo de enraizador.	64
Figura 13 Longitud de la raíz por Planta respecto al tipo esqueje y tipo enraizador. .	66

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 Ingreso por tratamiento orégano (T ₁).....	73
ANEXO 1 Ingreso por tratamiento orégano (T ₂).....	74
ANEXO 3 Ingreso por tratamiento orégano (T ₃).....	75
ANEXO 4 Ingreso por tratamiento orégano (T ₄).....	76
ANEXO 5 Ingreso por tratamiento tomillo (T ₁).....	77
ANEXO 6 Ingreso por tratamiento tomillo (T ₂).....	78
ANEXO 7 Ingreso por tratamiento tomillo (T ₃)	79
ANEXO 8 Ingreso por tratamiento tomillo (T ₄).....	80
ANEXO 9 Preparación del sustrato.....	81
ANEXO 10 Llenado de las platabandas con el sustrato.....	82
ANEXO 11 plantas madres para obtener esquejes.....	82
ANEXO 12 Recolección de material vegetativo para los enraizadores.....	83
ANEXO 13 Obtención de los esquejes	83
ANEXO 14 Sembrado de los esquejes.....	84
ANEXO 15 Toma de datos.....	84
ANEXO 16 Longitud de la raíz.....	85
ANEXO 17 Comparaciones de longitudes de la raíz orégano.....	85
ANEXO 18 Comparaciones de la raíz del tomillo.....	86

RESUMEN

La investigación se realizó en la Estación Experimental de Patacamaya, en la provincia Aroma del departamento de La Paz, en la gestión 2018, perteneciente a la facultad de agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

Se propone una alternativa a la propagación por semillas, planteando una técnica de probando la eficiencia de 3 enraizadores naturales, infusión de sauce, infusión de álamo, extracto de sábila y un enraizador sintético (IBA) para la comprobar la eficiencia de los enraizadores naturales. Propagación vegetativa por esquejes de orégano (*Origanum vulgare* L.) y tomillo (*Thymus vulgaris*), en el enraizamiento y desarrollo inicial. Para esta investigación se utilizaron 240 esquejes del orégano (*Origanum vulgare*L) y 240 esquejes de Tomillo (*Thymus vulgaris*) sometidos a los enraizadores en estudio.

Para el trabajo de investigación se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) bifactorial con tres repeticiones, dos factores (Factor A tipos de esquejes de esqueje y Factor B enraizador) y una prueba de medias de Duncan a un nivel de significancia del 5%. Las variables de respuesta fueron: Porcentaje de prendimiento, número de brotes, Altura de la planta y longitud de raíz.

Para el Factor A, se concluye que los enraizadores que fueron sometidos a diferentes esquejes de la misma familia laminaceae al momento de valorizar los enraizadores con las variables propuestas en estudio el T₃ enraizador extracto de sábila en los esquejes del Orégano fue el más satisfactorio en cuanto al 59 % prendimiento y el T₁ enraizador infusión de Sauce en el Tomillo quedando en segundo lugar debido al porcentaje de prendimiento con el 56%.

Para el Factor B, los promedios de la variable porcentaje de prendimiento de los esquejes, pero esta vez para los diferentes tratamientos (enraizadores) empleadas para el prendimiento de los esquejes, se observa que el promedio más bajo obtenido fue de 52 plantas prendidas, que corresponde al T₃ enraizador extracto de Sábila. El tratamiento T₄ que mejor resultado obtuvo fue el del enraizador Hormona sintética IBA con un promedio de 63 plantas prendidas. El tratamiento T₂ Infusión de Álamo el

resultado que obtuvo fue de 57 plantas prendidas llegando a ser una alternativa de auxina sintética natural. Finalmente el tratamiento T₁ enraizador Infusión de Sauce se obtuvieron 55 plantas con un promedio intermedio de prendimiento comparado con los otros dos tratamientos. Matemáticamente similares en comparación a las otras dos dosis y estadísticamente diferentes respecto al promedio de cada uno.

Respecto al número de brotes muestra la interacción entre el tipo de esqueje y el tipo de enraizador para el parámetro número de brotes el Tomillo y el Orégano son significativamente diferentes: La mayor brotación por esqueje se observó en el Tomillo el T₄ enraizador sintético IBA. Con promedios de 3,61 y el menor promedio con el T₂ Infusión de Álamo 2,56 brotes por esquejes respectivamente, en el segundo rango el Orégano respecto a los enraizadores se observa una media superior con el T₄ enraizador IBA 3,57 y la media más baja con 1,91 con el T₃ enraizador extracto de Sábila.

En el caso de la altura se tiene como promedios la altura de planta, obtenidas en el ensayo mostrando así que los esquejes del Tomillo tubo mayor interacción T₄ con el enraizador IBA llegando a obtener una altura máxima de 13,22 cm, seguido del T₃ extracto de sábila obtuvo una altura de 10,55 cm, por un último el enraizador infusión de sauce e infusión de álamo no tuvieron mucha diferencia significativa llegando a tener una altura de 7,88 y 7,44 cm respectivamente.

Respecto al para la variable longitud de la raíz, se confirma una vez más que el enraizador IBA para el esqueje Tomillo es la que alcanza un mayor promedio en cuanto a la longitud de la raíz, que el enraizador Infusión de Álamo con menor longitud de la raíz con 6,44 cm, Para el esqueje Orégano el enraizador IBA es igualmente el que obtuvo mayor tamaño en la longitud de la raíz con 10,32 cm. El esqueje Orégano interactuo con menor relación con el enraizador infusión de Álamo con 0,55 cm de longitud de raíz.

Los esquejes bajo la aplicación de enraizadores naturales obtuvieron resultados satisfactorios con resultados frente al testigo que fueron mayores que los demás tratamientos en cada una de las variables estudiadas. Los enraizador sometido a comparación con los demás tratamientos obtuvieron mejores resultados que los

enraizadores naturales infusión de sauce, infusión de álamo y extracto de sábila en cada una de las variables estudiadas. Sin embargo, entre los enraizadores naturales en el Orégano con el extracto de sábila en el caso del Tomillo con infusión de sauce; se obtuvo resultados considerables siendo una buena alternativa ecológica en la propagación vegetativa de ambos esquejes.

ABSTRACT

The investigation was carried out in the Experimental Station of Patacamaya, in the Aroma province of the department of La Paz, in the 2018 administration, belonging to the faculty of agronomy of the Universidad Mayor de San Andrés.

An alternative to propagation by seeds is proposed, proposing a technique of testing the efficiency of 3 natural rovers, infusion of willow, infusion of Alamo, extract of sábila and a synthetic rooting plant (IBA) to check the efficiency of natural rooting. Vegetative propagation by cuttings of oregano (*Origanum vulgare* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.), in the rooting and initial development. For this research, 240 cuttings of oregano (*Origanum vulgare* L) and 240 cuttings of Thyme (*Thymus vulgaris* L) were used, submitted to the rooting plants under study. For the research work, the bifactorial Complete Random Design (DCA) was used with three repetitions, two factors (Factor A, types of cutting cuttings and B Factor) and a Duncan test at a level of significance of 5%. The response variables were: Percentage of arrest, number of shoots, height of the plant and length of root.

For Factor A, it is concluded that the rooters that were submitted to different cuttings of the same family laminaceae at the time of valorizing the rooters with the variables proposed in the study T₃ enarizador extract of aloe in the cuttings of the Oregano was the most satisfactory as to 59% pentimenti and the T₁ roter infusion of Sauce in the Thyme being in second place due to the percentage of seizure with 56%.

For Factor B, the averages of the variable percentage of the cuttings, but this time for the different root treatments used for the cutting of the cuttings, it is observed that the lowest average obtained was of 52 plants, corresponding to the T3 root extract of Aloe Vera. The T4 treatment that obtained the best result was the IBA Synthetic Hormone rounder with an average of 63 plants activated. The treatment T2 Infusion of Poplar the result that obtained was of 57 plants turned into becoming an alternative of natural synthetic auxin. Finally, the Willow Infusion T1 rooting treatment resulted in 55 plants with an intermediate average of yield compared with the other two treatments. Mathematically similar in comparison to the other two doses and statistically different from the average of each.

For Factor B, the averages of the variable percentage of the cuttings, but this time for the different root treatments used for the cutting of the cuttings, it is observed that the lowest average obtained was of 52 plants, corresponding to the T3 root extract of Aloe Vera. The T4 treatment that obtained the best result was the IBA Synthetic Hormone rounder with an average of 63 plants activated. The treatment T2 Infusion of Poplar the result that obtained was of 57 plants turned into becoming an alternative of natural synthetic auxin. Finally, the Willow Infusion T1 rooting treatment resulted in 55 plants with an intermediate average of yield compared with the other two treatments. Mathematically similar in comparison to the other two doses and statistically different from the average of each.

In the case of height, the plant height is obtained as averages, obtained in the test, showing that the cuttings of the Thyme have a greater interaction T_4 with the IBA rooting machine, reaching a maximum height of 13.22 cm, followed by the T_3 extract. of aloe obtained a height of 10.55 cm, for a last the rooting willow infusion and poplar infusion did not have much significant difference reaching a height of 7.88 and 7.44 cm respectively.

Regarding the variable root length, it is confirmed once again that the IBA rooting for the Thyme cutting is the one that reaches a greater average in terms of the length of the root, than the rooting Infusion of Alamo with shorter length of the root. root with 6,44 cm, For the Oregano cutting the IBA rooting machine is also the one that obtained the largest size in the length of the root with 10,32 cm. The Oregano cuttings interacted with a lower relation with the rooting infusion of Álamo with 0.55 cm of root length.

satisfactory results with the control that were greater than the other treatments in each of the variables studied. The rooters subjected to comparison with the other treatments obtained better results than the natural rooters infusion of willow, infusion of poplar and extract of sabila in each of the variables studied. However, among the natural rooters in Oregano with sabila extract, in the case of thyme with willow infusion; considerable results were obtained being a good ecological alternative in the vegetative propagation of both cuttings.

1. INTRODUCCION

El altiplano boliviano por sus características agro-climáticas, limitan el cultivo de muchas especies, razón por lo que se busca opciones con cultivos que se adapten a dichas condiciones, siendo una de las alternativas el cultivo del Orégano (*Origanum vulgare L.*) y el Tomillo (*Thymus vulgaris L.*) por ser poco exigentes y fácilmente adaptable a suelos áridos y climas fríos, En nuestro país hay aproximadamente 2000 especies de plantas aromáticas, de las cuales 1000 se registran como las más usadas y 500 son comercializadas ampliamente, entre ellas se encuentra el orégano y el tomillo según ,Castro (2014).

Las plantas aromáticas son aquellas que desprenden de sus hojas o flores un aroma más o menos intenso. En cuanto a sus posibles usos cotidianos, cabe destacar los siguientes: Como condimento de alimentos para aportar sabor y aroma, Uso medicinal curativo o preventivo. Utilización como repelente natural de plagas, dentro del ámbito de la agricultura ecológica. Una de las principales desventajas en la producción de orégano, y el tomillo es la falta de conocimiento técnico en la propagación vegetativa, FAO (2010).

Para favorecer el enraizamiento, se recurre al empleo de hormonas del grupo de las auxinas 2 Sintéticas similares a las que produce la planta, en los brotes terminales y al abrirse las yemas, las auxinas estimulan la formación de raicillas según su conocido fenómeno de polaridad; Es posible propagar la planta de orégano por semillas, estacas y/o división radical. En la especie *Lippigraveolens*, el enraizador del polvo (Rahizone-plus) y el sustrato arena resultaron ser la combinación más apropiada para la reproducción asexual del orégano en la zona centro del estado de Tamaulipas, con 76% de producción media general de brotes, Sánchez (2013).

La Unidad de Negocio de Especies y Condimentos S.A. (UNEC S.A.), con sede en Sucre, indica que se exporta 450 toneladas anuales de orégano a

los mercados de Brasil, Paraguay, Uruguay, Chile. Actualmente Chuquisaca es el mayor productor de estas plantas aromática en Bolivia Valdez (2016).

La agricultura orgánica es cada vez más extensiva, los enraizadores naturales son una alternativa para aprovechar los recursos que posee el agricultor. El cultivo del orégano es una alternativa en 27 áreas de secano. La propagación por semilla del orégano y Tomillo es de tiempo largo. Razón por la cual se hace necesaria la búsqueda de soluciones en la reproducción asexual a partir de esquejes. Por todo lo descrito anteriormente, se ha considerado realizar esta investigación que permitirá responder con alternativas de propagación y multiplicación vegetativa para tratar de encontrar el método más apropiado para obtener plantas de calidad en el menor tiempo posible, utilizando tres enraizadores naturales, y compararlas con un enraizador sintético IBA por ser un excelente enraizador que coadyuvaran en el desarrollo radicular tomando en cuenta que ayudaran a la proliferación y formación de un buen sistema radicular de una nueva planta, ya que la formación de raíces es vital para absorber, conducir agua, minerales disueltos, acumular nutrientes y sujetar la planta al suelo.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de tres enraizadores naturales en la propagación vegetativa del orégano (*Origanum vulgare* L.) y Tomillo (*Thymus vulgaris*) en la estación experimental de Patacamaya.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de los enraizadores infusión de Sauce, infusión de Álamo Y Extracto de Sábila en el prendimiento y desarrollo de los esquejes del orégano (*Origanum vulgare* L.) y el Tomillo (*Thymus vulgaris*).
- Realizar un análisis económico de los tratamientos.

1.1.3 Hipótesis

Ho: Los enraizadores naturales no influyen en el prendimiento, desarrollo inicial y sobrevivencia de esquejes de Orégano y Tomillo

Ho: No existe diferencia económica en los diferentes tratamientos.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Origen del orégano (*Origanum vulgare* L)

Es una planta de Europa y de Asia Occidental. En Italia crece sobre todo en las colinas y montañas y en España también. Su nombre, que deriva del griego, significa, "esplendor de la montaña". Se trata de una planta fuertemente olorosa y de gran sabor; en las zonas más cálidas el aroma es de mayor intensidad, el sabor más picante y el perfume más persistente. Se cultiva por su demanda en el sector farmacéutico, de los licores y cosmético, además de la industria alimentaria, conservera y semillera. Su uso práctico en cocina es el de aromatizante por excelencia de los

platos. También la herboristería lo consume ampliamente, por sus propiedades tónicas, digestivas, estomacales y antiasmáticas, Infoagro (2010).

2.2. Clasificación taxonómica

Agro alimentos cultivados (2012), cita la clasificación taxonómica del orégano de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Subfamilia:	Nepetoideae
Tribu:	Mentheae
Género:	Origanum
Especie:	O. vulgare
Nombre científico:	<i>Origanum vulgare</i> L.
Nombre común:	Orégano

2.3. Requerimiento del cultivo

2.3.1 Clima

El cultivo del orégano puede desarrollarse desde 50 a 3. 400 msnm es decir casi desde el nivel del mar hasta la zona de las altas montañas. El mayor porcentaje de aceites esenciales se logran en zonas de temperatura fría. El orégano es resistente al frío; sin embargo, las temperaturas menores a 5°C afectan al cultivo de orégano retrasando el crecimiento y quemando los bordes de las hojas Soluciones, Prácticas (2010).

2.3.2. Suelo

La planta del orégano crece y se desarrolla en diversidad de suelos, de secos a bastante húmedos. Se desarrolla muy bien en suelos: sueltos, arcillosos, francos,

permeables y ricos en materia orgánica. La planta de orégano prefiere suelos franco-arenosos, que puede vivir y producir buen orégano hasta los 14 años. En cambio, en suelos arcillosos se reduce su vida a cinco años, Soluciones Prácticas (2010).

2.3.3. Manejo del cultivo

2.3.3.1. Preparación del suelo

Elección del área, las plantaciones deben realizarse preferentemente en terrenos de topografía poco ondulada o planos. En terrenos con pendiente se requiere construir terrazas o andenes. Riego machaco o riego barbecho, este se realiza tres días antes del arado, removiendo el terreno dos o tres veces con la finalidad de hacer podrir el guano y eliminar las malezas existentes en el suelo y guano, al mismo tiempo eliminar las larvas y plagas del suelo, Indar-Perú (2014).

La institución citada anteriormente indica que debe hacerse una aradura profunda. La limpieza de la cosecha anterior debe ser muy cuidadosa, debe realizarse al menos dos volteadas para eliminar las malezas, además de desaparecer los terrones. Para mejorar la fertilidad y textura del suelo se recomienda incorporar diez toneladas métricas de estiércol durante la preparación del terreno.

La vida útil del cultivo es de 8 a 10 años, por lo que el suelo tiene tendencia a compactarse, lo que evitaremos mediante las binas y escardas necesarias. Las escardas deben efectuarse cada año en el número suficiente para mantener controladas las malas hierbas y al mismo tiempo, ventilar el terreno (el orégano sufre mucho de asfixia radicular en los casos de estancamiento hídrico). Una vez nivelado el suelo se procede a diseñar los surcos, canales, de manera que facilite el recorrido del agua de riego evitando que existan zonas de empoza miento lo que ocasionaría la muerte de las plantas por el ahogamiento de las raíces, Indar-Perú (2014).

2.3.3.2. Abonado

Debe considerarse, para el establecimiento del plan de abono de fondo, la duración del cultivo. Ésta puede variar un mínimo de ocho años a un máximo de 10 años. Por lo tanto, se aporta estiércol a razón de 3 a 4 t/ha, que se enterrarán en el momento

del laboreo principal (aradura). Además, cada año se deberá asegurar un aporte de los tres elementos fundamentales. Para estimular la vegetación y por tanto la producción de biomasa, se aconsejan valores de 120-150 unidades de nitrógeno, equilibrados con aportes de 80-100 unidades de fósforo y de 100-120 unidades de potasio. El nitrógeno debe suministrarse en las fases críticas, es decir, en la recuperación vegetativa y tras las siegas. En particular, después de la última recolección, la planta debe recuperar las energías perdidas para superar bien el invierno y es precisamente de cómo salga de él de lo que depende la producción del año siguiente. En otros términos, el abono debe tender a obtener el máximo, pero también a prolongar lo más posible la duración de la plantación, Infoagro (2015).

2.3.4. Propagación

2.3.4.1. Semilla

El peso medio de 1000 semillas es de 0,035 g y su poder germinativo es del 90%, en 23 días y a una temperatura media de 20°C. Estudios recientes revelan que las semillas de orégano poseen unos requerimientos lumínicos absolutos para la germinación. Además, dichos requerimientos van acompañados de un rango pequeño de temperaturas óptimas para dicho proceso biológico (típicas de los climas mediterráneos sin grandes oscilaciones de temperaturas). Este rango de temperaturas oscila entre 15-20°C, Cavazos (2005).

2.3.4.2. Matas

Es un método práctico. Para ello se seleccionan buenas plantas madres en otoño, fines de invierno o principio de primavera y se separan matas con raíces a las que se les recorta la parte aérea; luego se disponen en el campo a distancias de 0,60 a 0,80 entre líneas y 0,30 a 0,40 m. entre plantas, Castro (2014).

2.3.4.3. Esquejes

Las plantas madres seleccionadas pueden separarse en esquejes que se harán arraigar en vivero para, una vez desarrollados, llevarlos al campo definitivo. En este caso hay que cortar ramitas de unos 10 a 15 cm de largo, hacerlas enraizar y luego

plantarlas en la maceta elegida. De cada esqueje justo por debajo de un nudo y quitando las hojas inferiores dejando sólo las 2, 3 ó 4 superiores, Castro (2014).

2.3.5. Deshierbas o escardas

Deshierbas. Para obtener orégano de buena calidad, es muy importante mantener la chacra libre de maleza. Así se evita la competencia por los nutrientes del suelo, cuando ocurre esto los tallos de las plantas son delgados y débiles cambiando de color a verde claro. Se recomienda realizar mínimo un deshierbo entre corte y corte. Por lo general el primer deshierbo coincide con el corte apical por una sola vez, Grupo Latino (2013).

2.3.6. Cosecha

Corte apical. Es el primer corte apical y se realiza cuando las plantas están bien prendidas, más o menos a los 30 o 45 días de la siembra. Se cortan los tallos y flores con los que se favorece la macolla miento o ramificación de la parte baja de la planta de tal forma que la planta tome cuerpo. Se recomienda usar tijera desinfectada para evitar la propagación de enfermedades. Las hojas y flores cortadas se recogen en una manta o saco para ser secados o vendidos. Cuando la inflorescencia está completamente madura es necesario hacer el corte. Se recomienda en este momento aplicar un fungicida y abono foliar, el primero para prevenir la roya y el segundo para acelerar el desarrollo de nuevas ramas, Infojardin (2010).

Del orégano se cosechan las hojas y las flores, por lo que se recolectan las sumidades floridas, esto es, los extremos de las ramas que contienen flores y hojas. La época ideal para la recolección es en plena floración (en general, durante el verano), no antes. Vale más esperar a que algunas flores estén marchitas y no precipitarnos cuando empiezan a florecer las primeras, pues la producción de esencia por las flores se incrementa una vez éstas ya se han desarrollado totalmente, Sánchez (2013).

En el secado del producto se asiste a un descenso del verde al seco de 4:1 (se reduce un 75%). La cantidad de hojas solas obtenidas de 100 kg de planta fresca es aproximadamente de 15 kg. El producto puede destinarse también a la extracción de

la esencia. Los rendimientos son muy variables según la zona de cultivo. Orientativamente oscilan alrededor de 2 kg de aceite esencial por tonelada métrica, es decir un rendimiento medio por ha de 30 kg de aceite esencial. Las hojas deben desecarse a la sombra, pues el sol destruiría el aceite esencial; luego han de guardarse en recipientes cerrados herméticamente, en lugares frescos y secos. El secado no es tan delicado como el de la mayor, pero debe efectuarse con la mayor rapidez posible y a una temperatura de 30°C y a la sombra, Grupo Latino (2015).

2.3.7. Fito sanidad del cultivo

Plagas. Existen diversas especies de insectos que causan daños en el orégano incidiendo en el área foliar (pulgones, arañita roja, polilla, gusanos cortadores, Grupo Latino (2015).

Los pulgones (*Aphis* sp.) son las especies que absorben los jugos vitales (savia) de la planta y al mismo tiempo son transmisores de enfermedades. Proliferan rápidamente. Su ataque es generalmente en los meses de invierno (mayo-julio). El control se realiza utilizando insecticidas a base de tabaco, ceniza y otros productos caseros, es muy exitoso. La arañita roja, esta plaga se presente cuando hay sequía y las plantas están con hojas tiernas. El ataque se caracteriza por que la planta se recubre de una tela muy fina dentro de la cual se encuentran estos ácaros, limitando la capacidad fotosintética de la planta. A consecuencia de todo ello las hojas se tornan amarillentas y se caen, llegando hasta secar los tallos, provocando pérdidas fuertes si no se controla a tiempo. Para su control, en casos leves se recomienda los riegos más frecuentes; para ataques severos usar acaricidas (como el C-Omite Acarin, Omite) en las dosis indicadas en las etiquetas y siempre después del riego. Para cuidar la calidad del orégano se recomienda no aplicar estos productos dentro de los 30 días anteriores a la cosecha, Soluciones Prácticas (2012).

2.3.8. Comercialización y conservación

Las ramitas con las flores de orégano deben ser secadas apenas cosechadas, lo más velozmente posible colgados abajo de cabeza en lugares secos, oscuros y ventilados para que no pierda sus características. Una vez secos, deben ser

recobradas las hojas y las flores, desmigajados y guardados en potes de vidrio, Indar-Perú (2014).

El orégano no pierde su aroma con la desecación. Las cumbres floridas del orégano se recogen al principio de la floración cortándolas con todas las ramas. Es bien, si la planta sólo tiene un año de vida, hacer un solista corte, al revés del segundo año es posible manera dos cortes, uno a julio y a uno a septiembre-octubre. Las ramitas con las flores de orégano apenas deben ser secadas cosechas, el más velozmente posible colgado abajo de cabeza en lugares secos, oscuros y ventilados para que no pierda sus características. Una vez secos, deben ser recobradas las hojas y las flores, desmigajados y guardados en potes de vidrio, Indar-Perú (2014).

2.3.9. Usos

2.3.9.1 Aplicaciones culinarias

El orégano es una de las plantas más comunes a la hora de ser empleada en preparaciones de cocina. Es que se trata de una hierba muy aromática, que aplica su toque distintivo en cada plato en el que se lo pone. Conoce más sobre las propiedades culinarias de esta magnífica planta.

El orégano es una de las plantas más populares dentro del uso gastronómico, siendo su uso realmente remoto y extendido en todo el mundo, aunque el origen propiamente dicho de la planta es propiamente dicho de la planta es propio del mediterráneo y algunas zonas de cercano oriente.

Sus hojas pueden emplearse tanto secas, desde el comienzo de la cocción, como bien frescas, añadiéndose a último momento en los preparados que lo integren. De todas formas, su sabor característico se hará notar claramente. Su uso en la cocina es realmente amplio, aunque lo más común es que se lo emplee para condimentar pizzas, aceites, rellenos, embutidos, charcutería y otros tipos de carnes, además de guisados y salsas varias, Especies- Aromáticas (2015).

2.3.9.2 Propiedades Medicinales

Efecto antimicrobiano

- El efecto antibacteriano y anti fúngico. aceites esencial timol y carvacrol inhiben la reproducción de algunas especies de bacterias.
- Los científicos de la Universidad de Utah confirmaron que el orégano es eficaz contra los estreptococos, que causan neumonía y otras infecciones que afectan al tracto respiratorio superior.
- Provoca la muerte del *Staphylococcus aureus* que es resistente a los antibióticos.
- La investigación también muestra que el aceite esencial de orégano en la composición evita el crecimiento de *Salmonella* y *E. coli*.
- El orégano mata bacterias más rápido que muchos medicamentos.
- Incluso la planta es extremadamente eficaz contra el hongo de la levadura.
- Los enjuagues bucales que contienen timol – El aceite esencial de orégano. Posee propiedades antibacterianas, y protege las encías disminuye el dolor de muelas.

Propiedades antitumorales

- La composición de los condimentos que incluyen muchas fotoquímicas que retardan el crecimiento de células cancerosas.
- Se ha encontrado que el extracto de esta hierba promueve la destrucción de los tumores malignos en el colon.
- El orégano es también presente *carosol* – compuesto fitoquímico, mostró una tendencia positiva en el tratamiento de ciertos tipos de cáncer, como el cáncer de mama en las mujeres, el cáncer de la sangre, piel, colon y próstata.
- La apoptosis (muerte espontánea) de células mutantes es estimulada en cáncer de la próstata y otros.

2.4 EL TOMILLO (*Thymus vulgaris* L.)

2.4.1 Origen

El tomillo no tiene un origen definido puesto que algunos autores indican diferentes lugares donde supuestamente habría tenido origen esta planta, aunque la mayoría coincide que es originario de Europa: El tomillo es originario del sur de Europa y norte de África, ya que existe mayor número de tipos y formas de géneros *Thymus* y hoy en día se cultiva en casi todo el mundo, Morato (2010).

Fundación, UÑATATAWI (2013), menciona el origen en la región del Mediterráneo occidental y del sur de Italia.

Torrente (2010), nos tiene que no está bien definido su lugar de origen y que la mayor parte de los investigadores del mundo, aceptan como válida la teoría que el tomillo tiene como origen la costa sud española bañada por el mar Mediterráneo, comprendido entre las provincias de Cataluña, Valencia, Murcia, Andalucía e Islas Baleares. Sin embargo, indica también que en la región costera Marroquí y Argélica del Continente Africano se encontraron testimonios escritos sobre el tomillo, presumiéndose como originario del noreste de África. Asimismo, indica que hoy en día el tomillo se cultiva en Argentina, Colombia, Perú, Venezuela y otros países latinoamericanos.

Infoagro (2015), indica que el origen del tomillo se remonta al Antiguo Egipto, donde era empleado como ungüento en embalsamamientos y quemado como purificador del aire durante las epidemias. Los griegos también conocieron sus propiedades medicinales para los males del pecho, como antiséptico o contra los dolores radiculares, El género *Thymus* está ampliamente representado en la Península Ibérica con numerosas especies, muchas de ellas endémicas. Asimismo, la composición química de los aceites esenciales de este género ha sido objeto de estudio en numerosas ocasiones, así como otros componentes, especialmente los flavonoides, por su acción terapéutica. En castellano también recibe los nombres de tomillo, tremoncillo o estremoncillo.

2.4.2 Generalidades

Bourdonneau (2009), señala que pertenece a la familia de las labiadas, el tomillo es a la vez hierba y pequeño arbusto. Como buena planta mediterránea, aguanta bien los terrenos áridos y pedregosos. Kybal (2009), menciona que el tomillo es un arbusto que alcanza hasta 30 cm. De altura. Originario de la cuenca mediterránea, hoy se cultiva, bajo gran número de formas, en numerosos países europeos y en Estados Unidos. Como la mayor parte de otras plantas ricas en aceites volátiles, el tomillo es más aromático en estado fresco. Por esta razón, suele cultivarse en los jardines de plantas aromáticas. Las plantas jóvenes nacidas de la siembra de primavera se plantan en tierra cuando alcanzan alrededor de 6 cm. En la época en que comienza a florecer es cuando el tomillo es más perfumado, momento que se aprovecha para ponerlo a secar y tener así una provisión para el invierno. Los tallos secos se conservan en recipientes bien cerrados.

Según Todo plantas (2014), el tomillo es una planta característica de la flora mediterránea. Sus hojas son ricas en un aceite esencial muy útil en fitoterapia. Es un buen antiséptico, utilizado para tratar las infecciones pulmonares. Es espasmolítico y calma la tos intermitente de la tos ferina y del enfisema. Es efectivo en caso de rinitis, ya que disminuye las secreciones nasales. Además de su acción pulmonar, el tomillo se utiliza también para tratar los problemas intestinales: cura las inflamaciones y la aerofagia. Su acción antiséptica también se ejerce sobre el sistema digestivo, especialmente, en casos de diarrea.

2.4.3 Descripción botánica.

Morato (2010), indica que el género *Thymus*, reúne una gran cantidad de Sub variedades y muchas de ellas se encontraron en las regiones de labrantio de la provincia de Valencia, donde su abundancia era tal que la familia labriega usaba sus ramas secas para encender el fuego y aromatizar los ambientes; botánicamente el tomillo común (*Thymus officinalis*) se clasifica dentro de la: Familia *Labiadas* y especie *Officinalis*. Es frecuente encontrar en algunos campos de nuestro sud ganadero praderas invadidas de *Thymus vulgaris*, del mismo género y gran semejanza con el tomillo común, pero sin valor comercial como aromática, el ganado

no lo consume, tampoco se considera plaga. Las principales características botánicas de esta especie sub-arbustiva, vivaz, son sus abundantes ramificaciones que alcanzan una altura promedio que oscila entre 30 y 40 centímetros; las hojas son opuestas, lineales, también pueden ser lineales-lanceoladas, sésiles o con un pequeño peciolo, predomina en ellas el color verde oscuro o verde grisáceo, la tonalidad más oscura se encuentra en el plano inferior y su contorno es aserrado; las flores son pequeñas, de color blanco o rosa pálido.

(FAO, 2013). Señala que es sub-arbusto aromático, de 10-40cm de altura, con tallos a menudo leñosos, algo retorcidos, muy ramificados. Hojas pequeñas, opuestas, simples, enteras, elípticas, pecioladas, tomentosas, de hasta 18mm de largo, de color verde ceniza, opacas por el haz y brillantes por el envés. Inflorescencias terminales densas o laxas. Flores pequeñas, bilabiadas, lilas, rosadas o blancas. Frutos pequeños nueces globosas de 1mm de diámetro de color pardo.

2.4.4 Taxonomía

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Sub clase:	<i>Asteridae</i>
Orden:	<i>Lamiales</i>
Familia:	<i>Lamiaceae</i>
Género:	<i>Thymus</i>
Nombre Científico:	<i>Thymus vulgaris</i>
Nombre Común:	Tomillo

Fuente:(FDTA- Valles 2007).

2.4.5 Multiplicación

Los métodos principales de multiplicación del tomillo son: por semillas o vegetativamente, por división de pies, esquejes, siembra en vivero, acodos y por división de raíces.

2.4.5.1 Por semillas

Infojardin (2013), compra las Semillas o recólcatalas. Para recolectar tienes que vigilar la evolución de la floración y evitar que caigan al suelo. Mete los capítulos florales en bolsas de papel, corta el tallo y sacude fuerte la bolsa para recoger los granos. Selecciona las semillas más sanas, déjalas secar y guárdalas en papel nunca en plástico y a su vez dentro de un tarro tapado. Ponle una etiqueta, luego reparte las semillas homogéneamente por la bandeja o por la maceta. Cúbrelas con una capa fina de sustrato de espesor 1 ó 2 veces el grosor de la semilla. En el caso de semillas finas y pequeñas es suficiente cubrir superficialmente la semilla, Riega con cuidado para no mover las semillas ni destaparlas. Para esto es útil un pulverizador de mano o la mochila de los tratamientos Hudak (2009), Señala que se debe tener cuidado al sembrar directamente en el exterior a partir de mediados de primavera, presionar las semillas ligeramente contra el suelo y no cubrirlas con tierras necesitan luz para germinar.

2.4.5.2 Por división de pies

Infoagro (2015), menciona que las matas de mejor porte se dividen de noviembre a marzo y se entierran hasta la parte foliada (entre 10 y 15cm.). Este método permite una explotación más rápida, pero posee el inconveniente de que se obtiene un menor número de plantas, de 20 a 30 por cada pie madre dividido.

2.4.5.3 Por esquejes

Según Infoagro (2010), el tomillo ha de estar en período de actividad vegetativa. Con cada pie se pueden obtener algunos centenares de esquejes. El enraizamiento se produce a los dos meses y los esquejes se ponen preferiblemente a principios de primavera, o bien en otoño. El porcentaje de agarres es del 85% aproximadamente,

que se reduce al 30 ó 40% cuando se lleva a cabo en invierno durante el reposo vegetativo.

Infojardin (2013), corta las estaquillas semileñosas con una longitud de 8 a 15 cm. Deben llevar 2 o más nudos, la base de cada esqueje justo por debajo de un nudo y quita las hojas inferiores dejando sólo las 2, 3 ó 4 superiores. Impregna la base con un poco de hormonas líquida de enraizamiento. No es imprescindible hacerlo, pero ayuda a que eche raíces, luego ponte a regar y cubre la maceta o bandeja con una bolsa de plástico clavándolo en palillos de forma que las hojas no rocen el plástico. Coloca todo en un lugar con temperatura suave alrededor de 20°C y que no reciba sol directo ni corrientes de aire; Mantén el sustrato húmedo, no encharcado. Al cabo de varias semanas el esqueje desarrollará raíces por su base y tendrás una nueva planta. Para pasar el primer invierno, puesto que la planta todavía es delicada, mantén las macetas dentro de casa o en un invernadero.

2.4.5.4 La siembra en vivero

Infoagro (2010), indica que es un método rápido, pero sin una previa selección clonal, se pueden originar individuos muy diferentes. El semillado se realiza desde abril o mayo o incluso algo más tarde. La semilla es depositada en el suelo y es cubierta con una ligera capa de turba o tierra, y se aplican riegos diarios. A las tres semanas se consigue una nacencia buena. Cuando las plantas alcanzan una altura de 6 a 8cm. se realiza un repicado, que debe hacerse en periodo de reposo vegetativo. Son necesarios 2g. de semillas para sembrar 10m² de vivero.

2.4.5.5 Acodo

Según Ecoaldea (2010), consiste en hacer que un brote o tallo eche raíces por medio de una incisión en la parte baja que se entierra trasplantándola posteriormente a una maceta o tiesto. Este método suele aplicarse a las plantas leñosas como la salvia, por ejemplo.

2.4.5.6 Por división de raíces

Ecoaldea (2010), se realiza a partir de un cepellón. Durante el otoño se propagan las plantas herbáceas que florecen en primavera y las que florecen en otoño se propagan en primavera. Para la división por raíces se escoge una planta madre o madura y se divide en secciones menores todas ellas con raíces y se replantan en suelo preparado apretando o pisando bien la tierra contra las raíces y regando a continuación. Podemos sembrar algunas plantas como el jengibre a partir de sus raíces o tubérculos.

2.4.6 Cultivo

Ciro (2013), indica que es una especie aromática bien conocida en el país (Argentina), pero su cultivo no alcanzó mayor difusión, particularmente para destinar a la industria dedicada a la destilación de esencias, donde se espera un buen crecimiento; el perfume es agradable, penetrante y se adapta bien a composiciones con otros perfumes. Pese a tener una amplia zona de desarrollo, su cultivo es limitado, solamente se emplea como aromática en el condimento de comidas y conservas; en herboristería también tiene aplicación.

El consumo total anual de tomillo es mínimo, no existen cultivos dedicados a explotarse en la producción de aceites esenciales industriales.

(Bourdonneau, 2009). Indica que el cultivo del tomillo es relativamente fácil. No es demasiado exigente, pudiendo reproducirse por esquejes, acodos o división de matas. La siembra por semilla está reservada para cuando se quiera renovar las variedades, pues el periodo de producción será más lento que por acodo (FAO, 2003). Señala que es una planta perenne aromática y medicinal originaria de Europa y del noroeste de Asia, cultivada y naturalizada en muchas regiones y climas de nuestro continente. Fue introducida por la Fundación Uñatatawi a su proyecto el año 1999, con buen comportamiento en las zonas altas de Entre Ríos Caranavi. Una especie aromática bien conocida pero su cultivo no alcanzo una mayor difusión. Se reproduce por semillas, esquejes o por división de matas. Para la reproducción por semillas se hacen almacigueras y se realizan trasplantes a principios de primavera,

la reproducción por división de matas o esquejes es realizada en verano. La plantación definitiva se hace en líneas separadas entre sí de 60 x 45 cm. La densidad final de plantas en el terreno es variable según la zona, características del cultivo, clima, calidad del suelo, el origen de la semilla y la división de matas, etc. El consumo total del Tomillo en el país es mínimo, no existen cultivos dedicados a explotarse comercialmente. irse retirando. Las semillas se ponen en un semillero a finales de invierno (febrero en el Hemisferio Norte). Necesitan luz para germinar. El acodo es posible, es preferible la multiplicación por esquejes. Para utilizarlo fresco, se cortan los tallos y las hojas tiernos. Se separan las hojas y se pican finas. Para secar o preparar aceite, se cortan los tallos algunos centímetros por encima del suelo Según Infojardin (2010), Crece espontáneamente en toda la cuenca mediterránea, especialmente en los terrenos áridos y poco fértiles. A veces forma tomillares. El tomillo necesita un magnífico drenaje. Luz: vegetará mejor siempre que se encuentre en lugares soleados. El tomillo se puede cultivar en interiores, cerca de una ventana con mucha luz. En climas fríos puede necesitar protección contra las heladas. Riegos escasos, el exceso de humedad le es muy perjudicial, aunque de manera más abundante en la época del año en la que hace más calor, toda vez que está expuesta a temperaturas muy altas. No precisa de ningún abono especial. Con demasiado nitrógeno no resisten las heladas, ya que las plantas están sometidas a un crecimiento forzado y tierno. Es conveniente quitar las flores marchitas para favorecer un crecimiento denso. Se poda en otoño, aunque según se vayan marchitando las flores, éstas deben, poco antes de que florezca la planta. Se secan y después se separan las hojas.

2.4.7 Requerimientos del cultivo

Bourdonneau (2009), indica que el principal requerimiento del tomillo es el sol, cultivándose todas las variedades de la misma manera algunos productores proponen hasta quince variedades, en suelos porosos y bien orientados. Tanto los esquejes como los acodos se llevan a cabo en abril, debiendo regarse abundantemente hasta que la nueva planta se siembre en lugar definitivo. Las matas viejas deberán ser reemplazadas cuando presenten troncos nudosos y los extremos

de los tallos debilitados. Pueden durar un máximo de 4 ó 5 años, ya que entonces pierden en parte su perfume.

2.4.7.1 Clima

Ciro (2013), menciona que los buenos rendimientos, con picos elevados de aromas suave y penetrante, abundante proporción de esencias que justifiquen la inversión, solamente se alcanza en cultivos ubicados en zonas de clima templado o templado cálido, sin grandes variaciones térmicas, los cambios bruscos de temperatura les son desfavorables. Cuando el cultivo se implanta en regiones de clima templado-cálido, hay que tomar la precaución de proteger los almácigos y las plantitas en el inicio de su crecimiento de los calores fuertes hasta que lleguen a un desarrollo adecuado, según Infoagro (2010). Puede encontrarse en una altitud entre 0 y 2.000m. Sus especies perviven bajo temperaturas muy variadas e incluso extremas. Crece en climas templados, templado-cálidos y de montaña. Resiste bien las heladas y sequías, pero no el encharcamiento ni el exceso de humedad ambiente. Aunque se adapta bien a los suelos ricos en aluvión y calcáreos, se adapta a los arcillosos, ligeros y silíceos. Prefiere la exposición a mediodía. Normalmente, se disponen en forma de matorral bajo en zonas de sol directo e intenso, que soportan gracias a la impregnación oleosa de sus hojas. Herbotecnia (2010), menciona que el clima debe ser templado, templado-cálido y seco.

2.4.7.2 Suelo

FAO (2013), indica que el Tomillo es considerado, dentro del conjunto de especies aromáticas, como un cultivo rústico, no exigente en cuanto al tipo de suelo. Cuando se trata de fines comercial, las mejores cosechas se obtienen en tierras de fertilidad media a alta. La altitud sobre el nivel del mar también juega un papel importante en el aroma y rendimiento. Considera que, dentro del conjunto de especies aromáticas, el tomillo es uno de los cultivos menos exigentes en cuanto a composición de suelo, es muy rústico, pero las mejores cosechas, con una producción de calidad, se tienen en tierras de fertilidad media y regular proporción de humus en su composición, como

son los suelos sueltos, permeables, donde el agua no se acumula, por ejemplo, los calcáreos fumíferos, que además son de fácil labranza.

Infoagro (2010), señala que el hábitat natural del tomillo se encuentra en países de la cuenca mediterránea occidental, especialmente sobre suelos soleados y secos. Predomina en el este, centro y sur de la Península Ibérica, así como en las islas.

Baleares. Sobre suelos calizos, arcillosos y menos frecuentemente en los silíceos Herbotecnia (2010), menciona que no es exigente en cuanto a suelos, prospera en diversidad de terrenos, siendo los mejores los de consistencia media, permeables. Prospera también en suelos secos, algo calcáreos y en colinas hasta unos 800/1.000 msnm. No son convenientes los suelos arcillosos. Hudak (2009), indica que el tomillo no es exigente y se adapta a suelos secos, pedregosos o arenosos y cálidos.

2.4.7.3 Riego

Crespo, citado por (Espinoza, 2011). Señala que, sin ser un cultivo muy exigente en cantidad de agua, la tiene que tener en el momento preciso y en la proporción adecuada. Las regiones de regadío son las mejores, también las de más alto precio, las de secano, como muchas zonas cerealeras marginales, de menor costo por hectárea, aportan rendimientos considerables cuando la cantidad de agua no es excesiva. El agua tiene que llegar al cultivo en el momento que más lo necesite, el riego a destiempo no beneficia en nada y puede ser perjudicial en muchos casos. Durante la germinación, floración y fructificación, no tiene que faltar el agua, de lluvia o de riego, en caso contrario el rendimiento disminuye.

Herbotecnia (2014), menciona que es una especie poco exigente de agua, resiste bien los períodos de sequía. El exceso de humedad le es muy perjudicial

2.4.7.4 Abonos

Morato (2010), menciona que es un cultivo rústico, pero en suelos equilibrados se mejora el rendimiento y la calidad del producto. Las carencias en la composición del suelo de la parcela se corrigen con el agregado de abonos. Los suelos bien controlados mejoran la productividad al elevar el rendimiento.

2.4.7.5. Preparación del suelo

Morato (2010), cuando la preparación previa a la siembra es la adecuada, el suelo tiene que quedar mullido, sin terrones, sin maleza; las malezas compiten con las plantitas y los terrones dificultan el crecimiento. Se comienza la preparación de la parcela con antelación suficiente antes de iniciar la siembra, haciendo dos aradas cruzadas y pasadas de rastra hasta dejar la tierra en condiciones, para recién pensar en hacer la plantación definitiva, sin la tierra bien trabajada, no se puede sembrar ni trasplantar.

2.4.7.6 Labores culturales

8Espinoza, 2011). Indica que, terminada la operación de trasplante, se hacen los deshierbes a medida que el productor lo crea conveniente, las malezas alteran las condiciones normales de vida del cultivo y compiten con los medios naturales que el hombre pone a su disposición, en cuanto a riegos y carpidas se hacen según las necesidades del momento. Tiene que ser una preocupación permanente del hortelano mantener el suelo libre de malezas, bien mullido y con la humedad requerida.

FAO (2013) menciona que terminada la operación de trasplante, se hacen los desyerbes a medida que el desarrollo de las plantas lo requiera. Las malezas alteran las condiciones normales de vida del cultivo y compiten a las plantas en crecimiento. El Tomillo es una planta que crece muy elegante, cuando se mantiene libre de malezas y se le proporciona humedad adecuada.

Infoagro (2015), indica que las binas no parecen ser necesarias en los cultivos. Con objeto de eliminar las malas hierbas que no son controladas por los herbicidas, son convenientes algunas escardas.

Los herbicidas aconsejados, según la época del año y las zonas son Monolinuron en dosis de 1,5 kg/ha de producto comercial y Simazina en dosis de 0,7-1 kg/ha de producto comercial. En la etapa de post-emergencia, tras el brote de la plantación debe usarse los herbicidas selectivos: Lanecilo en 1 kg/ha de producto comercial y

Terbacilo en 1 kg/ha de producto comercial. Si bien, se recomienda la utilización de Simazina y Terbacilo, por su mayor campo de acción y permanencia.

2.4.8 Cosecha

Crespo, citado por Espinoza (2011), coincidiendo con el periodo de floración plena, que dura algo más de una semana, se inicia la cosecha, que varía según el destino comercial, en el país (Argentina) solamente se cosecha como aromatizante de comidas y conservas, no se destila. Cuando se cosecha para condimento, se cortan dos o tres veces por temporada las ramitas tiernas, posteriormente se secan al aire, luego ya suficientemente secas se quita la parte leñosa y ya se puede consumir, solo o combinando con otras aromáticas. En la cosecha para la industria se corta la planta unos 10 a 15 centímetros sobre el nivel del suelo para facilitar la brotación y hacer el segundo corte. Hay industrias que solamente destilan las sumidades, flores y ramitas apicales para tener esencia de mayor calidad, pero también se puede destilar la planta entera, por lo tanto la cosecha se tiene que adaptar al sistema de destilación de cada industria.

FAO (2013), señala que la cosecha varía según el destino comercial que se le dé. El uso actual es como aromatizante de comidas y conservas. Cuando se cosecha para condimento, las ramitas tiernas se cortan dos o tres veces por temporada. Posteriormente se secan al aire libre, luego se quita la parte leñosa y esta lista para el consumo. En la cosecha, se cortan las ramitas de 10 a 15cm sobre el nivel del suelo para facilitar la brotación y hacer cortes sucesivos. Para la industria siempre es necesario esperar la floración y destilar la planta entera para tener esencia de mayor calidad. Collura y Storti (2010), indica que se realiza en época de floración, cortando la planta a unos pocos centímetros del suelo, permitiendo el rebrote y la posibilidad de realizar un segundo corte en el mismo periodo agrícola. En esta forma se pueden realizar dos cosechas: una a mediados de primavera y la otra en verano. Deben aprovecharse días secos y esperar a que haya desaparecido el rocío. Herbotecnia (2010), menciona que se realiza en época de floración, cortando las plantas a unos pocos centímetros del suelo, para permitir el rebrote y la posibilidad de realizar un segundo corte a principios de otoño. A veces es probable realizar dos cosechas en el

año, una a mediados/fin de primavera, y otra a fines de verano principios de otoño, pero no es siempre posible. La cosecha debe realizarse en días secos y cuando se haya ya levantado el rocío.

2.4.9 Partes útiles

Según Collura y Storti (2010), hojas y sumidades floridas secas. Olor fuerte aromático especial, penetrante; sabor canforáneo, muy pronunciado. Contiene esencia, tanino, glucósido, saponina ácida, principios amargos, pequeñas cantidades de resina, cenizas, etc.

La esencia tiene como principal componente al timol, con un porcentaje entre (20-25%), a veces remplazado total o parcialmente por su isómero líquido el carvacrol; el total de estos dos fenoles puede llegar al 50%. Otros componentes identificados son: cimol, levo-alfa-pineno, beta-pineno, canfeno, terpineno, geraniol y cariofileno. Kybal (2009), menciona que la esencia del tomillo se compone de timol, al que debe el tomillo su característico aroma y sus virtudes medicinales. La esencia de tomillo entra en la composición de preparaciones expectorantes. También se añade tomillo a los dentífricos y a las pastillas de jabón, no sólo por su agradable perfume sino también por sus propiedades bactericidas.

Herbotecnia (2010). Indica que las hojas y sumidades floridas desecadas. Especie oficial, monografías desde la sexta edición de la Farmacopea Nacional Argentina. Es una especie melífera de primer orden, muy visitada por las abejas

2.4.10. Rendimiento

Collura y Storti (2010), indican que las *Sumidades*: de 800 a 2000 kg de material seco por hectárea. Varía según la edad de la planta, características del suelo, etc., *Esencia*: De 0,5 a 1,5% sobre material seco. Las hojas tienen mayor contenido de esencia que las partes leñosas.

Crespo (1989), menciona que los rendimientos varían por variedad de semillas, suelo, clima, cuidados y trabajos culturales, pero se pueden hacer las siguientes estimaciones: *Sumidades secas* de 800 a 2000 kilos por hectárea, *Esencia sobre*

material fresco de 0,6 a 1,0% y *Esencia sobre material seco* de 0,5 a 1,5%. Herbotecnia (2010), señala que las Sumidades: 800-1800 kg por hectárea. Esencia: 0,5 a 1,5% sobre material oreado.

2.4.11. Tratamiento del producto

Extremos o Sumidades floridas: Se deben hacer secar cuidadosamente a la sombra y en lugar bien ventilado, para que conserven su color natural. Si no se amontona el tomillo en capas demasiado gruesas, la desecación es rápida. Según el destino del producto, puede ser necesaria la separación de los tallos y las hojas. *Esencia*: El material cosechado es sometido a la destilación con vapor de agua, en estado fresco o ligeramente oreado. También puede dejarse secar al sol y luego separar las hojas de los tallos, y, destilándolas, el rendimiento es mayor y la esencia es de mejor calidad. El tiempo de destilación varía de 3 a 8 horas Collura y Storti(2010).

2.4.12. Usos

2.4.12.1. Aplicaciones culinarias

Kybal (2009), señala que el tomillo es un condimento casi universal que aromatiza las sopas, las verduras, el pescado, las aves y la carne (sobre todo de caza), productos de charcutería y rellenos. Bourdonneau (2009), menciona que en la cocina, el tomillo es una de las bases del “ramillete de hierbas” o bouquet garni, cuya composición es un secreto bien guardado por los más grandes cocineros. Es ingrediente esencial de carnes guisadas, caldos, escabeches, judías, guisantes, pudiendo utilizarse, seco y pulverizado, como condimento de carnes a la parrilla.

Hudak (2009), indica que las hojas y las flores (secas o frescas) para carnes, cocina mediterránea, aceites aromáticos, mantequilla de hierbas. Visiónchamanica (2010), señala que es un aromatizante en la cocina; Se utiliza para dar sabor a los platos y aumenta sus propiedades medicinales. Se usa para aromatizar quesos e incluso se ha llegado a comer los brotes tiernos. No se debe utilizar con orégano ni con mejorana. A menudo se agrega a las mantequillas aromáticas.

Infoagro (2015), señala que el tomillo es uno de los condimentos fundamentales de la cocina mediterránea gracias su versatilidad. Cuando se frota sus hojas despiden un perfume intenso, fragante y levemente terroso. Su sabor picante, incorpora notas de clavo de olor, alcanfor y menta, que lo hacen insustituible en la cocina tradicional.

El tomillo seco mantiene la mayor parte de su aroma y sabor, por lo que es muy apreciado como hierba aromática. Tradicionalmente se presenta en rama o en hojas, en tarro de cristal, solo o combinado con otras plantas aromáticas como el romero, dando origen a las hierbas provenzales. Se puede emplear fresco durante todo el año, ya que es una planta de hoja perenne, o seco recolectándolo o antes de la floración y secando sus hojas a la sombra y sin humedad. Una vez seco se puede conservar en un recipiente cerrado de cristal alejado de la luz, la humedad y el calor. La flor de tomillo se emplea de las más variadas formas en la cocina actual, formando parte de ensaladas, aromatizando vinos y licores o elaborando helados y salsas especiadas según Infoagro (2015).

2.4.12.2. Propiedades Medicinales

Bourdonneau (2009), indica que sus propiedades medicinales del tomillo son conocidas, en casos de resfriados o trastornos digestivos. Mezclado con menta, salvia o romero, el tomillo, en forma de cataplasma, sirve para aliviar neuralgias y ciáticas, pudiendo actuar en decocción como antiséptico en heridas leves.

Hudak (2009), señala que el tomillo es bueno para preparar infusiones expectorantes. Visión chamanica (2010), señala que el tomillo es: *Antiséptica, pectoral y expectorante*: Esta entidad vegetal es un potente antiséptico, elimina los gérmenes y reduce los síntomas de las infecciones que estos producen, entre ellos la fiebre o el malestar. Se puede utilizar para aliviar el dolor de garganta en caso de tener anginas, o cuando se tiene el pecho con flema, por sus propiedades expectorantes y bronco dilatadoras. Resulta adecuada para impedir que se infecten las heridas. (Tomar tres tazas al día con la infusión de una cucharadita de flores secas por taza. Se puede tomar el jarabe preparado con una cucharada de tomillo y dos de manzanilla en un litro de agua hasta que quede reducido a 1/3. Endulzar y

tomar 3 cucharaditas al día.). Ayuda a eliminar las infecciones oculares que producen afecciones como los orzuelos. Realizar una infusión con una cucharada de flores por vaso de agua. Aplicar una compresa sobre el orzuelo. Cuando aparecen problemas en la boca, como inflamaciones, llagas o mal aliento. Gargarismos con la preparación de una infusión de flores secas en un litro de agua.

2.4.13. Recolección

Infoagro (2015), indica que, en función de la región, se pueden llevar a cabo una, o incluso dos cortas mecánicas. Se pueden elegir dos épocas distintas, según el destino de la planta. Si es la obtención de aceites esenciales se llevará a cabo antes de la floración, de mayo a noviembre. En cualquiera de los dos casos, es aconsejable un oreado sobre el campo, que permitirá un comienzo de secado, aunque con el inconveniente de la necesidad de una intervención suplementaria. Tras el secado, natural o artificial, un simple vareo, asegurará la separación de la hojas de los tallos. A continuación, se procede al tamizado y cribado de las hojas.

Según Blogjardineria (2010), señala que se recolecta la hierba en flor, eligiendo los ápices. Se la ata o se la deja esparcida a media sombra para que se seque al aire. Cuando se hace con calor artificial no debe superar la temperatura de 35° C, lo mismo que en todas las plantas que contienen aceites esenciales.

2.4.14. Plagas y Enfermedades

Agrobit (2010), menciona el ataque de nematodos fitófagos a nivel radicular. Se debe hacer un control periódico, desinfectar el suelo y desechar las plantas infectadas.

Infoagro (2010), indica que es una planta muy resistente al ataque de plagas y enfermedades, si bien es recomendable evitar ambientes y superficies de cultivo excesivamente húmedas, que podrían causar enfermedades de origen fúngico. En ocasiones aparece en la parte superior de algunas ramas, un amarillea miento de hojas, provocado por el ataque de nematodos fitófagos, a nivel de raíces. Una invasión generalizada conlleva a la desaparición de los pies atacados. Se ha encontrado que el principal agente causante de la enfermedad es *Meloidogynehapla*. Se debe evitar mediante la desinfección del suelo de los viveros y, mediante

multiplicación vegetativa, recurrir a los pies sanos. En aquellas parcelas con evidencias de presencia anterior de nematodos, no se cultivará tomillo. No debe confundirse con enfermedades la defoliación de las sumidades y el amarilleo, típico tras la floración.

2.5. Sustrato

Goitia (2003), citado por Condori (2006), señala que un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero entre los que encontramos Tierra vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra de lugar y el sustrato que se quiere utilizar debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limosa a franco arcillosa. En este sustrato las plántulas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación.

Estos difieren poco según cultivo y técnicas empleadas es previsible que se empiecen a diferenciar diversas tipologías de sustratos para semilleros, para enraizamiento de esquejes y para forestales. A medida que se desarrolla la planta, la evapotranspiración aumenta; por ello es necesario que el sustrato proporcione un suministro continuo de agua y elementos nutritivos, y de aeración suficiente al mismo tiempo.

Es importante la facilidad del mecanismo del llenado de las bandejas de multiplicación, además de la necesidad de que requiere un sustrato principalmente fibroso. Por ello los sustratos para la multiplicación se basan en los componentes que pueden ser:

a) Tierra Componente básico que de acuerdo a las características puede variar en el contenido nutritivo y las condiciones de drenaje cuando se le agrega otros componentes.

b) Arena Componente que se utiliza para mejorar las condiciones de la tierra, con la finalidad de tener un mejor enraizamiento, favorecer la filtración de agua y evitar el endurecimiento del sustrato.

c) Abono Sustancia de origen animal o vegetal que puede o no ser agregado a la tierra o arena (substrato), esto para complementar los elementos nutritivos necesarios para un buen desarrollo de las plantas.

d) Turba. La turba está formada por restos de vegetación acuática, de pantanos o maristas, que han sido conservados debajo del agua en estado de descomposición parcial, mencionado por Hartmann H. y Kester D. (1999).

2.5.1. Desarrollo anatómico de las raíces de esquejes

En el lugar en que se ha seccionado la estaca se produce una exudación de sustancias grasas, las cuales en contacto con el aire se oxidan formando una capa impermeable a los patógenos. Luego se inicia un proceso de suberización. A partir del cambium y en base a los nutrimentos contenidos, se inicia una proliferación de células en forma de anillo, la cual por diferenciación del anillo o callus, forman raíces y después se inicia el rotamiento del anillo. En las estacas verdes el enraizamiento se inicia en el periciclo y floema primario, en las leñosas en el cambium y floema secundario (Goitia, 2003).

El proceso de desarrollo de las raíces adventicias en las estacas de tallo puede dividirse en dos fases (Hartmann y Kester, 1999):

a) Iniciación de los primordios de raíz

En muchas plantas su formación es después que se ha hecho la estaca, la misma que en las plantas en los haces vasculares, las células se dividen y forman grupos de células para constituir el primordio de raíz que se conecta con el haz adyacente, al emerger del tallo la raíz adventicia generalmente tiene diferenciada la cofia y una conexión vascular completa.

b) Callo y emergencia de las nuevas raíces

En estacas colocadas en condiciones favorables se forma un callo en su extremo basal, como una masa irregular de células parenquimatosas en diversos estados de lignificación que se originan de células de la región del cambium vascular y el floema adyacente. Con frecuencia, las primeras raíces aparecen a través del callo, conduciendo esto a la suposición de que la formación de callo es esencial para el

enraizado, sin embargo son independientes. El hecho de que con frecuencia ocurra de manera simultánea se debe a su dependencia de condiciones internas y ambientales análogas.

2.6 Propiedades requeridas en los sustratos o mezclas

Castañeda, citado por Condori (2006). Señala que hay medios y mezclas que se usan y tienen propiedades en común, las cuales son esenciales para una planta:

- Medio consistente y denso para que las estacas permanezcan en su lugar durante el enraizado.
- Proporcionar humedad.

2.7 Propagación asexual

Ipizia (2011), menciona que la propagación asexual o propagación vegetativa de los individuos es a partir de órganos vegetativos; es decir, que cada planta produce otras nuevas genéticamente idénticas a ella, que se han originado de órganos vegetales sólo por división celulares o mitosis. Estas divisiones mitóticas de las células duplican el genotipo de la planta; esta duplicación genética se denomina clonación y a la descendencia se les llama clones. Entonces, un clon es un grupo de dos a más individuos genéticamente idénticos que se desarrollaron a partir del mismo progenitor por medios vegetativo.

Es importante subrayar, que en propagación, un clon siempre implica un grupo y no un individuo. Un individuo producido por clonación forma parte de un clon. El árbol seleccionado para obtener material de propagación se llama ortety cada una de las secciones vegetativas obtenidas se denomina ramet. Todos los ramet procedentes de una sola planta madre, conforman un grupo genéticamente idéntico, “fotocopias” exactas del árbol original. Estos grupos de plantas que tienen un mismo genotipo conforman un clon.

Esto es posible, porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar una planta entera. A esta propiedad de las células vegetativas vivientes de las plantas se le llama toti potencia. Se puede obtener

nuevas plantas a partir de hojas, tallos, raíces o meristemas. Lo que ocurre es que de estas partes vegetativas (tallos o raíces) o por medio de su unión por injerto, estacas o acodos, se forman raíces o yemas adventicias. Raíces adventicias son aquellas que se originan de cualquier otra parte de la planta diferente de las raíces, del embrión y sus ramas. Yemas y ramas adventicias son las que se originan en cualquier parte de la planta diferente a la yema terminal, yemas laterales o latentes de los tallos.

Según Ipizia (2011), las raíces adventicias son de dos tipos: raíces pre-formadas, comúnmente llamadas chupones o chichones, como ocurre en el Aliso, que se desarrolla en los tallos cuando todavía están adheridas a la planta madre, pero que no emergen hasta después que se corta la porción de tallo.

2.7.1 Importancia de la propagación asexual

En la propagación asexual las características heredadas del progenitor pueden ser conservadas. En realidad, la nueva planta es la continuación del crecimiento y desarrollo del progenitor. Esta forma de reproducción tiene la ventaja de reproducir exactamente el árbol del que tomamos el vástago, además se obtienen árboles del mismo sexo que tiene la planta madre. De igual forma, con la reproducción asexual es posible evitar los periodos juveniles largos o prolongados, ya que las plantas que se cultivan a partir de semilla pasan por un periodo de desarrollo juvenil prolongado en el cual no ocurre floración, en cambio mediante la propagación vegetativa se retiene la capacidad de floración evitando con ello la fase juvenil. También se evita en gran medida las características morfológicas inconvenientes (defectuosas) que posiblemente se tendrían al propagar por semilla Robinsón (2001).

2.7.2 Métodos de propagación asexual

La forma de reproducción más común por vía vegetativa, es mediante la recolección de esquejes o estacas, un segundo método es utilizando estacas convencionales y también es posible reproducirlas exitosamente por acodo, Huanca (1993) .

a) Acodo

Según Torrez (1992), el acodado es un proceso en el cual las ramas, que aun forman parte de la cepa, son motivadas a enraizar enterrándolas en el suelo una vez enraizadas son separadas de la cepa y hechos plantones

La propagación por acodos, principalmente aérea es rápida y eficiente utilizando tierra y estiércol o aserrín como sustrato. También se puede emplear acodos basales tipo aporque. Sin embargo, la propagación por acodo es limitada y solo debe usarse en pequeña escala Pretell, et.al (1985).

b) Estacas

Se define "como una porción de rama que, separada de la planta madre y plantada en condiciones adecuadas, emite raíces y brotes, dando lugar a una planta igual a aquella de la que proviene", Rodríguez (2000), la estaca es un fragmento de rama, que, sacado en el periodo invernal y enterrado parcialmente, es capaz de producir una planta perfectamente igual a aquella de la cual procede Espejo (2015).

Ipizia (2011), indica que, en la propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo o raíz, después de lo cual esa porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables, induciendo a que se formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva.

Dentro de las estacas existe una clasificación teniendo: estacas de madera dura, estacas de madera semidura siempre verdes siendo el caso de la queñua, estacas de hoja, de raíz, etc. Hartmann y Kester (1999).

c) Esquejes

“Ramas o estacas apicales de uno a dos años que contienen yemas, las cuales bajo condiciones adecuadas desarrollan raíces adventicias (raíces que se originan de los tallos) y crecen entonces como planta independiente” Leadlay y (Greene, 2000).

Es el método más confiable y recomendable para propagar el género *Polylepis*, es por medios de ramillas o esquejes, que algunos también llaman estacas apicales. El prendimiento es alto cuando se aplica correctamente y no se afecta tanto a los

árboles madre cuando de los mismos solamente se toman ramillas. Además, está la ventaja de un menor riesgo de entrada de patógenos por heridas de menor tamaño, por otra parte, el desarrollo de los plantones es más rápido Chicloteet.al., (1985).

2.7.3 Bases fisiológicas en la formación de raíces

2.7.3.1 Auxinas

El nombre auxina significa en griego “crecer” y es dado un grupo de compuestos que estimulan la elongación. Son sustancias naturales que se encuentran en toda la planta pero las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo regulando muchos aspectos del desarrollo vegetal, afectan al crecimiento del tallo, las hojas, raíces, desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células. Algunas son naturales y otras han sido sintetizadas químicamente (Yuste, 1997).

Hurtado y merino (1991), citado por Espejo mencionan que las auxinas se sintetizan en el ápice de crecimiento ápice apical y tejidos jóvenes (hojas y yemas).

Ipizia (2011), menciona que las auxinas de origen natural, intervienen en el crecimiento del tallo, formación de raíces, inhibición de yemas laterales, en la caída de hojas, frutos, y en la activación de las células del cambium. Las auxinas intervienen en la división y diferenciación celular, y formación de raíces adventicias que se forman de los tallos. Durante la formación de las raíces adventicias en tallos tratados con auxinas, las células inicialmente se dividen en forma desorganizada para dar lugar a una masa de tejido que se asemeja a un tumor y que recibe el nombre de callo, para posteriormente formar los primordios radiculares.

En cuanto a la acción de las auxinas en la formación y el desarrollo de raíces, ésta se efectúa en dos períodos básicos:

- Período de iniciación, donde se forman los meristemas.
- Período de elongación y crecimiento de la raíz, donde la punta de la raíz crece hacia afuera a través de la corteza.

2.7.3.2 Auxinas naturales

Las auxinas existen en forma natural en las plantas, son productos elaborados en el metabolismo vegetal. Los principales centros de síntesis de las auxinas son los tejidos apicales meristemáticos de los órganos aéreos tales como los brotes en eclosión, hojas jóvenes, pedúnculos en crecimiento, flores e inflorescencias y en pequeñas cantidades se sintetiza en los meristemas de apicales de raíz Gutiérrez (2013).

2.7.3.3 Mecanismos de acción

Hartmann y Kester (1998). Indican que la auxina inicia un mecanismo de acidificación (liberación de protones), en la membrana citoplasmática; con la disminución del pH se activan enzimas estos hidrolizan los componentes de la pared celular y se suelta la pared; el potencial (debido a la presión) disminuye; entra agua, volumen celular aumenta; la célula crece; aún no está claro cómo se inicia la bomba de protones; también hay un efecto de la auxina sobre el metabolismo de ácidos nucleicos y proteínas.

2.7.3.4 Transporte

Espejo (2015), indica que las auxinas se dirigen desde el ápice a la base, pero no en sentido contrario, tanto en la raíz como en el tallo muchas de las respuestas y correlaciones del crecimiento realizado por la auxina depende precisamente de este carácter de su desplazamiento. A esto se debe que la auxina producida por la yema apical de una rama puede desplazarse y afectar el crecimiento de la misma. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base, este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esa forma la dominancia apical.

2.7.4 Condiciones ambientales durante el enraizamiento

2.7.4.1 Suelo y Ph

Según Hartman, citado por Espejo (2015), el medio de enraizamiento tiene tres funciones, además el medio de enraizamiento puede afectar al tipo de sistema radical que se origina en los esquejes: Mantener los esquejes en su lugar durante el periodo de enraizamiento. Proporcionar humedad a los esquejes. Permitir la penetración de agua a la base de los esquejes. Los mismos autores indican que, hay pruebas que el pH del medio de enraizamiento puede influir en el tipo de esquejes y callos, lo cual a su vez afecta la emergencia y las raíces adventicia de una nueva formación, el H⁺ del medio puede ser importante en la producción de raíces que se desarrollan en pH de 6 a 9.

2.7.4.2 Clima

Temperatura

Según Hartmann, citado por (Espejo, 2015). Los parámetros de temperatura deben ser de 19 °C mínimo y como máximo 24 °C para finalizar la dormancia, las temperaturas del aire en excesivo elevadas, tienden a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y a aumentar la pérdida de agua por las hojas. Es importante que las raíces se desarrollen antes que el tallo. En las camas de estacas, algún tipo de calentamiento controlado termostáticamente aplicando debajo de las estacas es benéfico para mantener la temperatura en la base de las mismas más altas que en las ya su vez Rodríguez y Ruista (1981), indican para que el enraizamiento como el prendimiento se realicen en forma normal y el tiempo conveniente, la temperatura debe ser superior a la exigencia de la misma especie para desarrollar normalmente, una vez enraizado a temperatura de 20 °C y si no se considera esto debe recurrir a los enraizadores o al uso de coberturas calientes.

Luz

Según Hartmann, citado por Espejo (2015), en todos los tipos de crecimiento y de desarrollo de las plantas, la luz es de importancia primordial como fuente de energía para la fotosíntesis. En el enraizamiento de esquejes, los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces. Los efectos de la luz en él pueden deberse a la intensidad (radiancia), al fotoperiodo longitud del día y a la calidad de la luz. Esos efectos pueden ser ejercicios ya sea en las plantas madres de las que se toma el material o en la estas misma durante el proceso de enraizamiento, afirman que es importante que los nuevos brotes reciban luz a fin de que sus hojas puedan absorber el anhídrido carbónico, el aire y elaborar los elementos nutritivos que sirvan para la formación y crecimiento de las raíces, sugieren que la luz favorece la permeabilidad protoplasmática y la apertura de los estomas con lo cual se aumenta la transpiración y la posibilidad de enraizamiento de los esquejes, razón por lo cual es aconsejable proteger los esquejes o estacas de una luz solar directa, mediante una sombra.

Humedad

Espinoza (2011), el agua viene a ser el factor principal en el enraizamiento de los esquejes o estacas, su principal misión es movilizar los elementos nutritivos y evitar el desecamiento del material vegetal utilizado. La humedad en el suelo debe ser proporcional a la humedad necesaria para la movilización de nutrientes y la humedad relativa debe ser elevada a fin de reducir la transpiración.

2.7.4.3. Salinidad

Hartmann, citado por (Espejo, 2015). Mencionan que la calidad de agua es un factor de importancia en el enraizamiento de estacas o esquejes y cultivo de plantas jóvenes para obtener un buen resultado del contenido total de sales en la provisión de agua no debe exceder del 1400 ppm aproximadamente de dos mmhos/cm de conductividad eléctrica.

Los mismos autores indican que, el agua tiene una alta proporción de sodio respecto al calcio y magnesio puede afectar adversamente las propiedades físicas como las

tasas de absorción de los suelos, por lo que sugieren este tipo de agua para el riego de estacas en enraizamiento no debe ser salina.

2.8 Diferencia entre extracto, maceración e infusión

2.8.1 Extractos

Son preparaciones en las que los principios activos se encuentran más concentrados que en la droga de origen. Son soluciones que recogen parte de los principios activos de la planta. En principio, la planta se seca y se reduce a polvo. Luego se lava la droga o su polvo con un disolvente (agua, alcohol, éter o mezcla de estos líquidos que retira los principios solubles, la solución obtenida se evapora después hasta conseguir la concentración deseada. El extracto denso no se presenta en estado líquido a la temperatura ambiente; contiene por lo menos un 80 % de materia seca (extracto de belladona). Si la evaporación se prolonga hasta que la solución no moje el papel, obteniéndose una consistencia de unguento, se llama blando, y seco cuando la solución se ha hecho evaporar de modo que se obtiene un producto capaz de pulverizarse, lo que se logra evaporando el agua casi por completo, pues contiene como mucho un 5 % extracto de ruibarbo, de valeriana, de castaño de India Gutiérrez (2013).

2.8.2 Maceración

La operación consiste en dejar la planta sumergida en un disolvente durante un periodo de tiempo más o menos largo. Generalmente se usa la maceración cuando la planta contiene principios activos que se perderían o quedarían modificados por acción del calor, o bien al alterarse el disolvente con el calor. Un producto de la maceración es la tintura, que se prepara dejando durante unos días en alcohol fino (no desnaturalizado) o en vino (tinte vinoso) las plantas bien secas y reducidas a polvo grueso en un recipiente de vidrio cerrado herméticamente.

Es conveniente trocear la droga o machacarla antes de colocarla a macerar, y agitar de cuando en cuando para facilitar la extracción de los principios activos. El disolvente y la planta se ponen en un recipiente de porcelana o cristal, tapado.

Después se pasa por un colador y, si es necesario, se endulza. Con las debidas precauciones (recipiente limpio, agua hervida, planta bien limpia, lugar fresco y libre de polvo) se pueden conservar las maceraciones de agua 24 horas en verano y hasta 48 en invierno. El digesto (o digestión) es una modalidad de la maceración, colocando la vasija con que se opera al baño de María, a temperaturas comprendidas entre 35 y 40 °C (no más de 55), durante el tiempo que sea preciso, aproximadamente, entre 1/2 y 24 horas, agitando de vez en cuando. Es el procedimiento que se emplea con las partes vegetales duras o con las plantas que contienen sustancias difícilmente solubles Gutiérrez (2013).

2.8.3 Infusión

Se aplica generalmente a aquellas plantas cuyos principios activos podrían alterarse por ebullición. La infusión se obtiene vertiendo sobre la planta el disolvente agua, vino, vinagre, etc. A temperatura de ebullición. Es conveniente tapar inmediatamente el recipiente para evitar que las esencias de la planta se evaporen. Se deja al fuego durante el tiempo indicado en la receta. Cuando se usan cortezas, maderas y raíces, se aconseja mantener la infusión durante 10-15 minutos al baño María, con objeto de facilitar la extracción de los principios activos. La finalidad de esta preparación es obtener una bebida más ligera que la decocción, pero igualmente eficaz. No tratándose de plantas muy activas, no precisa una gran exactitud en la dosificación. Si se trata de hojas coriáceas, raíces u otros materiales duros se maceran durante 1/2 a 1 hora antes de efectuar el infuso. Con esta preparación se extraen los principios activos de la planta mediante agua hirviendo o muy caliente.

Debemos preferir la infusión a la decocción en las plantas tiernas y partes blandas (hojas, flores, hierbas), de las cuales se extraen debidamente los principios medicinales sin necesidad de hervirlas. Todas las drogas aromáticas pueden prepararse de esta forma, pues sus aceites volátiles no suelen vaporizarse sino a una mayor temperatura.

El recipiente estará tapado mientras dure la infusión, por lo menos diez minutos. Para evitar la pérdida de los aceites volátiles, el recipiente debe tener un cierre bien

ajustado, debiendo ser de porcelana, barro o esmalte. Tras dejar reposar, filtrar y beber, con o sin miel o azúcar. Las infusiones deben prepararse siempre en el momento de usarlas. No se deben recalentar y se han de renovar cada 24 horas. Algunas veces, para obtener una infusión se utilizan, en lugar de agua, vino, vinagre o alcohol. No olvidarse de escurrir al máximo el residuo de la infusión, para aprovechar todos los principios activos contenidos en las plantas.

2.8.4 Inducción de enraizamiento de estacas

Técnicas de aplicación de reguladores de crecimiento según Weaver (1990), menciona los siguientes métodos:

- Método de inmersión rápida

En este método, los extremos basales de la estaca se sumergen aproximadamente 5 segundos en una solución concentrada (500 a 100 ppm) del producto químico en alcohol. El producto químico puede absorberse a través del tejido intacto, cicatrices de las hojas, heridas o cortes en los extremos apical o basal de las estacas, luego las estacas se colocan inmediatamente en el medio de enraizamiento.

- Método de remojo prolongado

Las concentraciones utilizadas varían desde 20 ppm en las estacas, solamente una pulgada basal (2.54) se remojan en la solución durante 24 horas en un lugar sombreado y a temperatura ambiente. Colocándolos inmediatamente en el medio de enraizamiento. La cantidad de compuesto químico absorbido por cada corte depende de las condiciones ambientales de las utilizadas.

- Método de espolvoreado

En este método la base de las estacas se trata con una hormona de crecimiento mezclada en un portador (polvo fino inerte que puede ser arcilla o talco). Deben utilizarse aproximadamente 200 a 100 ppm, de la hormona de crecimiento.

Se emplea dos métodos principales para preparar la mezcla de tratamiento. Uno de ellos es moler los cristales de auxinas a fin de formar un polvo fino y continuación mezclar ese polvo con el portador. El otro consiste en empapar el portador en una

solución alcohólica de la sustancia de crecimiento dejando luego que se evapore el alcohol, a fin de que el portador permanezca en forma de polvo Weaver (1990).

2.9 Enraizadores Naturales

2.9.1 Sauce llorón

Árbol caducifolio, dioico, de hasta 18 m de alto y 8 - 10 m de diámetro; tronco de corteza gris rugosa de hasta 80 cm de diámetro; ramificación erecta con ramas principales gruesas. Las hojas, de 156 mm de largo, son alternas, lineal-lanceoladas, de márgenes aserrados y de color verde claro. Las flores masculinas y femeninas son dioicas y se encuentran dispuestas en racimos amarillentos que florecen durante la primavera. El fruto es una cápsula con numerosas semillas rodeadas de pelos suaves y brillantes.

El sauce llorón tiene propiedades enraizadoras inherentes, como Citoquininas que general inhiben la iniciación de raíces de tallo. Estimulan fuertemente la iniciación de yemas. 6-benciladenina, Kinetina, giberelinas Estimulan la elongación del tallo, pero inhiben la formación de raíces adventicias; parece demostrado que impiden las divisiones precoces implicadas en la desdiferenciación inicial. satisfactorias como enraizador, al obtener del machacado de sus hojas, aproximadamente 1kg. (Hojas) con ½ litro de agua, con un tratamiento de un día de reposo Infojardín (2013).

2.9.2 Álamo

Es de origen europeo también pertenece a la familia salicácea árbol caducifolio de más de 20 m de altura, de tronco derecho, grueso, de corteza lisa, grisáceo, que con el tiempo se res quebranta en sentido longitudinal, formándose entre estas grietas unas costillas de color negruzco, copa amplia, hojas con peciolo de 2-6 cm de longitud, lateralmente comprimido, algo tormentoso cuando estos árboles están en su desarrollo.

El álamo posee auxinas naturales sustancia orgánica producida por la planta, que estimula el crecimiento y otras funciones fisiológicas en un sitio alejado del lugar de producción y que actúa en concentraciones bajas. El ácido indol acético, la auxina

más común, suele formarse cerca de los brotes nuevos en la parte superior de las plantas, fluye hacia abajo para estimular el alargamiento de las hojas recién formadas. Los científicos han obtenido compuestos químicos, llamados estimulantes de crecimiento, basados en auxinas naturales, Giberelinas como fitohormonas que son elaboradas por las propias plantas del álamo y forman parte del equipo regulador del desarrollo de las plantas superiores que son particularmente eficientes provocando la elongación de los tallos de las plantas intactas, Cañaviri (2007).

2.9.3 Sábila

La sábila (*Aloe vera*) pertenece a la familia Liliaceae y es originaria de África, La Sábila es una planta perenne, de rizoma largo, El gel de *A. vera* contiene alrededor de 98.5% de agua. Químicamente se caracteriza por la presencia de compuestos fenólicos de gran poder antioxidante, que son generalmente clasificados en dos grupos principales; las antroquininas Contiene algunas vitaminas hidrosolubles y minerales como calcio, fósforo potasio, hierro, sodio, magnesio, manganeso, cobre, cromo y zinc, además de alrededor de 17 aminoácidos Sánchez (2007).

Se ha realizado varios experimentos para sustituir fitohormonas enraizadoras por productos orgánicos obteniendo buenos resultados con la utilización del extracto de *Aloe vera* (Sábila) con dosis del 6 y 8% Sánchez (2007).

2.9.4 ácido Indol 3-butírico IBA

Ácido Indol-butírico (IBA), es la auxina más utilizada. No es fotosensible, no es soluble en agua y ha probado ser efectiva en una gran cantidad de especies. La mayoría de las presentaciones comerciales están a base de AIB, en diversas concentraciones.

Ingrediente activo: Auxina. Fitohormona que induce el enraizamiento de esquejes sometidos a su acción. Actúa sobre la división y elongación celular.

Campo de actividad: Tratamiento de esquejes y estaquillas de árboles y arbustos ornamentales, forestales, frutales y vid, así como en florales, hortícolas, olivo y plantas de tiesto. Se utiliza en el tratamiento de material vegetativo de reproducción

con el fin de inducir la división celular y favorecer el crecimiento de nuevas raíces Agroquímicos México (2015).

3. LOCALIZACION

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Patacamaya. Ubicada en la provincia Aroma del departamento de La Paz. Patacamaya está localizada a 17^o 14 minutos de latitud sur y 67^o 55 minutos de longitud oeste, a una altitud de 3.789 m.s.n.m. a 101 km de la ciudad de La Paz. (PDM, 2007-2011).

3.1 Características De La Zona

Patacamaya es la cuarta sección municipal de la provincia Aroma del departamento de La Paz. Está situada sobre la ruta asfaltada La Paz - Oruro, a una distancia de 101 km. de la capital. El clima es templado a frío, con una temperatura media de 11.5°C y una precipitación promedio de 405 mm. La topografía es típica de las serranías inter altiplánicas Espinoza (2007).

3.2. Características Climáticas

3.2.1. Clima

La región de Patacamaya se caracteriza por presentar dos tipos de épocas climáticas, la época seca que comprende los meses de abril a septiembre, y la época húmeda que comprende los meses de octubre hasta marzo Plan Desarrollo Municipal Patacamaya (2007 - 2011).

3.2.2. Temperatura

La temperatura media anual de la zona es de 11,2 °C con una mínima media de 0,8 °C en los meses de abril a junio y una media máxima de 17,9 °C registrada en los meses de octubre a noviembre, Cruz (2009).

3.2.3. Precipitación

Las precipitaciones se presentan desde septiembre a marzo, con mayor cantidad e intensidad en enero alcanzando los 102,2 mm promedio. Las de menor cantidad e intensidad se presenta en los meses de mayo a agosto (Senamhi, 2007 – 2011).

3.2.4. Suelos

Los suelos de Patacamaya tienen la particularidad de ser homogéneos debido a su origen fluvio-lacustre. El contenido de materia orgánica es bajo; los suelos presentan las siguientes características: Textura franco arcillosa, con pH ligeramente básico a neutro, la profundidad de la capa arable es de 30 a 45 cm Senamhi (2007 – 2011).

3.2.5. Fauna

El Plan de Desarrollo Municipal de Patacamaya (2007 – 2011), la biodiversidad de animales, depende de las características ecológicas del hábitat, en Patacamaya, existen diferentes especies las cuales se encuentran adaptadas a las inclemencias del tiempo (poca precipitación, frío) y la producción limitada de forrajes.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Materiales

4.1.2. Material vegetativo

Para esta investigación se utilizaron 240 esquejes del orégano (*Origanum vulgare* L.) y 240 esquejes de Tomillo (*Thymus vulgaris* L.).

4.1.3. Herramientas y materiales

Picota, Carretilla, Pala, Maderas, Rastrillo, Regla, Tijera de podar, flexo metro y Regadera.

4.1.3.1. Materiales de gabinete

Cámara fotográfica, Libreta de campo, Equipo de computación

4.1.3.2 Sustancias enraizadores

- T₁ Infusión de sauce (100 % pureza)
- T₂ Infusión álamo (100 % pureza)
- T₃ Extracto Sábila (100% de pureza)
- T₄ Enraizador químico Indodl-3-butílico IBA (Testigo)

4.1.4. Sustrato Empleado

La preparación del sustrato se realizó según las recomendaciones de Goitia (2003):

Con la finalidad de eliminar los terrones, piedras y restos de material vegetal, el sustrato compuesto por tierra vegetal o turba, arena y estiércol de oveja en proporciones iguales de, fue tamizada, procediendo a mezclar las mismas para obtener una mezcla homogénea.

- Arena..... 33,33%
- Terra vegetal o turba.....33,33%
- Estiércol de oveja..... .33,33%

4.2 Metodología

4.2.1 Establecimiento del área de estudio del experimento

La evaluación del experimento se realizó en uno de los invernaderos tipo doble agua, pared de cristal, con una ventana, soportes de fierro, cubierta de calamina plástica pertenecientes de la estación experimental Patacamaya que cuenta con las condiciones óptimas para realizar el estudio.

Figura 1 Área de estudio



Fuente: Álbum fotográfico (2018).

4.2.2 Área de enraizamiento

Con un flexómetro se procedió al demarcado de la platabanda, con el objeto de delimitar el área total de 8 m² de investigación, dicha delimitación fue realizada para separar las unidades experimentales.

Figura 2 Área de enraizamiento



Fuente: Álbum fotográfico (2018).

4.2.3 Obtención De Los Esquejes

Los esquejes se obtuvieron a una altura de 10 cm de la parte apical tanto del orégano (*origanum vulgare* L) y tomillo (*thymus vulgaris* L.).

La longitud de los esquejes varia generalmente entre 7 a 20 cm de largo y el corte debe ser limpio y sin rasgaduras (Gallego, 2001).

Para la selección del material vegetal se procedió al corte de las ramas apicales, mismas que sirvieron de esquejes. Una vez obtenidos los esquejes, se tuvo el cuidado de mantenerlos libres de hojas secas y verdes en la parte inferior, para que de este modo estas pudieran enraizar con facilidad.

4.2.4 Preparación de los Enraizadores Naturales

Con la información obtenida se realizó la preparación de los enraizadores naturales, se realizó una preparación artesanal como infusión, donde nuestros ingredientes utilizados fueron hojas de sauce llorón y álamo ambas especies pertenecen a la familia de las *Salicaceae*. Las especies mencionadas poseen un principio activo que favorece la formación de callos para el enraizamiento. Para realizar la infusión solo se utilizó las hojas y sobre estas hojas se vertió agua hervida y se remojo durante 24 horas, la relación que se utilizo fue de 1kg hojas con ½ litro de agua, de esta manera se tapó con una tela inmediatamente. Posterior a esto se escurrió y se separó ambos componentes (líquido y sólido), para luego ser utilizados como enraizadores ambas especies por separado.

Figura 3 Preparación de enraizadores



Fuente: Álbum fotográfico (2018).

4.2.4.1 extracto de sábila

Se realizó un corte longitudinal de las hojas de sábila con el objetivo de extraer el gel 5 minutos, para así introducir el esqueje y absorba sus propiedades nutritivas de la sábila.

Figura 4 Extracto de Sábila



Fuente: Álbum fotográfico (2018).

4.2.5 Plantación de esquejes

Antes de realizar la plantación se realizó un pre tratamiento de enraizamiento, que consistió en colocar los esquejes en diferentes recipientes con las infusiones de sauce y álamo durante 24 horas, una vez que los esquejes absorbieron la infusión preparada, se procedió a la plantación de los mismos, antes de realizar esto primero se regó a capacidad de campo el sustrato preparado utilizando una regadera de lluvia fina, posterior a esto los esquejes fueron plantados en la cama de enraizamiento, utilizando una sub división interna para distinguir los tratamientos.

Figura 5 Plantación de los esquejes



Fuente: Álbum fotográfico (2018).

4.2.6 Labores culturales

4.2.6.1. Riego

Con la finalidad de mantener el sustrato húmedo, pero no saturado de agua, el riego fue diario durante las dos primeras semanas, posteriormente se regó en intervalos de dos a tres días dependiendo de la humedad del sustrato.

Figura 6 Riego



4.2.6.2. Deshierbes

Se realizaron los deshierbes de forma manual a partir de la tercera semana de instalar el ensayo, posteriormente se deshierbó a requerimiento.

4.3 Diseño experimental

Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA) bifactorial con tres repeticiones y una prueba de medias de Duncan a un nivel de significancia del 5%. El modelo del diseño completamente al azar está dado por Ochoa (2007).

Dónde:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{jk} + E_{ijk}$$

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \alpha\beta_{jk} + E_{ijk}$$

Y_{ijk} = Cualquiera de las observaciones

μ = Media general del experimento

α_i = Efecto del i-eisimo nivel del factor tipos de del orégano (*Origanum vulgare L*) y el Tomillo (*Thymus vulgaris*)

β_j = Efecto del j-eisimo nivel del factor enraizadores naturales (3)

$\alpha\beta_{jk}$ = Interacción de ambos factores

E_{ijk} = Error experimental

4.4 Factores

Cuadro 1 Factores de estudio

Factor "a" Tipo de esquejes	factor "b" Enraizadores
Tomillo (<i>Thymus vulgaris L.</i>)	T1= Infusión de sauce 100%
Orégano (<i>Origanum vulgare L.</i>)	T2= Infusión de álamo 100 %
	T3= Extracto de sábila 100%
	T _o = Hormona Indol – 3 - Butírico (IBA) 100%

FUENTE: ELABORACION PROPIA

4.5 Tratamientos

Cuadro 2 muestra los diferentes tratamientos instalados en el experimento, los cuales fueron distribuidos al azar en cada unidad experimental con sus respectivas repeticiones.

Tratamiento	Código	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	Tomillo en infusión de sauce
T ₂	a ₁ b ₂	Tomillo en infusión de álamo
T ₃	a ₁ b ₃	Tomillo, en extracto sábila
T ₄	a ₂ b ₄	Tomillo en Hormona Indol – 3 - butírico IBA testigo
T ₅	a ₂ b ₁	orégano en infusión de sauce
T ₆	a ₂ b ₂	orégano en infusión de álamo
T ₇	a ₂ b ₃	orégano en extracto de sábila
T ₈	a ₂ b ₄	orégano en Hormona Indol – 3 - butírico IBA testigo

Fuente: *Elaboración propia*

4.6 Variables de Respuesta

Las principales características consideradas para el Orégano (*Origanum vulgare L.*) y el Tomillo (*Thymus vulgaris L.*) como variables de evaluación fueron:

4.6.1 Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes

El Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes fue llevado a cabo mediante el conteo manual de los esquejes vivos y muertos, de todos los tratamientos.

Dónde:

$$\% = \frac{NPV}{NPT} \times 100\%$$

%P = Porcentaje de prendimiento

NPV = Número de plantas vivas

NPT = Número de plantas totales

Previa a la realización del análisis de varianza, se transformaron los datos obtenidos en porcentaje con la fórmula *arcoseno* \sqrt{x} (Ochoa, 2009).

4.6.2 Número de brotes por esqueje

Se contabilizó el número de brotes por yema de cada planta estudiada cada. Previo a la realización del análisis de varianza, se transformó los datos obtenidos con la fórmula $\sqrt{X+1}$ (Ochoa, 2009).

4.6.3 Altura de la Planta

Se define como la altura en centímetros que obtuvo cada esqueje de acuerdo a cada tratamiento de esqueje que se evaluó, para la altura de planta se tomaron en cuenta tres plantas por unidad experimental, en la cual se midió desde el momento que hubo un homogéneo prendimiento de los esquejes hasta la conclusión de la investigación se midió cada una de estas desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja superior con la ayuda de una regla graduada.

4.6.4 Longitud de la raíz

Para esta variable se realizó la medición al concluir la investigación a los 90 días de enraizamiento con una regla graduada, con cuidado de no dañar las raíces.

4.6.5 Cálculo de costos

Se tomó en cuenta el beneficio Neto y las relaciones Beneficio/Costo de cada tratamiento, el rendimiento se ajustó a un 10% para eliminar la sobre estimación del ensayo Calzada (1978).

4.6.5.1 Ingreso Bruto

$$IB = R \times P$$

Dónde:

IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio en el Mercado

4.6.5.2 Ingreso Neto

$$IN = IB - CP$$

Dónde:

IN = Ingreso Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

4.6.5.3 Relación Beneficio / Costo

$$B / C = IB / CP$$

Dónde: **B / C** = Relación Beneficio Costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

La relación Beneficio Costo se interpreta de la siguiente forma:

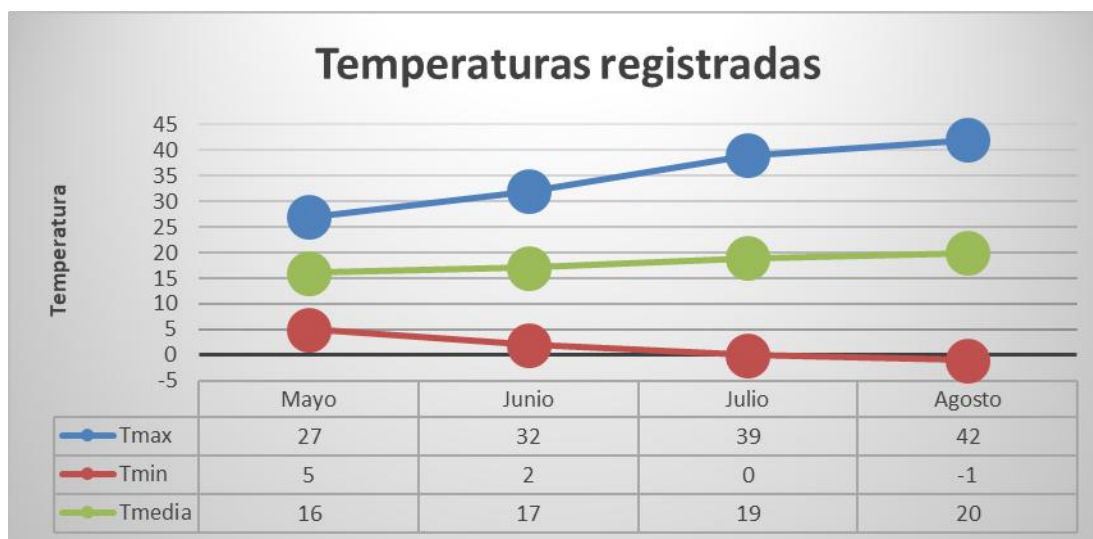
La relación $B / C > a 1$: Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

La relación $B / C = a 1$: Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto, el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, por tanto, el agricultor no gana ni pierde.

La relación $B / C < a 1$: No existe beneficio económico, por lo tanto, el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

5. RESULTADOS

5.1 Descripción de las Temperaturas Registradas durante el enraizamiento de los esquejes



Se observa las temperaturas registradas en los meses de estudio, así las temperaturas mínimas fueron en descenso de 5°C en el mes de mayo al empezar el estudio la temperatura más baja registrada fue en el mes de agosto con -1°C. Las temperaturas máximas registradas fueron del mes de mayo al empezar el estudio con 27°C y al finalizar con 42°C.

El ensayo se inició en el mes de mayo cuando las temperaturas empezaron a descender el cual dificultó el enraizamiento de los esquejes. De acuerdo a estrada

citado por Figueredo (2006), la temperatura influye en las funciones vitales de los vegetales como la transpiración y respiración: las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de los vegetales son de 0 °C a 70 °C, fuera de estos límites pueden morir o quedar en estado latente.

5.2 Porcentaje de prendimiento

El análisis de varianza presentado en el cuadro 3, para la variable porcentaje de prendimiento, muestra que existe diferencias estadísticas significativas para los dos factores en estudio, así misma significancia para la interacción.

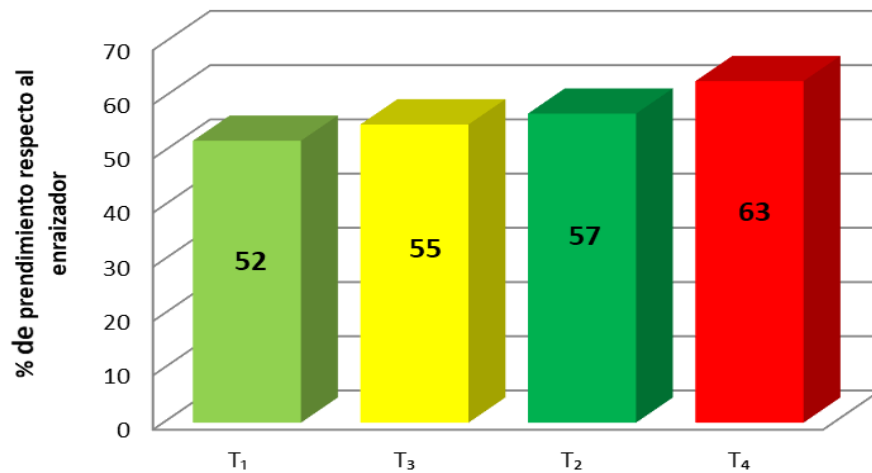
Cuadro 3 Análisis de varianza, para el Porcentaje de Prendimiento de los Esquejes Orégano y el Tomillo.

F.V.	SC	GL	CM	F	P (5%)	Sig.
Esquejes	18,38	1	18,38	0,77	0,3942	**
Enraizador	380,13	3	126,71	5,33	0,0017	**
Esquejes*Enraizador	613,46	3	204,49	8,6	0,0017	**
Error	332,92	14	23,78			
Total	1364,63	23				

Fuente: *Elaboración propia (** Altamente significativo) C.V.=8,54%*

El coeficiente de variación, para esta variable es de 8,54%, el mismo se encuentra dentro del rango considerado entre 0 y 30%, cuyo límite superior que no debe ser superado. Ochoa (2009), indicando la confiabilidad de datos y un buen manejo de las unidades experimentales

Figura 7 Porcentaje de prendimiento de los Esquejes del Orégano y el Tomillo respecto al Enraizador.



La figura N^o7, expresa la diferencias significativa en las variables porcentaje de prendimiento de esquejes respecto a los tres diferentes tratamientos enraizadores: T₄ hormona sintética IBA reporta el mayor promedio de porcentaje de prendimiento de esquejes con 63% razón por la que se comparó con los demás enraizadores naturales debido a su alto contenido de auxinas sintéticas , seguido del T₂ enraizador Infusión de Álamo con un promedio de 57% de plantas prendidas , T₁ infusión de Sauce con promedio de porcentaje de prendimiento de esquejes de 55% y T₃ el extracto de sábila reporta el promedio más bajo de porcentaje de prendimiento de esquejes con 52 % de plantas prendidas. De la evaluación estadística del porcentaje de prendimiento, se evidencia que la aplicación de enraizadores tanto sintéticos como naturales favoreció al prendimiento.

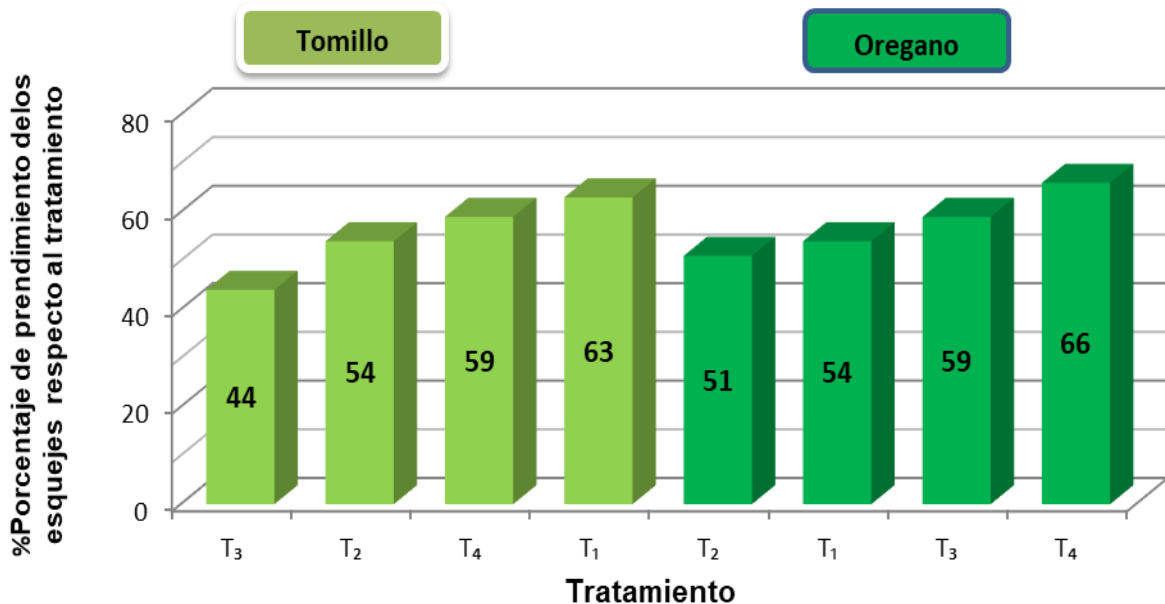
Gutiérrez (2013), menciona las diferencias en porcentaje de prendimiento se deba probablemente a la actividad y concentración de auxinas y giberelinas en los enraizadores (infusiones) preparadas en especial la infusión de álamo, que tienen un porcentaje de prendimiento de 84.41%, tomando en cuenta que las auxinas naturales presentes hayan inducido en las yemas de los esquejes para la formación del callo y así emita raíces para su anclaje en el sustrato.

Miranda (2016), señala que existieron diferentes estadísticas significativas en la variable de porcentaje de prendimiento, respecto al tiempo de inmersión (5 y 60 min). El tiempo de inmersión de 60 min obtuvo el mayor promedio del porcentaje de prendimiento de esquejes con un 82% de plantas prendidas. Con relación al tiempo de inmersión de cinco minutos se obtuvo un promedio menor del porcentaje de prendimiento de esquejes con un 78%, por otra parte, tenemos el valor más bajo obtenido en el tratamiento testigo de 0 ml por lo cual no se aplicó el regulador de crecimiento tal solo se aplicó agua en la solución de plantas en esquejes de Orégano con el enraizador Root-Hor.

Espinoza (2014), señala que no existieron diferencias estadísticas significativas en la variable Porcentaje de prendimiento de los esquejes respecto a los dos tipos de corte (apical y medio). El corte apical obtuvo el mayor promedio del Porcentaje de prendimiento de esquejes con 46% de plantas prendidas. Con relación al corte medio se obtuvo un promedio de 45% de plantas prendidas, este el más bajo, respecto a esta variable. La variación en cuanto a promedios de los dos tipos de corte no es muy significativa, por lo tanto, ambos cortes son recomendables para la producción de plantines de tomillo con el enraizador Root-Hor.

Como indica Ipizia (2001), existen varios factores que influyen en el éxito y velocidad del enraizamiento: la adecuación de la temperatura, el buen estado del material vegetal, minimizar el estrés hídrico, controlar la actividad fotosintética, la idoneidad del sustrato, humedad, las propias características de cada especie o la aplicación de reguladores del crecimiento tipo auxina.

FIGURA 8 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LOS ESQUEJES RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS



La prueba de Duncan correspondiente a la variable porcentaje de prendimiento respecto al tratamiento y al esqueje, define dos rangos estadísticos significativamente diferentes: El tomillo con 63% de prendimiento con el T₂ enraizador Infusión de Álamo; También se observa para el T₃ extracto de Sábila pose el menor valor para el tomillo con 44% de prendimiento : Por otro lado para el Orégano se obtuvo el mayor porcentaje de prendimiento de 66% con el enraizador IBA T₄, el enraizador Infusión de Sauce T₂ se obtuvo el porcentaje de prendimiento de 51% como se puede observar en la (figura 8).

Miranda (2016), Se podría sospechar que el prendimiento según la dosis aplicada de cualquier enraizador ya sea sintético o natural se puede estimular el crecimiento, y la brotación de nuevas raíces quizá se debido a la riqueza de nutrientes que portaba el suelo siendo un suelo franco y el riego que se le brindo en esta etapa.

Sánchez (2007) menciona que se ha realizado varios experimentos para sustituir fitohormonas enraizadoras por productos orgánicos obteniendo buenos resultados con la utilización del Extracto de Aloe Vera (Sábila) con dosis de 60 y 80%.

Comparando los resultados obtenidos en la presente investigación y los resultados obtenidos con las demás investigaciones, se evidencia que los enraizadores químicos inciden a que los esquejes y logren un óptimo prendimiento, sin embargo, los enraizadores orgánicos aplicados en la esta investigación, son buenas alternativas que logran que los esquejes obtengan un prendimiento considerable.

5.3 Número de Brotes por Plantas

El análisis de varianza realizado para la siguiente variable el cual es número de brotes por planta que cuyos resultados se muestra en el cuadro N°4.

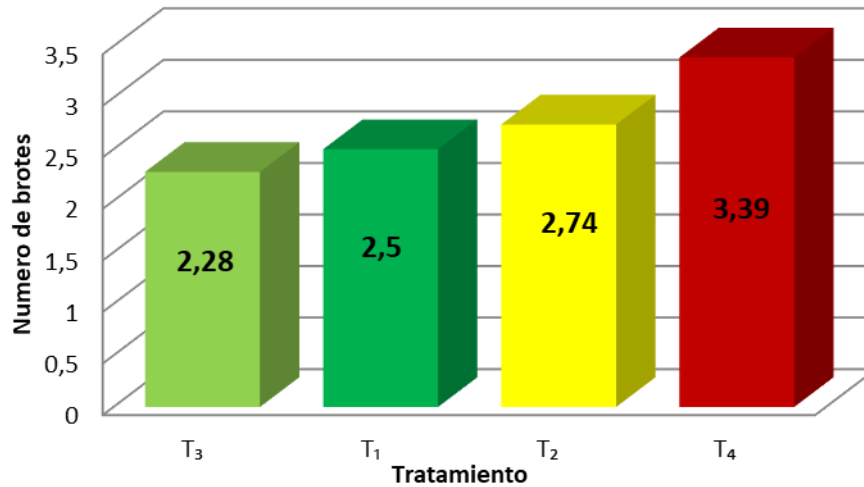
CUADRO 4 ANÁLISIS DE VARIANZA, PARA EL NUMERO DE BROTES POR PLANTA

F.V.	SC	GL	CM	F	P (5%)	Signif.
Esquejes	2,91	1	2,91	88,22	<0,0001	**
Enraizador	4,13	3	1,38	41,81	<0,0001	**
Esquejes*Enraizador	2	3	0,67	20,27	<0,0001	**
Error	0,46	14	0,03			
Total	9,78	23				

Fuente: *Elaboración propia* ** *Altamente significativo al nivel del 5 %* **Cv= 6,6%**

El coeficiente de variación es de 6,6 % indica que los datos experimentales son confiables porque el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 30), y es adecuado para experimentos de tipo agrícola y forestal. En el análisis de varianza para los esquejes que representa al factor A presentan diferencias altamente significativas, en el caso de los enraizadores factor B presentan diferencias altamente significativas, y la interacción de los factores esquejes x enraizado también diferencias altamente significativas lo cual nos da a entender que existen diferencias entre los tratamientos propuestos. Como la interacción en este caso sale altamente significativo se realizó un cuadro de medias para ambos factores para el número de brotes en esquejes se tiene un promedio de 3 y 2 brotes por esquejes.

FIGURA 9 NÚMERO DE BROTES POR PLANTA RESPECTO AL TIPO DE ENRAIZADOR.



La prueba de Duncan para la variable número de brotes, define cuatro rangos estadísticos significativamente diferentes: Con el enraizador T₄ IBA se obtuvo una media de 3,39 brotes por esqueje, seguido del enraizador T₁ infusión de Sauce con 2,74 brotes no teniendo gran diferencia significativa para el T₃ extracto de Sábila con 2,25 T₂ infusión de Álamo con 2,50 como se puede evidenciar el (figura 9).

Al respecto Quispe (2013), a los 90 días con *Polylepis besseri*, obtuvo 2,33 y 2,29 brotes por esqueje utilizando enraizadores orgánicos, extracto de sauce y agua de coco respectivamente.

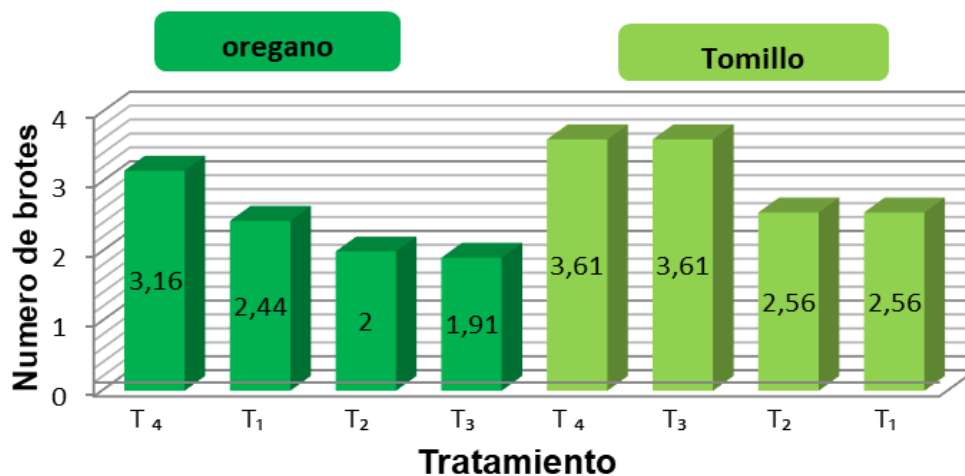
Gutiérrez (2013). Muestra la interacción entre el tipo de esqueje y el tipo de enraizador se observa que en este parámetro de evaluación, que el número de brotes entre tratamientos presentan diferencias porque ambos presentan la misma cantidad de brotes, en esquejes intermedios teniendo un promedio de 3 brotes, utilizando ambos enraizadores sauce y álamo, sin embargo podemos notar que en los esquejes apicales con sauce es de 3 brotes y apicales con álamo 2 brotes, esto nos muestra que los enraizadores no afectan directamente en la iniciación de nuevos brotes en los esquejes, así como en la iniciación de raíces.

La prueba de Duncan para la variable número de brotes a los 60 días, define dos rangos estadísticos significativamente diferentes: los mejores resultados se obtuvieron con los esquejes de 30 cm con 2,13 brotes por esqueje ubicado en el

primer rango, por tanto, los esquejes de 15 cm con un promedio de 1,2 brotes por esqueje se ubican en el segundo rango

Por razones expuestas se puede decir que el número de brotes en el Orégano y el Tomillo no depende de los enraizadores a los cuales fueron sometidos más al contrario depende de la calidad del esqueje porque cada esqueje aun continuo fisiológicamente activo el xilema y el floema.

Figura 10 Número de Brotes por Planta respecto al Esqueje y al Tratamiento



(Figura 10). Muestra la interacción entre el tipo de esqueje y el tipo de enraizador para el parámetro número de brotes el Tomillo y el Orégano son significativamente diferentes: La mayor brotación por esqueje se observó en el Tomillo el T₄ enraizador sintético IBA. Con promedios de 3,61 y el menor promedio con el T₂ Infusión de Álamo 2,56 brotes por esquejes respectivamente, en el segundo rango el Orégano respecto a los enraizadores se observa una media superior con el T₄ enraizador IBA 3,57 y la media más baja con 1,91 con el T₃ enraizador extracto de Sábila.

Gutiérrez (2013). Obtiene la interacción entre factores porque el comportamiento de los niveles del factor A en esquejes apicales y basales, como del factor B en enraizadores sauce y álamo, no son paralelos y que no hubo efecto de esqueje ni de enraizador , esta interacción manifiesta que los esquejes basales tienen un mayor

número de brotes al aplicarse el enraizador de álamo, asimismo los esquejes apicales, en cambio en esquejes apicales y basales, utilizando el enraizador de álamo tiene un menor número de brotes por lo cual no se ve afectado al utilizar ambos enraizadores.

Hartmann y Kester (1997), indican que la capacidad para generar la estructura entera de la planta, es una propiedad que poseen esencialmente todas las células vegetales vivientes, se demuestra en las diversas células y sistemas de células. Dicha capacidad depende de dos características fundamentales de las células vegetales.

Espejo (2015), obtuvo para la variable número de brotes a los 60 días, define dos rangos estadísticos significativamente diferentes: los mejores resultados se obtuvieron con los esquejes de 30 cm con 2,13 brotes por esqueje ubicado en el primer rango, por tanto, los esquejes de 15 cm con un promedio de 1,2 brotes por esqueje se ubican en el segundo rango.

Al respecto, Lamaico (2011), obtuvo de 1,13 a 2,23 brotes por esqueje, con la aplicación de ANA (Acido naftaleno acético) para la propagación de *Polylepis incana* Khunt en esquejes de 12 a 15 cm de longitud, esto a los 120 días.

5.4 Altura de la Planta

En el análisis de varianza (cuadro 5) se puede observar que hay diferencias entre bloques a diferencia de los esquejes que representa al factor Esqueje presentan diferencias significativas, al igual que los enraizadores propuestos que presentan diferencias significativas, y la interacción de los factores esqueje x Enraizador diferencias altamente significativas lo cual nos da a entender que hay una interacción entre tratamientos propuestos.

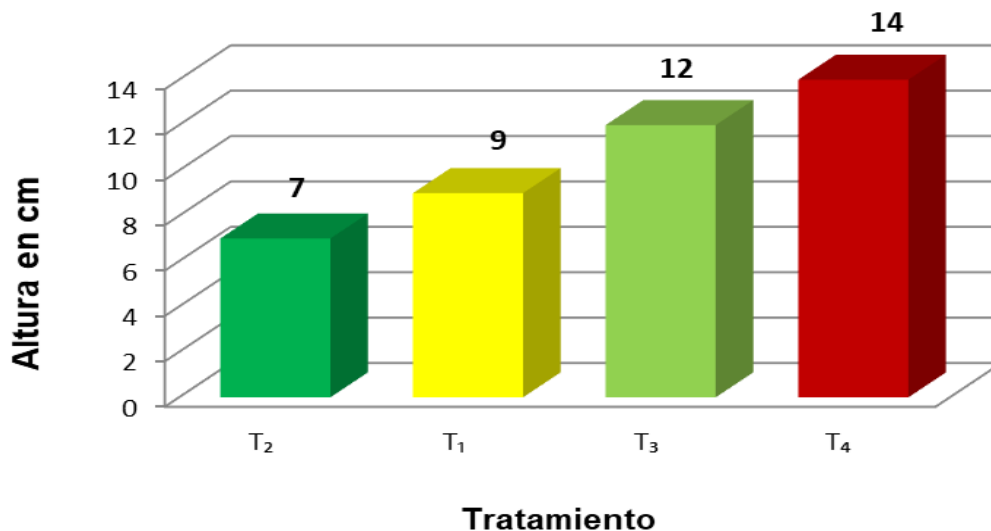
CUADRO 5 ANÁLISIS DE VARIANZA ALTURA (CM) DE PLANTA

F.V.	SC	GL	CM	F	P(5%)	Signif.
Esquejes	0,45	1	0,45	0,5	0,049	**
Enraizador	115,52	3	38,51	42,64	<0,06	**
Esquejes*Enraizador	1,83	3	0,61	0,67	0,581	*
Error	12,64	14	0,9			
Total	143,82	23				

Fuente: *Elaboración propia* * Significativo a un nivel de 5% ** altamente significativo al 5%
CV=9,86

El coeficiente de variación es de 9,86 % indica que los datos experimentales son confiables ya que el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 30), Calzada (1982). Y es adecuado para experimentos de tipo agrícola y forestal.

Figura 11 Altura de la planta respecto al tratamiento



Como puede observar en la figura 11, la variación de crecimiento de la planta va desarrollándose con el tiempo teniendo una secuencia progresiva, que tiene como máximo de 14 cm con el T₄ que corresponde IBA, seguido del T₃ extracto de Sábila con 12cm, por debajo se halla al del T₁ infusión de Sauce con 9 cm y el que alcanzó una altura mínima fue el T₂ infusión de Álamo con 7cm.

Magne (2016), las auxinas se encuentran en las plantas en muy bajas concentraciones, y repartidas de forma muy desigual: en órganos jóvenes de crecimiento activo, en semillas inmaduras, los efectos visibles de las auxinas son muy variados por lo cual estimula el crecimiento longitudinal de los tallos debido al alargamiento de las células. Es a través de este proceso que la planta (esqueje) tiene su propia transformación y asimilación de alimento a través de la raíz. Es de este modo que las Cito quininas se sintetizan en los ápices de las raíces y se transportan por medio de los brotes hacia las hojas y así están comprometidas con la formación de una nueva planta.

Miranda (2016), observó que el tiempo de sumersión de 60 minutos fue el que obtuvo el mayor incremento en cuanto a la altura del Orégano con un promedio de 43,65 cm esto debido quizá a que la planta reacciono mejor con este tiempo de interacción de la solución preparada y asimilable para el esqueje. Por su parte el tiempo de sumersión de 5 minutos obtuvo un promedio más bajo respecto a la altura de planta, llegando a los 35,20 cm de altura, existiendo una diferencia de 8,45 cm en comparación con el tiempo de sumersión. Esto pudo observarse en el transcurso de los seis meses del trabajo de investigación.

Espejo (2015), la variable crecimiento longitudinal de los esquejes a los 60 días: en el primer rango el enraizador químico Parque con 2,02 cm registró el mayor crecimiento, en el segundo rango el enraizador químico Rapid root y el enraizador orgánico a base de lenteja registraron 1,71 cm y 1,67 cm, en tercer rango el enraizador orgánico a base de agua de coco registró un crecimiento de 1,44 cm, en el último rango y con el menor crecimiento registrado se ubica el testigo con un promedio de 1,04 cm.

Miranda (2016), obtuvo las diferencias de altura en los distintos tratamientos, son efecto de la actividad fisiológica que tienen las estacas y la dosis que vario fue de 0 ml obteniendo una menor altura de planta con 21,51 cm y las dosis de 2,5 ml y 7,5 ml obtuvieron una altura intermedia de 42,10 y 36,30. Mencionar también que principalmente este desarrollo depende de la concentración de giberelinas y auxinas dado que estos componentes son esenciales para el crecimiento de longitud de

brote, pero no se descarta la influencia directa de las fitohormonas en el crecimiento del brote principal.

CUADRO 6 PORCENTAJE DE LA ALTURA DE LOS ESQUEJES RESPECTO AL ENRAIZADOR.



Como se puede observar en la figura 12, se tiene como promedios la altura de planta, obtenidas en el ensayo mostrando así que los esquejes del Tomillo tubo mayor interacción T₄ con el enraizador IBA llegando a obtener una altura máxima de 13,22 cm, seguido del T₃ extracto de sábila obtuvo una altura de 10,55 cm, por un último el enraizador infusión de sauce e infusión de álamo no tuvieron mucha diferencia significativa llegando a tener una altura de 7,88 y 7,44 cm respectivamente.

Miranda (2016) ,obtuvo las diferencias de altura en los distintos tratamientos, son efecto de la actividad fisiológica que tienen las estacas y la dosis que vario fue de 0 ml obteniendo una menor altura de planta con 21,51 cm y las dosis de 2,5 ml y 7,5 ml obtuvieron una altura intermedia de 42,10 y 36,30. Mencionar también que principalmente este desarrollo depende de la concentración de giberelinas y auxinas dado que estos componentes son esenciales para el crecimiento de longitud de brote, pero no se descarta la influencia directa de las fitohormonas en el crecimiento del brote principal.

Espinoza (2011), la prueba de Duncan al 5% de significancia para la variable Altura de la planta, establece diferencias estadísticas entre los dos tipos de corte (apical y medio), habiendo obtenido el corte apical el promedio más alto con 11,10cm. De altura, total vez a que los esquejes del corte apical tienden a ser más tiernos. Por otro lado, los esquejes del corte medio obtuvieron una altura menor, con promedio de 9,26cm. En comparación con el otro corte.

Haciendo una comparación con las demás investigaciones respecto a la altura de cada especie son diferentes debido al uso de enraizadores naturales versus químico, también influencia la época de estudio de cada especie y la duración del tiempo de estudio.

Gutiérrez (2013), obtuvo la variación de crecimiento de la planta (esqueje + brote), va desarrollándose con el tiempo teniendo un secuencia progresiva, que tiene como máximo de 23.5cm del tratamiento 6 (álamo + basales) seguido del tratamiento 5 (álamo + intermedio), otro teniendo en cuenta que los esquejes intermedios que representan al tratamiento 3 y son de menor crecimiento se muestran en los tratamiento 1 y 2. Estas diferencias se atribuyen principalmente a: La aplicación de enraizadores naturales a los tres tipos de esquejes, pero en función a la concentración de auxinas y giberelinas, para su formación de callos y emisión de raíces. Desde la base a la punta de una misma estaca existen marcadas diferencias químicas. Se ha determinado en algunas plantas de tallo leñoso que el número de iniciales de raíces preformadas disminuyen marcadamente de la base a la punta de la rama, así entallos de igual características que poseen uno o más años de edad, en donde se han acumulado carbohidratos en la base de las ramas y tal vez en donde posiblemente bajo la influencia de sustancias promotoras procedentes de las yemas y hojas, se han formado en la parte basal algunos iniciales de raíces, siendo nuevamente el mejor material para estacas el basal (Hartmann y Kester, 1998).

Quispe (2013), obtuvo un crecimiento longitudinal de 13,03 y 10,19 cm en esquejes de *Polylepis besseri*, con la aplicación de dos enraizadores orgánicos: extracto de sauce y agua de coco respectivamente esto a los 90 días. La diferencia podría atribuirse a que el comportamiento silvicultural es distinto en cada especie.

5.5 Longitud de la Raíz por Planta

Cuadro, indica que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 16,4% es decir, que la estimación es precisa, atribuible al buen manejo en el registro de este parámetro

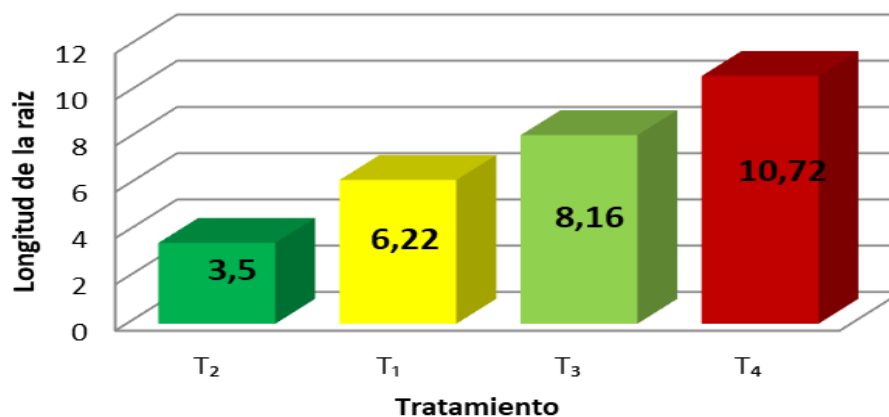
CUADRO 6 ANÁLISIS DE VARIANZA, PARA LONGITUD DE LA RAÍZ POR PLANTA

F.V.	SC	GL	CM	F	P (5%)	Signif.
Esquejes	54,93	1	54,94	6,04	0,0277	**
Enraizador	167,83	3	55,94	0,15	0,0069	*
Esquejes*Enraizador	21,7	3	7,23	0,79	0,5169	*
Error	127,42	14	9,1			
Total	373,47	23				

Fuente: Elaboración propia ** Altamente significativo *Significativo al nivel del 5 %
CV = 16,4

El coeficiente de variación es de 16,4 % indica que los datos experimentales son confiables porque el CV se halla por debajo del valor recomendado (CV < 30), y es adecuado para experimentos de tipo agrícola y forestal.

FIGURA 12 LONGITUD DE LA RAÍZ RESPECTO AL TIPO DE ENRAIZADOR.

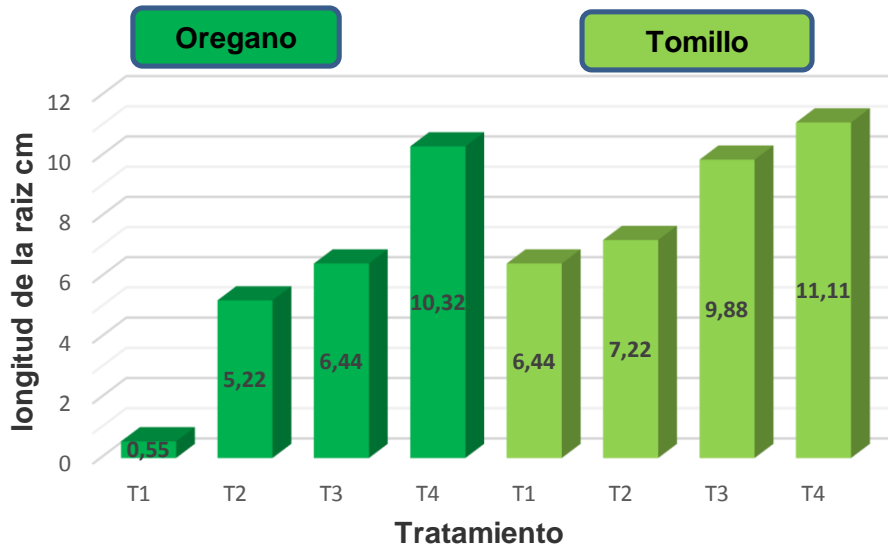


Por otro lado, Bidwel (1979), afirma que la formación de las raíces, son procesos controlados principalmente por factores internos, se determinan aparentemente por los niveles o el gradiente de las sustancias de crecimiento en los meristemas de la raíz.

Fachinello y Mattel (2000), mencionan que el principio anatómico del enraizamiento en el momento en que una estaca o esqueje es preparada, consiste de una o más yemas (sistema área en potencia) y de una porción del tejido diferencial aéreo o subterráneo sin sistema radicular formado. Las raíces formadas en los esquejes o estacas serán por tanto una respuesta al traumatismo producido por el corte.

En la mayoría de las especies vegetales la formación de raíces adventicias se produce después de obtener la estaca. Sin embargo, en algunas plantas se presentan iniciaciones preformadas de raíces, durante el desarrollo del tallo, cuya ubicación es generalmente la misma que la de las raíces iniciales no preformadas, y generalmente se vuelven latentes cuando se cortan las estacas y se les pone en condiciones ambientales favorables después de lo cual crecen y se desarrollan como raíces adventicias (Van Den Heede y Lecourt, 1981).

FIGURA 13 LONGITUD DE LA RAÍZ POR PLANTA RESPECTO AL TIPO ESQUEJE Y TIPO ENRAIZADOR.



Al existir diferencias significativas entre los cuatro enraizadores y los dos tipos de esquejes para la variable longitud de la raíz mostradas, se confirma una vez más que el enraizador IBA para en el esqueje Tomillo es la que alcanza un mayor promedio en cuanto a la longitud de la raíz con 11.11cm. Se observa en el Fifura13, que el enraizador Infusión de Álamo con menor longitud de la raíz con 6,44 cm, Para el esqueje Orégano el enraizador IBA es igualmente el que obtuvo mayor tamaño en la longitud de la raíz con 10,32 cm. El esqueje Orégano interactuó con menor relación con el enraizador Infusión de Álamo con 0,55 cm de longitud de raíz para este tratamiento

Con estos resultados se observa que los esquejes intermedios como apicales tienen una mejor elongación esto se deba principalmente al contenido de auxinas en estacas jóvenes, al respecto Meyer (1976), señala que las estacas más jóvenes contienen mayor cantidad de auxinas que las estacas maduras, al aspecto que tienen mucha importancia en la iniciación y elongación radicular.

Al parecer el crecimiento de la raíz está bajo el control de la concentración de la auxina, ya que está fuertemente influenciada en el crecimiento de estas. Así mismo la presencia de Citoquininas es necesaria en las raíces, para la división celular. Como en otros tejidos, probablemente tipo y velocidad de crecimiento dependen no solo de la presencia de dichas hormonas sino el balance entre ellas (Bidwel, 1979).

El mismo autor señala que la auxina controla el crecimiento de la raíz a través de dos efectos separados al encontrar que aquella acelera el crecimiento del ápice de la raíz al principio, pero inhibe su expansión posterior. Esta aparente dualidad de acción se puede deber al cambio de las concentraciones de otros factores del crecimiento, tales como las Citoquininas.

Gutiérrez (2013). Obtuvo diferencia mediante la prueba de medias utilizando Duncan entre infusiones (Factor B) infusión de Álamo y Infusión de Sauce, se puede destacar que la aplicación del enraizador de álamo tienen como promedio de 5 cm raíz por esqueje al contrario de los esquejes que se aplicaron con sauce se tienen un promedio de 3 cm raíz teniendo la diferencia de cada tratamiento.

CUADRO 7 ANÁLISIS ECONÓMICO PARA LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA DE ORÉGANO (*ORIGANUM VULGARIS L*) Y EL TOMILLO (*THYMUS VULGARIS L*), EN BS

ESQUEJE S	TRATAMIENTO	COSTOS DE PRODUCCION	DE INGRESO NETO	INGRESO BRUTO	RELACION B/C
Orégano	T ₄	569	331	900	1.50
	T ₃	514	356	870	1.69
	T ₂	504	279	780	1.50
	T ₁	504	336	810	1.66
Tomillo	T	504	372	876	1.73
	T ₄	569	271	840	1.41
	T ₂	504	306	810	1.6
	T ₃	514	176	690	1.30

Fuente: *Elaboración propia*

De acuerdo a las relaciones de Beneficio Costo de la propagación asexual de Tomillo (*thymus vulgaris L.*), se observa que los esquejes con enraizador de sauce tienen un beneficio costo de 1.73, que nos da entender que por cada boliviano que se invierte se gana 73 cts. ; seguido del enraizador IBA y una relación beneficio costo es de 1,41 por cada boliviano que se invierte se gana 41 cts.; la producción con la infusión de Álamo tiene una relación beneficio costo de 1.6 se tiene que por cada boliviano que se invierte se gana 6 cts.; por último la relación beneficio costo para el enraizador extracto de Sábila se tiene 1,3 este valor nos indica que es el valor más. En el caso del Orégano (*Origanum vulgare L.*), el enraizador naturales más rentable es el extracto de Sábila que se tiene una ganancia por boliviano invertido 69 cts. Con una relación beneficio costo de 1.69; seguido de la infusión de sauce con un beneficio costo de 1.66 dando la ganancia por el boliviano invertido es 66 ctvs. La infusión de Álamo y el enraizador IBA obtuvieron igual relación de beneficio costo con 1.50 dándonos a entender que por boliviano invertido se tiene una ganancia de 50 ctvs. Por plantin Es decir que la producción de esquejes con enraizadores naturales son rentables en estas dos especies desde el punto de vista de producción a menor escala.

6. CONCLUSIONES.

Por lo expuesto anteriormente y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Investigación, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Los enraizadores que fueron sometidos a diferentes esquejes de la misma familia laminaceae al momento de valorizar los enraizadores con las variables propuestas en estudio el T₃ enraizador extracto de sábila en los esquejes del Orégano fue el más satisfactorio en cuanto al 59 % prendimiento y el T₁ enraizador infusión de Sauce en el Tomillo quedando en segundo lugar debido al porcentaje de prendimiento con el 56%
- Se rechaza la primera hipótesis nula que plantea que los enraizadores naturales no influyen en el prendimiento, desarrollo inicial y sobrevivencia de los esquejes del Orégano y el Tomillo.

- Los esquejes bajo la aplicación de enraizadores naturales infusión de sauce, infusión de álamo y extracto de sábila obtuvieron resultados satisfactorios frente al enraizador testigo (IBA) que fueron mayores que los demás tratamientos en cada una de las variables estudiadas. Sin embargo, entre los enraizadores naturales en el Orégano con el extracto de sábila en el caso del Tomillo con infusión de sauce; se obtuvo resultados considerables siendo una buena alternativa ecológica en la propagación vegetativa de ambos esquejes.
- De acuerdo a las relaciones de Beneficio costo de la propagación asexual de Tomillo (*thymus vulgaris L.*), se observa que los esquejes con enraizador de sauce es el más rentable tienen un beneficio costo de 1.73 que nos da entender que por cada boliviano que se invierte se gana 73 cts. y en el orégano (*Origanum vulgare L.*) el enraizador naturales más rentable es el extracto de Sábila que se tiene una ganancia por boliviano invertido 69 cts. Con una relación beneficio costo de 1.69, por lo tanto, es rentable la propagación asexual de esquejes del orégano y el tomillo en la producción de follaje.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda la aplicación de enraizadores para la propagación vegetativa del Orégano y Tomillo.
- Se recomienda la aplicación del enraizador natural Infusión de Álamo y extracto de sábila por ser de bajo costo y de resultados considerablemente buenos.
- Se recomienda experimentar con otros enraizadores orgánicos para la propagación vegetativa de Orégano y el Tomillo.
- Realizar nuevas investigaciones con los enraizadores naturales del extracto de sauce, infusión de Álamo, infusión de Sauce en otras especies.
- Se recomienda realizar el mismo estudio en otra época del año.

8. BIBLIOGRAFÍA.

ARIZO, O. 2006. El cultivo de orégano (*Origanum sp.*). Plantas Aromáticas y Medicinales. Labiadas (Editorial Hemisferio Sur, 2006), Edición N° 1, Cap. II. P.57

BOURDONNEAU, Y. 2009. El Jardín de Hierbas Aromáticas. Ediciones Susaeta.A. Madrid, España. P. 60-61.

CASTRO, M. 2014. Reproducción de dos especies de Orégano (*Lippiagraveolens*, HBK y *Poliomyntha longiflora* A. Gray) en la región semiárida de Tamaulipas. Instituto de Ecología y Alimentos. P.15

COLLER, SA. 2010. Manual para el cultivo de plantas aromáticas. Buenos Aires, Argentina. Pp. 189-192.

CONDORI, D. 2006. Efecto de enraizadores naturales, en la propagación asexual del arce negundo (*Hacer negundo*) en vivero. Tesis. UMSA. Facultad de Agronomía. 15-16.

CHICLOTE, V. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Editorial Centauro. Perú.

DURÁN, F. 2006. Biblioteca Agropecuaria Volvamos al Campo (TOMO 2). Editorial Grupo Latino Ltda. Columbia. P. 1263

ESPIÑOZA, J. 2011. “Evaluación del enraizamiento de esquejes de tomillo (*thymus vulgaris*) bajo diferentes dosis del enraizador root-hordentro de un ambiente protegido”, “, Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Agronómica UMSA, La Paz – Bolivia, P. 49-72

FUNDACIÓN UÑATATAWI, 2013. Producción, aprovechamiento y uso de especies aromáticas y medicinales. Editorial Agilas Editores s.r.l. Pp. 30-31.

FERNÁNDEZ, G. y JHONSTON, M. 1986. Fisiología Vegetal Experimental. Primera Edición. Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. Pp. 411.

FOLLECO, M. 2006. Proyecto para la exportación del orégano al mercado de Brasil y Estados Unidos. Tesis Ing. Com. Emp. Guayaquil, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas. P.133

FLORES, G. 2015. Ensayo de predicción del orégano *Lippia berlandieri* Schawer en la zona norte de Jalisco. Tesis profesional. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Méx. P, 36.

GOITIA, L. 2000. Dasonomía y silvicultura. Texto preliminar. UMSA. Facultad de Agronomía. P.26-148.

GUTIERREZ, M. 2013. "Evaluación del efecto de dos enraizadores naturales en la propagación asexual de esquejes de ligustro verde (*ligustrum lucidum*) para la producción de plantines en cota cota ", Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Agronómica UMSA, La Paz – Bolivia, P.34.

GRUPO LATINO, 2015. Control de plagas y enfermedades en los cultivos. Bogotá, Colombia., p. 740

MIRANDA, V. 2016. "Evaluación del cultivo del orégano (*origanum vulgare* L.) Propagación por esquejes bajo diferentes dosis de ROOT –HOR y tiempos en la localidad de Ventilla –La paz" ", Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Agronómica UMSA, La Paz – Bolivia, p. 67-73

MAGNE, J. 2016. " Propagación del porta injerto g*n (*prunus amygdalus*) por medio de esquejes utilizando dosis diferentes de ácido indolbutirico en el vivero municipal de Luribay – La Paz" ", Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Agronómica UMSA, La Paz – Bolivia, p. 38-42

MORATO, F. 2010 " Respuesta del tomillo (*thymus vulgaris* l.) a diferentes densidades de trasplante y dosis de abono orgánico bajo ambiente protegido en ventilla, el alto " , Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Ingeniería Agronómica UMSA, La Paz – Bolivia, p. 45-57

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL DE PATACAMAYA. 2012 – 2016.

Consultora COMAT S.R.L., La Paz – Bolivia. pp. 103 - 104.

Internet

AGROBIT. 2010. Cultivo Tomillo y el Estragón. Disponible en:

http://www.agrobit.com/Documentos/I_1_4_Cultivos%5C307_mi000017ar%5B1%5D.htm

ALIMNETOS.ORG.EC. 2012. Propiedades del orégano seco. En línea. Consultado 12 de septiembre del 2017. Disponible en <http://alimentos.org.es/oregano-seco>.

AGRO ALIMENTOS CULTIVADOS. 2012. Cultivo de maíz. En línea. Consultado 12 de abril del 2012. Disponible en <http://jenny-wwwagroalimentoscultivados.blogspot.-com/2010/05/clasificacion-taxonomica-de-la-planta.html>.

JARDINERÍA 2010. producción del tomillo consultado octubre del 2017 disponible en: <http://blogjardineria.com/tomillo-htl>

ECOALDEA. 2010. Métodos de Propagación. España. Disponible en:

<http://www.ecoaldea.com/horticultura/propagacion.htm>

GOMEZ, S. 2007. Teoría de la trofobiosis. En línea. Consultado 12 de febrero del 2018. Disponible en: <http://www.cedeco.or.cr/documentos/Teoria%20trofobiosis.pdf>.

HERBOTECNIA.201: Producción del tomillo y sus variedades

<http://www.herbotecnia.com.ar/exotomillo>.

INFOAGRO. 2010. El Cultivo del Tomillo. Disponible en

<http://www.infoagro.com/aromaticas/tomillo.htm>

INFOAGRO. 2015. El cultivo del tomillo disponible en:

<http://www.infoagro.com/aromaticas/tomillo.htm>.

INFOJARDIN.2015. Tomillo, Tremoncillo. España. Disponible en:

<http://fichas.infojardin.com/condimentos/thymus-vulgaris-tomillo-tremoncillo.htm>

IPIZIA, 2011. Consideraciones generales para propagar especies forestales. Perú.
Disponible en:

<http://www.dps.ufl.edu./hansen/asg3335/propagacionforestal>

Indar-Perú, 2014. Cultivo, procesamiento y exportación de orégano y yaco. En línea.
Consultado 23 de enero del 2014. Disponible en <http://www.solucionespracticas.org.pe/fichastecnicas/pdf/FichaTecnica7-Cultivo%20del%20oregano.pdf>.

FAO, 2013. Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s00.htm>.

INFOJARDIN.2015. Multiplicar Aromáticas. España . Disponible en:

<http://articulos.infojardin.com/aromaticas/esquejes-acodo-multiplicar-aromaticas.htm>

NUEVA ECONOMÍA, 2009. Economía general nueva visión disponible

<http://nuevaeconomia.com.bo/productos/revista-articulos/estudios-de-mercado/120-toneladas-de-oregano-cruzan-la-frontera/>

TODOPLANTAS. 2010. Plantas medicinales. Disponible en:

http://www.todoplantas.net/plantas_medicinales/ver_planta.jsp?id=112794371668

VISIÓN CHAMACANI, 2010. Tomillo consultado mayo 2017 disponible en

[:http://www.visionchamanica.com/Plantas/tomillo.htm](http://www.visionchamanica.com/Plantas/tomillo.htm)

ANEXOS

ANEXO 1 Ingreso por tratamiento orégano (T₁)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T1 INFUSION DE SAUCE)				
Producción de plantines de Orégano 146				
Ingreso Bruto 876				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de Orégano	Plantin	4	6	24
infusión de sauce	Kg	1	10	10
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	Hora	1	8	8
Riego	Hora	4	6.5	26
Labores culturales	Hora	3	7	21
Siembra	Jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABES				189
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	Pieza	1	45	45
Pala	Pieza	1	30	30
Tijera	Pieza	1	80	80
Termómetro Max min	Pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				504
INGRESO NETO				372
RELACION B/C				1.73

ANEXO 2 Ingreso por tratamiento orégano (T₂)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T2 INFUSION DE ALAMO)				
Producción de plantines de Orégano 130				
Ingreso Bruto 810	780			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de Orégano	plantin	4	6	24
infusión de sauce	Kg	1	10	10
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	Hora	1	8	8
Riego	Hora	4	6.5	26
Labores culturales	Hora	3	7	21
SIEMBRA	jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABLES				189
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	Pieza	1	45	45
Pala	Pieza	1	30	30
Tijera	Pieza	1	80	80
Termómetro max min	Pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				504
INGRESO NETO				279
RELACION B/C				1.54

ANEXO 3 Ingreso por tratamiento orégano (T₃)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T3 EXTRACTO DE SABILA)				
Producción de plantines de Orégano 145				
Ingreso bruto 870				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de Orégano	plantin	4	6	20
Extracto de Sábila	Hojas	1	20	20
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	Hora	1	8	8
Riego	Hora	4	6.5	26
Labores culturales	Hora	3	7	21
Siembra	Jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABES				199
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	Pieza	1	45	45
Pala	Pieza	1	30	30
Tijera	Pieza	1	80	80
Termómetro max min	Pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				514
INGRESO NETO				356
RELACION B/C				1.69

ANEXO 4 Ingreso por tratamiento orégano (T₄)

		INGRESO POR TRATAMIENTO (T4 IBA)			
Producción de plantines de Orégano 150					
Ingreso Bruto 900					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL	
Esquejes de Orégano	Plantin	4	6	24	
Enraizador Hormona Indol – 3 - Butírico	Gr	½	40	40	
Turba	Bolsas	3	10	30	
Arena	Bolsas	½	10	5	
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30	
Mezcla	Hora	1	8	8	
Riego	Hora	4	6.5	26	
Siembra	Jornal	1	70	70	
Labores culturales	Hora	3	7	21	
TOTAL DE COSTOS VARIABES				254	
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10	
Regadera	Pieza	1	45	45	
Pala	Pieza	1	30	30	
Tijera	Pieza	1	80	80	
TermómetroMax min	Pieza	1	150	150	
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315	
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				569	
INGRESO NETO				331	
RELACION B/C				1.5	

ANEXO 5 Ingreso por tratamiento tomillo (T₁)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T1 INFUSION DE SAUCE)				
Producción de plantines de Tomillo 146				
Ingreso bruto 876				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de tomillo	Plantin	4	6	24
infusión de sauce	Kg	1	10	10
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	Hora	1	8	8
Riego	Hora	4	6.5	26
Labores culturales	Hora	3	7	21
Siembra	Jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABES				189
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	Pieza	1	45	45
Pala	Pieza	1	30	30
Tijera	Pieza	1	80	80
Termometromax min	Pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				504
INGRESO NETO				372
RELACION B/C				1.73

ANEXO 6 Ingreso por tratamiento tomillo (T₂)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T2 INFUSION DE ALAMO)				
Producción de plantines de tomillo 130				
Ingreso bruto 810	780			
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de tomillo	Plantin	4	6	24
infusion de sauce	Kgc	1	10	10
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
Estiercol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	Hora	1	8	8
Riego	Hora	4	6.5	26
Labores culturales	Hora	3	7	21
SIEMBRA	Jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABES				189
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	Pieza	1	45	45
Pala	Pieza	1	30	30
Tijera	Pieza	1	80	80
Termometromax min	Pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				504
INGRESO NETO				279
RELACION B/C				1.54

ANEXO 7 Ingreso por tratamiento tomillo (T₃)

INGRESO POR TRATAMIENTO (T3 EXTRACTO DE SABILA)				
Producción de plantines de Tomillo 115				
Ingreso Bruto 690				
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL
Esquejes de tomillo	plantin	4	6	20
Extracto de Sábila	hojas	1	20	20
Turba	Bolsas	3	10	30
Arena	Bolsas	½	10	5
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30
Mezcla	hora	1	8	8
Riego	hora	4	6.5	26
Labores culturales	hora	3	7	21
Siembra	jornal	1	70	70
TOTAL DE COSTOS VARIABES				199
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10
Regadera	pieza	1	45	45
Pala	pieza	1	30	30
Tijera	pieza	1	80	80
Termómetro max min	pieza	1	150	150
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				514
INGRESO NETO				176
RELACION B/C				1.3

ANEXO 8 Ingreso por tratamiento tomillo (T₄)

		INGRESO POR TRATAMIENTO (T4 IBA)			
Producción de plantines de Tomillo 140					
Ingreso Bruto 840					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO BS.	TOTAL	
Esquejes de tomillo	plantin	4	6	24	
Enraizador Hormona Indol – 3 - Butírico	Gr	½	40	40	
Turba	Bolsas	3	10	30	
Arena	Bolsas	½	10	5	
Estiércol de ovino	Bolsas	3	10	30	
Mezcla	hora	1	8	8	
Riego	hora	4	6.5	26	
Siembra	jornal	1	70	70	
Labores culturales	hora	3	7	21	
TOTAL DE COSTOS VARIABES				254	
Bosas de plástico	Ciento	3	5	10	
Regadera	pieza	1	45	45	
Pala	pieza	1	30	30	
Tijera	pieza	1	80	80	
Termómetro Max min	pieza	1	150	150	
TOTAL DE COSTOS FIJOS				315	
COSTOS TOTAL DE PRODUCCION				569	
INGRESO NETO				271	
RELACION B/C				1.47	

ANEXO 9 Preparación del sustrato



ANEXO 10 Llenado de las platabandas con el sustrato



ANEXO 11 plantas madres para obtener esquejes



ANEXO 12 Recolección de material vegetativo para los enraizadores



ANEXO 13 Obtención de los esquejes



ANEXO 14 Sembrado de los esquejes



ANEXO 15 Toma de datos



ANEXO 16 Longitud de la raíz



ANEXO 17 Comparaciones de longitudes de la raíz orégano



ANEXO 18 Comparaciones de la raíz del tomillo

