



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL - CARCHI

TRABAJO DE TITULACIÓN

Trabajo Experimental, presentado a la Unidad de Titulación como requisito previo
a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de cinco tipos de sustratos para el enraizamiento de orégano
(*Origanum vulgare L.*), en el Sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio,
Provincia de Imbabura”

Autor:

Luis Fernando Haro Cevallos

Tutor:

Ing. María Lixmania Pitacuar Meneses, M.Sc.

Espejo - El Ángel – Carchi



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROGRAMA SEMIPRESENCIAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
SEDE EL ÁNGEL-CARCHI

TRABAJO DE TITULACIÓN

Presentado al H. Consejo Directivo como requisito previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TEMA:

“Evaluación de cinco tipos de sustratos para el enraizamiento de orégano (*Origanum vulgare L.*), en el Sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio, Provincia de Imbabura”

Tribunal de sustentación

Ing. Agr. Carlos Barros Veas, M.Sc.
Presidente

Ing. Agr. Edgar Castro Proaño, M.Sc.
Vocal

Ing. Agr. Óscar Arévalo Vallejo
Vocal

DEDICATORIA

A mi Madre, María Salome del Rosario Cevallos Vallejos por ser el pilar que siempre me apoyo incondicionalmente para poder alcanzar mi anhelada meta de ser profesional y con ello contribuir al desarrollo de la patria.

Luis Fernando Haro Cevallos.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias y a la Escuela de Ingeniería Agronómica por darme la oportunidad de formar mi carrera profesional.

A mis maestros que me compartieron sus conocimientos y experiencias profesionales.

A mi docente- tutor la M.Sc. María Lixmania Pitacuar Meneses, por el valioso aporte técnico y humano que brindó en el desarrollo de la investigación.

Luis Fernando Haro Cevallos.

CONSTANCIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Luis Fernando Haro Cevallos con C.C. 100176267-1 certifico ante las autoridades de la Universidad Técnica de Babahoyo que el contenido de mi trabajo de titulación cuyo tema es “EVALUACIÓN DE CINCO TIPOS DE SUSTRATOS PARA EL ENRAIZAMIENTO DE ORÉGANO (*Origanum vulgare L.*), EN EL SECTOR BELLAVISTA BAJO, PARROQUIA SAN ANTONIO, PROVINCIA DE IMBABURA”, presentado como requisito de graduación de la carrera de Ingeniería Agronómica de la FACIAG, ha sido elaborado con base a la metodología de la investigación vigente, consultas bibliográficas y lincográficas.

En consecuencia, asumo la responsabilidad sobre el cuidado de las fuentes bibliográficas que se incluyen dentro de este documento escrito.

Luis Fernando Haro Cevallos.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Objetivos	2
1.1.1.	Objetivo general	2
1.1.2.	Objetivos específicos	2
II.	MARCO TEÓRICO	3
2.1.	Características generales del orégano	3
2.2.	Clasificación taxonómica	4
2.3.	Descripción botánica	4
2.4.	Requerimientos edáficos y climáticos	5
2.4.1.	Suelo	5
2.4.2.	Clima	5
2.5.	Técnicas de propagación	6
2.5.1.	Propagación por semillas	6
2.5.2.	Propagación vegetativa	7
2.5.3.	Siembra indirecta.	8
2.6.	Sustratos.	9
2.6.1.	Clasificación de los sustratos.	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1.	Ubicación del ensayo.	14
3.2.	Material experimental.	14
3.3.	Materiales de campo y equipos.	14
3.4.	Factores estudiados.	15
3.5.	Métodos.	15
3.6.	Tratamientos estudiados.	15
3.7.	Diseño experimental.....	15
3.7.1.	Análisis Funcional	16
3.7.2.	Descripción del lote experimental.....	16
3.8.	Manejo del ensayo.	16
3.8.1.	Construcción de cubierta y paredes laterales de estructura sombreadora.....	16
3.8.2.	Construcción de caballetes como soporte.	17
3.8.3.	Análisis químico de los sustratos.....	17

3.8.4. Recolección y preparación de sustratos.	17
3.8.5. Desinfección de sustratos.....	17
3.8.6. Enfundado de sustratos.....	18
3.8.7. Recolección de esquejes de orégano.	18
3.8.8. Trasplante de esquejes de orégano.	18
3.8.9. Riego.....	18
3.8.10. Control fitosanitario.....	18
3.8.11. Control de malezas.....	19
3.9. Datos evaluados.....	19
3.9.1. Porcentaje de prendimiento.....	19
3.9.2. Altura de planta.	19
3.9.3. Número de hojas.	19
3.9.4. Diámetro basal del tallo.	19
3.9.5. Número de brotes.....	19
3.9.6. Vigor de planta.	20
3.9.7. Longitud de raíz.....	20
3.9.8. Análisis económico.....	20
IV. RESULTADOS.....	21
4.1. Porcentaje de Prendimiento.	21
4.2. Altura de planta.	21
4.3. Número de hojas.	22
4.4. Diámetro basal de tallo.....	23
4.5. Número de brotes.....	24
4.6. Vigor de planta	25
4.7. Longitud de raíz.....	26
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	28
5.1 Conclusiones.....	28
5.2 Recomendaciones.....	28
VI. RESUMEN.....	29
VII. SUMMARY	30
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	31
APÉNDICE	34

I. INTRODUCCIÓN

La producción de orégano en el Ecuador es limitada por varios motivos: la recolección, el uso y el marketing no son regulados. El sistema de recolección y transporte es rudimentario y en la mayoría de los casos estas sufren algún daño hasta llegar a su destino. Sin embargo, en la industria informal aceptan lo que se les ofrece sin reparar en calidad.

Dentro del manejo de la producción de orégano se considera la propagación por semillas o por medio de cualquier parte vegetativa, la que más se usa en nuestro medio son los esquejes, sembradas en fundas negras de polietileno, que es una alternativa para la obtención de plantines en cualquier época del año, siendo importante seleccionar el sustrato más adecuado para conseguir plantas vigorosas que puedan resistir las condiciones adversas del campo. La calidad de los sustratos en el desarrollo de plantines es de suma importancia, ya que coadyuvan en el desarrollo del sistema radicular por sus componentes nutritivos y su fácil absorción de agua y nutrientes, de ahí la importancia de su manejo en la producción.

La adquisición de plantines de calidad supone una ventaja en la producción del cultivo de orégano acompañado de un sustrato que reúna las características físico-químico y biológicas que permitan a la raíz su fácil expansión, por eso es menester encontrar el más idóneo para enraizar plantines de orégano, que potencie a la planta para obtener altos rendimientos, buena calidad en la cosecha y mayor rentabilidad.

Sin embargo, el desconocimiento de la forma de producción de plantas, la falta de capacitación en el manejo del cultivo y el escaso apoyo de las instituciones gubernamentales hacia este sector, han limitado la producción de plantas de orégano en la provincia de Imbabura, a pesar de ser una alternativa económica para que los agricultores mejoren sus condiciones económicas, ya que constituyen un mercado cada vez más promisorio, debido a la tendencia cada vez más creciente en utilizar plantas medicinales para procurar la salud y el bienestar de la población.

Un aspecto fundamental al iniciar un cultivo de orégano es disponer de plantas de buena calidad para obtener una alta producción y calidad, razón por la cual, el objetivo de la presente investigación fue determinar el sustrato más adecuado para el enraizamiento de plantines de orégano por medio de esquejes que es la técnica más utilizada en nuestro medio.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de cinco tipos de sustratos en el enraizamiento de orégano, en el sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio, Provincia de Imbabura.

1.1.2. Objetivos específicos

- Obtener plantines de orégano mediante la propagación por esquejes.
- Determinar el mejor sustrato para el enraizamiento de plantines de orégano.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Características generales del orégano

“El orégano (*Origanum vulgare* L.) es una planta originaria de la región mediterránea de Europa. Su cultivo es muy difundido en Grecia, Italia, España, Turquía, Francia, Albania, Yugoslavia y Marruecos. En América, los principales productores son: México, Brasil, Chile y Costa Rica” (Klauer D. , 2009).

Según Fonnegra y Jiménez (2007), el nombre orégano proviene del griego “oros” que significa montaña y “ganos” alegría, en referencia al bello aspecto que esta planta le da a las regiones donde crece. Ecured (2017) refiere que en las leyendas mitológicas se dice que Afrodita, diosa del amor y el romanticismo, fue la que plantó el primer orégano y le dio la fragancia que actualmente posee.

“El orégano pertenece a la familia de las Lamiaceae. Es una planta extremadamente polimorfa (muchas formas), sus variaciones son influidas por el medio donde se desarrolla y la época del año, lo que ha originado un amplio número de variedades” (Klauer D. , 2009, pág. 10).

Klauer (2009) menciona que “las hojas y sumidades floridas de orégano son antiespasmódicas, estimulantes, estomáquicas, expectorantes, diuréticas, digestivas, carminativas, sudoríficas, antisépticas, cicatrizantes y antioxidantes. En farmacia, se usa para preparar linimentos antirreumáticos, pomadas para la dermatitis y como desinfectante y cicatrizante. También se usa en perfumería, jabonería y cosmética”.

“Presenta diversas propiedades nutraceuticas entre las que destacan la actividad antioxidante, hipoglucémica, hipotensiva, hipolipidémica y anticancerígena. Los avances en el estudio de la composición fitoquímica y su relación con nuevas propiedades nutraceuticas hacen del orégano un producto de alto valor comercial con amplias aplicaciones químico terapéuticas” (García, 2012).

“En culinaria se usa como conservante y saborizante de todo tipo de comidas, al igual que en licorería” (Fonnegra, 2007).

“Es ampliamente utilizado en especería y en la fabricación de aguas aromáticas gracias a la presencia de su aceite esencial” (Freire, 2004).

2.2. Clasificación taxonómica

Según Tajktajan citado por Klauer (2009), la descripción taxonómica del orégano es:

Reino:	Plantae
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lamiales
Familia:	Lamiaceae
Género:	<i>Origanum</i>
Especie:	<i>O. vulgare</i>

Fuente: Manual Técnico de Cultivo Ecológico de Orégano.

2.3. Descripción botánica

Es una planta perenne de tallo erguido de hasta 40 cm de altura, cubierto de hojas opuestas y ovales de pequeño tamaño. Las hojas más grandes se encuentran en la parte inferior de la planta (Fretes F. , 2010). Las hojas presentan tamaños muy diferentes, dependiendo de las variedades y subespecies. Según se asciende por el tallo, las hojas presentan tamaños cada vez más pequeños (Klauer D. , 2009).

“Raíz fasciculada, muy ramificada y susceptible a problemas fungosos cuando está expuesta a mucha humedad. Tallos cuadrangulares, erguidos y de color verde o rojizo (dependiendo de la variedad y subespecie). Se encuentran generalmente ramificados en su parte superior, y su parte inferior suele estar lignificada o endurecida” (Klauer D. , 2009).

“Inflorescencias en cimas formando grupos de flores que se reúnen en pseudo espigas. Flores blanquecinas, hermafroditas. Las flores presentan brácteas ovaladas imbricadas de color rojo violáceo, más largas que el cáliz. Fruto tetraquenio. Semillas con endosperma escaso o nulo” (Fonnegra, 2007).

“En toda su longitud se cubre de una vellosidad fina, constituida por pelos suaves no articulados. Presentan hasta diez pares de ramas por tallo, cuyas longitudes varían” (Aldudo, 1996).

2.4. Requerimientos edáficos y climáticos

2.4.1. Suelo

“El orégano es considerado como un cultivo marginal, porque se puede desarrollar en suelos pobres, con poca humedad y de topografía accidentada; e incluso puede vivir en condiciones de baja fertilidad. Sin embargo, por ser el orégano un cultivo perenne, es necesario que el suelo donde se desarrolle ofrezca los suficientes nutrientes para un desarrollo óptimo” (Klauer D. , 2009).

Los suelos para el cultivo del orégano deben tener buen drenaje y buena disponibilidad de humedad, por esta razón, los suelos de textura franca; francos arenosos y francos son los mejores. El orégano es una planta que se adapta tranquilamente a cualquier tipo de terreno, aunque prefiere tierras calcáreas, permeables y secas y con una buena dosis de sustancia orgánica. No tolera sobre todo los suelos húmedos de invierno ni temperaturas demasiado bajas (Bulnes, 2009).

El cultivo tiene éxito en todos los tipos de terreno ricos en materia orgánica, sueltos, silicios arcillosos, francos, humíferos, calcáneos, arcilloso-arenosos e incluso en lugares áridos. Prefiere suelos franco arenosos en los que puede vivir hasta 10 años. El pH del suelo, óptimo para el buen desarrollo del cultivo de orégano, oscila entre 6,5 a 7,5; y esto se explica porque es a estos valores donde los nutrientes del suelo se hacen más disponibles, como nitratos, fosfatos, potasio, magnesio y azufre (Klauer D. , 2009).

2.4.2. Clima

Se adapta a cualquier clima, alcanzando sus mayores rendimientos en ambientes templados y soleados (de 7 a 8 horas de sol), donde alcanza los mayores rendimientos de aceite esencial. Este cultivo se desarrolla muy bien en lugares templados durante el día y fríos durante la noche. Las temperaturas

medias máximas pueden variar entre 17 y 20°C y las temperaturas medias mínimas, entre 2 y 6,5°C, a través de los diferentes meses del año. Es una planta resistente al frío, sin embargo, las temperaturas menores a 5°C afectan al cultivo, retrasando su crecimiento y en algunos casos quemando los bordes de las hojas (Klauer D. , 2009).

“Se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 3.800 m.s.n.m., consiguiéndose mejores producciones en alturas comprendidas entre los 2.400 a 3.000 m.s.n.m.” (Klauer D. , 2009).

2.5. Técnicas de propagación

Según Fretes (2010), existen dos tipos de propagación, una sexual y otra asexual. La propagación sexual es la que se realiza por medio de semillas y la asexual es la que se realiza por medio de cualquier parte vegetativa. Las más comunes son: esquejes, acodos y división de plantas e hijuelos. Cameróni (2013), indica que estas prácticas de propagación son muy utilizadas debido a la facilidad y rapidez de estos métodos en comparación con la falta de uniformidad y demora de la propagación mediante semillas.

2.5.1. Propagación por semillas

“Lo normal en la multiplicación por semillas es realizar la siembra en recipientes como bandejas o macetas, pero también se puede realizar directamente en el suelo. Si la siembra se hace en el suelo, éste debe estar muy bien preparado, mullido, suelto y enriquecido con mantillo o turba y arena” (Klauer D. , 2009).

Las plantas de orégano son especies productoras de semillas, para obtener plantines se siembra en almacigueras. Si se cuenta con una parcela libre de malezas y se tiene disponibilidad de semillas se puede hacer siembra directa. La técnica de siembra directa requiere una adecuada preparación del suelo, tendiente a erradicar las malezas ya que no se cuenta con herbicidas de pre-emergencia que puedan aplicarse a este cultivo. Se necesita de 2 a 3 kg. de semilla por hectárea. La siembra se hace en líneas, en una sola cara del surco, con sembradora de grano fino. Para germinar requiere de una temperatura media

de 25° C. Si el período de germinación y emergencia se cumple por debajo de la temperatura óptima, la nacencia es poco uniforme (Muños, 2010).

2.5.2. Propagación vegetativa

a) Esquejes.

Klauer (2009) menciona que para poder calificar la calidad de los esquejes que se van a plantar es muy importante que éstos deban obtenerse de plantas provenientes de campos con dos años de cultivo como mínimo, con un tamaño aproximado de 30 cm a 40 cm de altura, de buena consistencia: robustas y vigorosas; libres de plagas y enfermedades. El corte para la obtención de esquejes deberá hacerse cuando el cultivo tenga aproximadamente de 10 a 15 % de emisión de primordios florales. La longitud del esqueje deberá ser de 15 a 20 cm.

“Para la obtención del material vegetativo (esquejes), es necesario que se obtenga directamente de los huertos, de plantas madres que sean maduras, sanas y bien conformadas. El material se obtendrá en avanzadas horas de la tarde y se deberá protegerlo de los rayos solares” (Suquilanda, 1996).

Según Klauer (2009) los esquejes se siembran directamente en campo definitivo, o se siembran en camas preparadas adecuadamente para someterlas a un proceso de enraizamiento, para su posterior trasplante a campo definitivo; logrando prendimientos hasta en un 100 %. Fretes (2010), indica que como sustrato se usa arena con turba a partes iguales. Antes de plantar las estacas, para favorecer el enraizamiento, se impregna o moja la base, 2 o 3 cm, con hormonas de enraizamiento en polvo o líquido.

De la misma manera Klauer (2009) refiere que “la instalación de esquejes enraizados, asegura no sólo un buen prendimiento, sino ahorro de material, ya que un solo esqueje representa una planta, y no 3 o 5 como en el sistema común”.

b) Acodos

Es un método de propagación en el cual se provoca la formación de raíces adventicias a un tallo que está todavía unido a la planta madre. Luego, el tallo enraizado, acodado, se separa para convertirlo en una nueva planta que crece sobre sus propias raíces. La rama acodada sigue recibiendo agua y minerales debido a que no se corta el tallo y el xilema permanece intacto. La formación de raíces en los acodos depende de la provisión continua de humedad, buena aireación y temperaturas moderadas en la zona de enraizamiento (Lima, 2008).

El principio del acodo es el de colocar una parte del vegetal en condiciones favorables para que emita y desarrolle raíces, es un método fácil, sencillo y seguro de propagación, con el cual se estimula la emisión raíces en ramas o brotes- antes de separarlas de la planta madre. Las raíces que se producen en un acodo tienen el mismo origen que las provenientes de las estacas (Rojas, 2007).

c) División de plantas.

Es el método recomendado para rejuvenecer una plantación de orégano que ha llegado a su límite productivo (producción rentable). Se deben usar plantas con abundantes hijuelos además de un buen estado sanitario, tanto de follaje como de raíz. Este método consiste en dividir matas (coronas) en varias partes, de tal forma que se pueden obtener varias plantas con raíces. Con este tipo de multiplicación se logran plantaciones rápidas de orégano con un prendimiento de casi el 100%. Sin embargo, los campos propagados por este método tienen una duración máxima de 3 años de buena producción. (Klauer D. , 2009).

2.5.3. Siembra indirecta.

Consiste en la producción de plantas que son manejadas en sus primeros estados de desarrollo en semilleros y/o viveros, para que la siembra en campo definitivo se beneficie de las siguientes ventajas: la densidad de siembra garantizada, mejor emergencia de plántulas, producción de plantas bien desarrolladas y posibilita un rendimiento adecuado (Pino & Díaz, 2005).

Tanto los almácigos o formar viveros pueden elaborarse a campo abierto o al interior de invernaderos. La ventaja de hacerlo en invernaderos es que la germinación y enraizamiento, brotamiento y prendimiento de las partes vegetativas es más rápido y seguro, al mismo tiempo que se protege las plántulas de las inclemencias del clima y de las acciones destructivas de algunos animales. Se puede implementar sobre camas o platabandas o en bolsas de polietileno donde se pone a enraizar rizomas, estacas, esquejes u otra parte vegetativa del cultivo que se desea propagar. El método más eficiente es el de las bolsas de polietileno, pues asegura la obtención de plántulas uniformes y vigorosas (Suquilanda, 1996).

El sustrato con el que se van a llenar las bolsas de polietileno, se procede a desinfectar para evitar enfermedades fungosas, el llenado de las fundas de polietileno (varios tamaños y diámetros, de 2,5 milésimas de espesor y previamente perforadas), se hace hasta 1 cm. antes de su borde, para facilitar un mejor aprovechamiento de la humedad. Dentro de las labores culturales, en las primeras instancias del cultivo, las labores de deshierba son imprescindibles, a fin de evitar competencias por agua, nutrientes y luminosidad, así como para eliminar posibles hospederos de insectos plaga y enfermedades (Suquilanda, 1996).

2.6. Sustratos.

“Un sustrato es cualquier medio que se utilice para cultivar plantas en contenedores, entendiendo por contenedores cualquier recipiente que tenga una altura limitada, podrá tener dimensiones muy variadas” (Burés, 2005).

“La producción exitosa de plantas de alta calidad en macetas, conocidas también como recipientes o contenedores, requiere de una comprensión del ambiente único encontrado en la maceta y como éste es afectado por las propiedades físicas y químicas de los sustratos utilizados” (Cabrera, 1999).

Grupo Lexus (1998) indica que para que un sustrato pueda ser utilizado como sistema de anclaje para raíces de las plantas, tiene que ser inerte química y biológicamente; no debe contener elementos tóxicos o microorganismos patógenos para las plantas; debe ser, difícilmente degradable con el paso del

tiempo; tener un tamaño uniforme; poseer una buena capacidad de retención de agua a la vez que buena aireación y ser fácilmente desinfectable.

Según Napier (1985) un sustrato debe reunir un conjunto de características que lo hagan apto para el cultivo; un sustrato ideal tendría las siguientes características: ser liviano en peso; homogéneo, barato y fácilmente disponible; tener una alta capacidad de intercambio de cationes; tener un pH de 4.5 a 6; estar relativamente libre de insectos, enfermedades y semillas de malezas; retener suficiente humedad y obtener la cohesión necesaria para formar un pilón que no se deshaga al quitar el envase.

Una alternativa razonable para trabajar con los sustratos es realizar mezclas en diferentes proporciones, la arena, la escoria o piedra pómez, son excelentes mezcladores para garantizar la distribución de la humedad, pero sus proporciones y elementos dependen del análisis de las características de cada componente en particular. Las proporciones de cada uno de los diferentes ingredientes empleados siempre deberán buscar un acuerdo con las características del sustrato. Sin embargo las mezclas más sueltas podrán servir para cultivos bajo techo y las mezclas más pesadas podrán utilizarse para cultivos al aire libre (Suquilanda, 1996).

2.6.1. Clasificación de los sustratos.

La elección de un material u otro vendrá determinada por varios factores: la disponibilidad del mismo, la finalidad de la producción, su costo, las propiedades físicas-químicas y las experiencias previas a su utilización. Los sustratos pueden clasificarse en orgánicos (de origen natural, de síntesis, de subproductos o residuos agrícolas, industriales y urbanos) e inorgánicos o minerales (de origen natural, transformados o tratados, y residuos o subproductos industriales) (Manual agropecuario, 2002).

“Los abonos orgánicos adicionalmente a su uso como fertilizante pueden ser utilizados, para otros fines como sustratos para semilleros y almacígalas” (López A. , 2004). En la presente investigación se utilizó los siguientes sustratos:

a) Humus de lombriz o vermicompost.

Constituye un abono de excelente calidad; posee un alto contenido en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio, elementos esenciales para la vida vegetal; además también es rico en oligoelementos, los cuales son igualmente esenciales para la vida de todo organismo, por lo cual resulta como un material más completo que los fertilizantes industriales químico-sintéticos, que es capaz de ofrecer a las plantas una alimentación más equilibrada. Otra de las ventajas del humus de lombriz, frente a los fertilizantes químicos, consiste en que sus elementos básicos están presentes en forma mucho más utilizable y asimilable por las raíces de las plantas (Suquilanda, 1996).

Según Fraile (2004), “el humus de lombriz está compuesto por C, O, N, así como macro y micro nutrientes en diferentes proporciones, tales como Ca, K, Fe, Mn y Zn entre otros. Es un abono que aporta nitratos, fosfatos y elementos inorgánicos nutritivos, producto de las heces de lombriz, que van a incidir en el follaje” (Klauer D. , 2009).

El humus de lombriz comparado con otros abonos orgánicos tales como el estiércol de bovino, cerdo, gallinaza, etc., tienen las siguientes ventajas: en primer lugar, una tonelada de humus equivale a 10 de las producidas por vacas, cerdos y gallinas, además en el manejo de las 10 toneladas de estiércoles se pierde el nitrógeno y el fósforo no es asimilable, produciéndose un desbalance en los suelos, que posteriormente debe corregirse (Suquilanda, 1996).

“Uno de los aspectos característicos más sobresalientes del humus de lombriz es que contiene una gran cantidad de microorganismos (bacterias y hongos) y de enzimas que continúan desintegrando la materia orgánica, incluso después de haber sido expulsados junto a las deyecciones del aparato digestivo de la lombriz” (Suquilanda, 1996).

Según Pérez (2004) “el análisis de composición química correspondiente al humus de lombriz mantenidas sobre una cama de estiércol y restos hortícolas es el siguiente:”

Cuadro 1. Composición química del humus.

Elemento	Valor	Elemento	Valor
pH	6.7	MgO	6.34
MO%	41.9	Fe	2.62
N	1.76	Mn	0.075
P ₂ O ₅	2.18	Cu	0.0099
K ₂ O	0.30	Zn	0.0298
CaO	3.72	Humedad	69.9%

Fuente: Caracterización física- química y biológica de enmiendas orgánicas.

Compost.

Según Suquilanda (1996) el compost es un abono orgánico que resulta de la descomposición de residuos de origen animal y vegetal. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controladas. Es un abono fácil de hacer porque la materia prima para su preparación se encuentra disponible en la chacra. Se obtiene de la descomposición por dos meses de estiércol y rastrojo vegetal mediante un proceso aeróbico donde la relación de biomasa procesada es de 3 a 1 (Klauer D. , 2009).

Entre las ventajas del uso del compost encontramos las siguientes: mejora la cantidad de materia orgánica del suelo; mejora la estructura del suelo al favorecer la formación y estabilización de agregados modificando el espacio poroso del suelo, lo cual favorece el movimiento del agua y del aire, así como también la penetración de las raíces; incrementa la retención de humedad del suelo a casi el doble, contribuyendo de esta manera a que las plantas toleren y resistan mejor las sequías; aporta de manera natural, los 16 elementos minerales que requieren las plantas; incrementa la capacidad de retención de nutrientes en el suelo, liberando progresivamente a muchos de ellos para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas; incrementa y favorece el desarrollo de la actividad biológica del suelo (macro y micro organismos), favoreciendo de esta manera a la salud y el crecimiento de las plantas; retarda el proceso de cambio de reacción (pH); ayuda a corregir las condiciones tóxicas del suelo (Suquilanda, 1996).

“Los beneficios del uso de compost en su aplicación al suelo son múltiples en los aspectos físico, químico y microbiológico. El uso adecuado del compost, contribuye a formar y estabilizar el suelo, aumenta su capacidad para retener agua y para intercambiar cationes, haciendo más porosos a los suelos compactos y mejorando su manejabilidad” (Álvarez, 2005).

Según Pérez (2004) “las propiedades físicas y químicas del compost correspondiente a compostaje con una mezcla de estiércol de animales vacunos y restos vegetales es el siguiente:”

Cuadro 2. Composición química del compost.

Elemento	Valor	Elemento	Valor
pH	7.6	Mg	1.88
MO%	52.0	Fe	2.82
N	1.47	Mn	0.075
P	0.84	Cu	0.00500
K	0.92	Zn	0.0100
Ca	10.2	Humedad	52.0%

Fuente: Caracterización física- química y biológica de enmiendas orgánicas.

b) Suelo de páramo.

Debido a las características físicas como: textura, estructura, densidad aparente y color, los suelos de páramo tienen propiedades únicas que los diferencian de otros grupos de suelos. Las principales son: baja densidad aparente, gran capacidad para retener agua; elevada micro-porosidad; alto valor de deshidratación irreversible; buena estabilidad de los micro-agregados y alta susceptibilidad a la erosión después del secamiento (Llambí, 2012).

“Las características del suelo en los páramos andinos son muy variables. En su mayoría presentan una combinación de materia orgánica y ceniza volcánica, por lo cual los cambios en su composición seproducen lentamente. En general son, en gran parte, de origen glaciario y volcánico” (Llambí, 2012).

“Los suelos de páramo generalmente están dentro de la clasificación de los andosoles cuyas características morfológicas y físicas, están determinadas principalmente por el estado de meteorización y las condiciones climáticas” (Buytaert, 2004).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del ensayo.

La presente investigación se realizó en el Sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, ubicada a una altitud de 2.350 m.s.n.m., en las siguientes coordenadas geográficas: Latitud 0°20'26,544' Norte y, de Longitud 78°10'16,644'' Oeste.

El promedio anual de temperatura es de 17 °C; la precipitación anual oscila entre 500 a 1200 mm. Los suelos del sitio del ensayo son negros, profundos y franco arenosos, derivados de materiales piroclásticos con menos del 30 % de arcilla en el primer metro, estos suelos tienen una textura arenosa fina (GAD San Antonio, 2015).

Según Cañadas (1983) el área de estudio pertenece a la formación ecológica bosque seco Montano Bajo (bs-MB).

3.2. Material experimental.

Se utilizó esquejes de orégano que se obtuvieron del Jardín Etnobotánico de la Unión de Organizaciones Campesinas de Cotacachi (UNORCAC). Se seleccionaron esquejes de plantas madres vigorosas y de alto rendimiento, de buena sanidad y con madurez fisiológica adecuada.

3.3. Materiales de campo y equipos.

a) Herramientas

Pala recta, carretilla, regadera de mano, zaranda, escuadra, martillo, serrucho, flexómetro, pie de rey, alicate.

b) Insumos

Humus, compost, suelo de páramo, agua, sarán, malla hexagonal, pingos, tablas, piola, alambre galvanizado.

3.4. Factores estudiados.

Variable Dependiente: Esquejes de orégano

Variable Independiente: Tipos de Sustratos

- Humus 100%
- Humus 50% + Suelo de páramo 50%
- Compost 100%
- Compost 50% + Suelo de páramo 50%
- Suelo de páramo

3.5. Métodos.

Se emplearon los métodos teóricos: Inductivo-deductivo, análisis y síntesis y el empírico llamado experimental.

3.6. Tratamientos estudiados.

Los tratamientos estudiados en la presente investigación se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Tratamientos estudiados en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Tratamiento N°.	Codificación	Descripción	
		Factor A	Factor B
T1	A1B1	Orégano	Humus 100%
T2	A1B2	Orégano	Humus 50% + suelo de páramo 50%
T3	A1B3	Orégano	Compost 100%
T4	A1B4	Orégano	Compost 50% + suelo de páramo 50%
T5	A1B5	Orégano	Suelo de páramo

3.7. Diseño experimental

La investigación se realizó sobre la base de un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 5 tratamientos y 3 repeticiones, con un total de 15 unidades experimentales.

En la presente investigación se aplicó el siguiente análisis estadístico:

Cuadro 4. Esquema del análisis de varianza (ADEVA) en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Bloques:	2
Tratamientos:	4
Error Experimental:	8
Total:	14

3.7.1. Análisis Funcional

Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos estudiados se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística.

3.7.2. Descripción del lote experimental.

Cuadro 5. Descripción del lote experimental utilizado en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Área total del ensayo:	16 m ²
Área de la unidad experimental:	0,12 m ²
Área neta:	0,048 m ²
Distancia entre unidades experimentales	0,10 m
Distancia entre bloques:	0,80 m
Número de plantas por unidad experimental:	36
Número total de plantas del ensayo	540

3.8. Manejo del ensayo.

3.8.1. Construcción de cubierta y paredes laterales de estructura sombreadora.

Se construyó una estructura sombreadora de 16 m² con pilares y travesaños de caña guadua de una altura de 2 m, el techo se cubrió con sarán para evitar los rayos directos del sol para prevenir la deshidratación de los plantines de orégano, y las paredes laterales con malla hexagonal No.16, con el propósito de proteger el ensayo de agentes externos (aves de corral, etc.),

además de permitir la aireación interna de la estructura, la misma que disponía una puerta de acceso de 0,80 m de ancho x 1,70 m de alto.

3.8.2. Construcción de caballetes como soporte.

Se construyó 3 caballetes de 0,80 m de alto x 2,40 m de largo y 0,4 m de ancho donde se ubicaron las 15 cajas de madera de 0,40 m de largo x 0,30 m de ancho y 0,07 m de alto, que contenían a los tratamientos en estudio.

3.8.3. Análisis químico de los sustratos.

Se realizó el análisis de los tres sustratos utilizados en la investigación; es decir, el humus, compost y suelo de páramo para determinar la composición química de cada uno de estos.

3.8.4. Recolección y preparación de sustratos.

Los sustratos utilizados en la presente investigación se obtuvieron de diferentes lugares, así: el humus de lombriz de los lechos de la Unidad Educativa Sarance, de la ciudad de Otavalo; el compost de la Unidad Educativa Chaltura, ubicada en la parroquia del mismo nombre y el suelo de páramo se recolectó en la Reserva Ecológica Cotacachi- Cayapas, en el Sector de la Laguna de Cuicocha.

En el caso de los sustratos puros (humus, compost y suelo de páramo), no se realizó ningún tipo de preparación previa, no así los sustratos mezclados, mismos que se procedió a su anexión y mezcla con una pala recta de acuerdo a la proporción estipulada previamente; es decir, 50% de humus + 50% de suelo de páramo y 50% de compost + 50% de suelo de páramo.

3.8.5. Desinfección de sustratos.

Con la finalidad de eliminar cualquier patógeno que se encuentre presente en los sustratos recolectados, se procedió a la desinfección con agua hirviendo, para lo cual, se regaron los sustratos con agua caliente, y se cubrieron con un plástico de polietileno negro para mantener la temperatura de los sustratos por mayor tiempo.

3.8.6. Enfundado de sustratos.

Luego de la preparación y desinfección de los sustratos se procedió al enfundado, utilizando fundas de polietileno perforadas de 10 cm. x 13 cm., apelmazando bien los sustratos para evitar la formación de bolsas de aire que podrían dañar la raíz.

3.8.7. Recolección de esquejes de orégano.

El material de propagación (Esquejes) fue extraído del Jardín Etnobotánico de la UNORCAC, ubicado en la Comunidad Turucu, del Cantón Cotacachi, la recolección de los esquejes se realizó un día antes del trasplante, para lo cual, se examinaron las mejores plantas madres buscando sus mejores características fenológicas (agronómicas), como vigor y altura de la planta, sanidad, grosor de tallo, número de brotes y hojas, diámetro de raíz; dicho material se mantuvo hidratado hasta el siguiente día del trasplante.

3.8.8. Trasplante de esquejes de orégano.

Una vez llenado el sustrato en las fundas, se efectuó el trasplante de los esquejes de orégano, presionando ligeramente alrededor del tallo, para lograr su compactación y su fijación.

3.8.9. Riego.

Se efectuó manualmente con una regadera, la frecuencia de riego dependió de las condiciones climatológicas y de acuerdo a la necesidad hídrica del cultivo. En la presente investigación se lo realizó con intervalos de cuatro a cinco días.

3.8.10. Control fitosanitario.

Cada ocho días se realizó el monitoreo visual de los plantines de orégano, con la finalidad de detectar la presencia de plagas y de ser el caso aplicar medidas de control.

3.8.11. Control de malezas.

Se lo hizo manualmente para evitar la competencia de las malezas con las plantas de orégano por nutrientes y humedad.

3.9. Datos evaluados.

3.9.1. Porcentaje de prendimiento.

Para la determinación de esta variable a los 20 días después del trasplante se contó el número de esquejes de orégano prendidos en los distintos tratamientos en estudio, posteriormente se transformó a porcentaje considerando el número de esquejes inicialmente sembrados.

3.9.2. Altura de planta.

Esta variable se evaluó a los 30 días después del trasplante y al final del ensayo a los 60 días, en las plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, con un flexómetro graduado en centímetros, se midió desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más larga.

3.9.3. Número de hojas.

Se contabilizó el número de hojas verdaderas a los 30 días después del trasplante y al final del ensayo a los 60 días, en las plantas seleccionadas de cada unidad experimental.

3.9.4. Diámetro basal del tallo.

Se midió el diámetro basal a los 30 días después del trasplante y al final del ensayo a los 60 días, utilizando un calibrador o pie de rey.

3.9.5. Número de brotes.

Se contó y registró el número de brotes de cada uno de las unidades experimentales en estudio, al final de la investigación, a los 60 días.

3.9.6. Vigor de planta.

Se procedió a evaluar cualitativamente a las plantas al final de la investigación a los 60 días, utilizando una calificación asignada como se describe a continuación:

Cuadro 6. Parámetros para evaluar el vigor de la planta en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Características de la planta	Clasificación	Puntaje
Sin presencia de plagas y enfermedades	Excelente	3
Afectación en un 25 % del área foliar	Bueno	2
Afectación en un 50 % del área foliar	Malo	1

3.9.7. Longitud de raíz.

Al final de ensayo a los 60 días con un flexómetro se procedió a medir la longitud de la raíz, desde el cuello hasta la ramificación más larga, eliminando previamente los sustratos adheridos.

3.9.8. Análisis económico.

Se estableció en función de los costos de producción y los ingresos de cada uno de los tratamientos experimentales, para determinar la relación costo/beneficio.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de Prendimiento.

Del análisis de varianza, para la variable porcentaje de prendimiento a los 20 días después del trasplante; se determina para tratamientos diferencias altamente significativas a nivel del 1% de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación del 7.68 % y un promedio de 69.07 %.

Cuadro 7. Porcentaje de prendimiento a los 20 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Porcentaje de prendimiento		
Tratamientos		20 días
T2	Humus+ Suelo de páramo	94.44 a
T1	Humus	93.51 a
T5	Suelo de páramo	86.11 ab
T4	Compost+ Suelo de páramo	40.73 c
T3	Compost	30.55 c
Promedio:		69.07
F calculado:		**
Coeficiente de variación:		7.68 %

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente
**Diferencias altamente significativas

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 7), para la variable porcentaje de prendimiento, se determina que el tratamiento T2 (humus + suelo de páramo), alcanzó el mayor número de esquejes prendidos con 94.44%. Dicho resultado probablemente se debe a las características físico-químicas de los sustratos utilizados debido al alto contenido de nutrientes que poseen, en tanto que el tratamiento T3 (compost) obtuvo el menor prendimiento con 30.55 %, posiblemente a que este sustrato no se encontraba descompuesto en su totalidad generando elementos tóxicos para la planta.

4.2. Altura de planta.

El análisis de varianza para la variable altura de planta a los 30 y 60 días después del trasplante; muestra para tratamientos diferencias significativas a los 30 días y altamente significativas a los 60 días, a nivel del 1 % de probabilidad

estadística; con un coeficiente de variación del 13.65 % y 7.82 % respectivamente y un promedio de 7.06 cm. y 14.13 cm., en su orden.

Cuadro 8. altura de planta a los 30 y 60 días (cm.), en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Altura de planta (cm)				
Tratamientos		30 días	60 días	
T2	Humus + Suelo de páramo	9.02 a	T2	17.15 a
T1	Humus	7.13 a	T5	17.09 a
T5	Suelo de páramo	6.97 ab	T1	15.14 ab
T4	Compost + Suelo de páramo	6.13 b	T4	11.12 c
T3	Compost	6.01 b	T3	10.15 c
Promedio:		7.06	14.13	
F calculado:		*	**	
Coeficiente de variación:		13.65 %	7.82 %	

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente

*Diferencias significativas

**Diferencias altamente significativas

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 8) a los 60 días se establece que el tratamiento 2 (humus+ suelo de páramo), alcanzó la mayor altura con 17.15 cm., este resultado probablemente se debió a que el orégano es un cultivo perenne que necesita que el suelo donde se desarrolle ofrezca los suficientes nutrientes para un desarrollo óptimo, mientras que el tratamiento T3 (compost) obtuvo la menor altura con 10.15 cm., probablemente a que este sustrato no brindó los requerimientos de agua, aire, nutrientes y soporte físico como manifiesta Peñuelas (1994).

4.3. Número de hojas.

Del análisis de varianza, para la variable número de hojas a los 30 y 60 días después del trasplante; determina para tratamientos diferencias significativas a los 30 días y altamente significativas a los 60 días, a nivel del 1 % de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación del 17.86 % y 14.53 % respectivamente; y un promedio de 6.26 y 28.99 en su orden.

Cuadro 9. Número de hojas a los 30 y 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Tratamientos		30 días	60 días	
T5	Suelo de páramo	7.93 a	T2	40.17 a
T2	Humus + Suelo de páramo	7.63 ab	T5	40.07 a
T1	Humus	6.80 abc	T1	37.87 ab
T3	Compost	4.46 bc	T4	13.86 c
T4	Compost+ Suelo de páramo	4.27 c	T3	13.00 c
Promedio:		6.26	28.99	
F calculado:		*	**	
Coeficiente de variación:		17.86 %	14.53 %	

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente

*Diferencias significativas

**Diferencias altamente significativas

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 9), para la variable número de hojas a los 60 días, el tratamiento T2 (humus+ suelo de páramo), alcanzó el mayor número de hojas con 40.17; este resultado probablemente se dio ya que el material vegetativo utilizado se obtuvo de madres maduras, sanas y bien conformadas; en tanto que el tratamiento T3 (compost) obtuvo el menor número de hojas con 13.00, debido a que el sustrato utilizado no tuvo la capacidad de retención de nutrientes para satisfacer las necesidades nutricionales de las plantas, según refiere Suquilanda (1996).

4.4. Diámetro basal de tallo.

El análisis de varianza, para la variable diámetro basal de tallo a los 30 y 60 días después del trasplante, establece para tratamientos diferencias no significativas a los 30 días y altamente significativas a los 60 días, a nivel del 1 % de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación del 18.78 % y 6.15 % respectivamente, y un promedio de 1.51 mm, y 2.30 mm, en su orden.

Cuadro 10. Diámetro basal de tallo a los 30 y 60 días (mm), en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Diámetro basal (mm)				
Tratamientos		30 días	60 días	
T1	Humus	1.58 a	T5	2.61 a
T5	Suelo de paramo	1.57 a	T2	2.57 a
T2	Humus + Suelo de páramo	1.51 a	T1	2.54 ab
T3	Compost	1.45 a	T4	1.89 c
T4	Compost + Suelo de páramo	1.41 a	T3	1.88 c
Promedio:		1.51	2.30	
F calculado:		ns	**	
Coeficiente de variación:		18.78%	6.15%	

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente

ns: Diferencias no significativas

**Diferencias altamente significativas

Efectuada la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 10), a los 60 días, se establece que el tratamiento T5 (suelo de páramo), alcanzó el mayor diámetro basal con 2.61 mm., este resultado es posible se presentó por las características físicas del sustrato utilizado, como textura, estructura, densidad aparente y color, en tanto que el tratamiento T3 (compost) obtuvo el menor crecimiento en diámetro con 1.88 mm., probablemente debido a su baja capacidad de retención de humedad.

4.5. Número de brotes

El análisis de varianza para la variable número de brotes a los 60 días después del trasplante, muestra para tratamientos diferencias altamente significativas a nivel del 1 % de probabilidad estadística con un coeficiente de variación de 18.91 % y un promedio de 2.48.

De la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 11), para la variable número de brotes, se establece que el tratamiento T1 (humus), alcanzó el mayor valor con 3.50, este resultado se dio probablemente por el alto contenido de macro y micro nutrientes que posee este sustrato, mientras que el tratamiento T3 (compost) obtuvo el menor valor con 0.89, ya que probablemente se generó elementos tóxicos y patógenos que afectaron el desarrollo de la planta, debido a que su proceso de descomposición no estuvo completo.

Cuadro 11. Número de brotes a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Número de brotes		
Tratamientos		60 días
T1	Humus	3.50 a
T2	Humus+ Suelo de páramo	3.27 a
T5	Suelo de páramo	3.17 ab
T4	Compost+ Suelo de páramo	1.58 c
T3	Compost	0.89 c
Promedio:		2.48
F calculado:		**
Coeficiente de variación:		18.91%

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente

**Diferencias altamente significativas

4.6. Vigor de planta

El análisis de varianza para la variable vigor de planta a los 60 días después del trasplante; determina para tratamientos diferencias altamente significativas a nivel del 1 % de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación de 6.45 % y un promedio de 65.67.

Cuadro 12. Vigor de planta, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Vigor de planta		
Tratamientos		60 días
T2	Humus+ Suelo de páramo	72.50 a
T1	Humus	70.83 a
T5	Suelo de páramo	68.33 abc
T4	Compost+ Suelo de páramo	59.72 bc
T3	Compost	56.94 c
Promedio:		65.67
F calculado:		**
Coeficiente de variación:		6.45 %

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente

**Diferencias altamente significativas

De la prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 12), para la variable vigor de planta, se determina que el tratamiento T2 (humus+ suelo de páramo), alcanzó el mayor

porcentaje con 72.50 %. Este resultado probablemente se presenta por la presencia de elementos esenciales y oligoelementos que ofrecen a la planta una alimentación más equilibrada, mientras que el tratamiento T3 (compost) obtuvo el menor porcentaje de vigor con 56.94 %, probablemente a que este sustrato en su proceso de compostaje no cumplió con los parámetros de temperatura, humedad, aireación y espacio de aire libre.

4.7. Longitud de raíz

El análisis de varianza para la variable longitud de raíz a los 60 días después del trasplante, determina para tratamientos diferencias altamente significativas a nivel del 1 % de probabilidad estadística; con un coeficiente de variación de 5.04 % y un promedio de 12.23 cm.

Cuadro 13. Longitud de raíz (cm), en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Longitud de raíz (cm)		
Tratamientos		60 días
T1	Humus	14.29 a
T2	Humus+ Suelo de paramo	13.71 a
T5	Suelo de páramo	13.67 ab
T4	Compost+ Suelo de páramo	9.84 c
T3	Compost	9.63 c
Promedio:		12.23
F calculado:		**
Coeficiente de variación:		5.04%

Promedios que comparten la misma letra no difieren estadísticamente
 **Diferencias altamente significativas

La prueba de Tukey al 5 % (Cuadro 13), para la variable longitud de raíz, muestra que el tratamiento T1 (humus), alcanzó la mayor longitud de raíz con 14.29 cm., misma que se alcanzó posiblemente por la buena aireación y tamaño uniforme del sustrato utilizado, ya que estas condiciones favorecen el movimiento de agua y aire facilitando la penetración de las raíces; mientras que el tratamiento T3 (compost) obtuvo la menor longitud de raíz con 9.63 cm., probablemente a los materiales utilizados en su elaboración, que retardaron su descomposición no haciéndole asimilable en su totalidad por la planta.

4.8 Análisis económico.

Del análisis económico se establece que el tratamiento T1 (humus) presenta el costo de producción más alto con 170.78 dólares; con relación al resto de tratamientos; mostrando al tratamiento T5 (suelo de páramo) con el menor costo con 168.76 dólares. De igual manera, de la relación beneficio costo se determina que el tratamiento T1 (humus), alcanza el menor beneficio económico con 1.26 dólares en relación a los demás tratamientos que presentan 1.27 dólares; sin embargo, todos los tratamientos muestran un beneficio económico ya que los ingresos son superiores a los costos.

Cuadro 14. Análisis económico por tratamientos, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Tratamientos		Costos de producción \$	Ingresos de venta \$	Utilidad neta \$	Relación Beneficio /Costo
T1	Humus	170,78	216,00	45,22	1,26
T2	Humus+ suelo de páramo	169,76	216,00	46,24	1,27
T3	Compost	169,21	216,00	46,79	1,27
T4	Compost+ suelo de páramo	168,98	216,00	47,02	1,27
T5	Suelo de páramo	168,76	216,00	47,24	1,27

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Finalizada la investigación se concluye lo siguiente:

- La selección de plantas madres vigorosas, de alto rendimiento, y buena sanidad, para la recolección del material genético (esquejes de orégano), junto a la adecuada preparación de los sustratos (mezcla, desinfección) es preponderante para la propagación vegetativa de orégano por medio de esquejes.
- El mejor sustrato para el enraizamiento de esquejes de orégano se alcanzó con el tratamiento T2 (humus + suelo de páramo), obteniendo los mejores promedios en las variables porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de hojas y vigor de planta.
- El tratamiento de menor costo económico en la investigación fue el tratamiento T5 (suelo de páramo) con 168.76 dólares, en tanto que el tratamiento T1 (humus) presenta un costo superior con 170.78 dólares, sin embargo, el mejor tratamiento para la propagación de orégano por medio de esquejes fue el tratamiento T2 (humus + suelo de páramo) con un costo de 169.76 dólares, el cual se justifica económicamente debido a que por cada dólar invertido, se obtiene 1.27 dólares.

5.2 Recomendaciones

- Utilizar esquejes de orégano que hayan alcanzado su madurez fisiológica, que provengan de plantas sanas y vigorosas para garantizar el éxito del prendimiento y enraizamiento en la producción de plantines de orégano.
- Para el enraizamiento de esquejes de orégano se recomienda utilizar cualquiera de los siguientes sustratos: humus, humus + suelo de páramo y suelo de páramo, debido al alto prendimiento alcanzado.

VI. RESUMEN

La investigación se efectuó en el Sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio, Cantón Ibarra, Provincia de Imbabura, con el propósito de determinar los sustratos más apropiados para el enraizamiento de esquejes de orégano, y producir plantines de calidad. La investigación se realizó sobre la base de un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones, con un total de 15 unidades experimentales, los sustratos que se evaluaron fueron: humus, humus + suelo de páramo, compost; compost + suelo de páramo y suelo de páramo; las variables evaluadas fueron: porcentaje de prendimiento a los 20 días después del trasplante; altura de planta; diámetro basal de tallo y número de hojas a los 30 y 60 días respectivamente; vigor de planta; longitud de la raíz y número de brotes a los 60 días. Para determinar la diferencia estadística entre las medias de los tratamientos se aplicó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad estadística. Para el manejo del ensayo se diseñó un umbráculo de 16 m² en cuyo interior se colocaron 15 cajas de madera de 0.40 x 0.30 m., que contenían los esquejes de orégano con los sustratos establecidos. En la investigación se determinó que el mejor sustrato para el enraizamiento de esquejes de orégano es humus + suelo de páramo, obteniendo los promedios más altos en las variables porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de hojas y vigor de planta, con relación a los sustratos compuestos por compost y compost + suelo de páramo, que presentaron los menores promedios en todas las variables evaluadas.

Palabras claves: Orégano, enraizamiento, sustratos, esquejes.

VII. SUMMARY

The research was carried out in the sector Bellavista Bajo, Parroquia San Antonio, Province of Imbabura, with the purpose of determining the most appropriate substrates for the rooting of oregano cuttings, and to produce quality seedlings. The research was performed on the basis of a randomized complete block design (DBCA), with five treatments and three repetitions, with a total of fifteen experimental units, the substrates that were evaluated variables were: humus, humus + moorland soil, compost, compost + soil and moorland soil; the evaluated variables were: percentage of arrest at 20 days after transplantation; plant height; basal diameter of stem and number of leaves at 30 and 60 days respectively; plant vigor; root length and number of shoots at 60 days. To determine the statistical difference between the half of the treatments, the Tukey test was applied at 5 % statistical probability; for the management of the trial, a shade of 16 m² was designed, inside which 15 wooden boxes of 0.40 x 0.30 m were placed; containing the oregano cuttings with the established substrates. In the research it was determined that the best substrate for the rooting of oregano cuttings is humus + moorland soil obtaining the highest averages in the variables of percentage of grafting, height of plant, number of leaves and vigor of plant, in relation to the substrates composed by compost and compost + moorland soil, that presented the minor averages in all the evaluated variables.

Keywords: oregano, rooting, substrates, cuttings.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Manual Agropecuario. (2002). *Tecnologías orgánicas de la granja integral auto suficiente*. Colombia: Lexus.
- Aldudo, P. (1996). *Estudio e influencia de la fertilización y ecoca de siega, en la mejora del cultivo de plantas selectas de Origanum Vulgare L.* Madrid.
- Álvarez, J. (2005). *Manual de compostaje para agricultura ecológica*. España: Albanta.
- Borja, P., Iñiguez, V., Crespo, P., Cisneros, P., & Cisneros, F. (2008). *Características fisico-químicas de histosoles y andosoles de los páramos de Quimsacocha, Ecuador*. Quito.
- Bulnes, F. (2009). *Cultivos intensos de plantas aromáticas, ornamentales y hortalizas*. México: Graficec.
- Burés, S. (2005). *Manejo de Sustratos*. Barcelona.
- Buytaert, W. (2004). *The properties of the soils of the south Ecuadorian páramo and the impact of land use changes on their hydrology*. USA.
- Cabrera, R. (1999). Propiedades, uso y manejo de sustratos de cultivo para la producción de plantas en maceta. *Revista Chapingo Serie Horticultura*.
- Cameroni, G. (2013). *Ficha Técnica de Orégano "Origanum vulgare"*. Argentina : Subsecretaría de Agregado de Valor y Nuevas Tecnologías.
- Cañadas, L. (1983). *El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador*. Quito.
- CORPEI. (s.f). *Informe final de actividades de Corporación 3D Calidad. Implementación de Sistemas de Control de Calidad en el Sector de Ingredientes y Productos Naturales*. Quito, Ecuador: Sin publicación.
- Ecured. (25 de diciembre de 2017). *Ecured*. Obtenido de <https://www.ecured.cu/Oregano>
- Folleco, F., Tenemaza, M., & Mendoza, O. (2006). Proyecto para la exportación del orégano al mercado de Brasil y Estados Unidos. *Escuela Superior Politécnica del Litoral*. Guayaquil.
- Fonnegra, R., & Jiménez, S. (2007). *Plantas medicinales aprobadas en Colombia*. Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
- Fraile, J. (2004). *Lombricultura: alternativa para el manejo racional de los desechos del banano*. Costa Rica.

- Freire, F. (2004). *Botánica Sistemática Ecuatoriana*. Missouri Botanical Garden Fundacyt, qcne, rlb y Funbotanica, st Louis. Missouri.
- Fretes, F. (2010). *Plantas medicinales y aromáticas una alternativa del producción comercial*. Paraguay: Agencia del Gobierno de los Estadod Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- GAD San Antonio. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de San Antonio de Ibarra. *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial*. Ibarra, Imbabura, Ecuador.
- García, E. (2012). *García-Pérez, Enrique, Fernando Francisco, Castro-Álvarez, Gutiérrez-Uribe, Janet Aleja Revision of the production, phytochemical composition, and nutraceutical properties of Mexican oregano*. *Revista mexicana de cienc*. México.
- Grupo Lexus. (1998). *Biblioteca de la Agricultura* (Vol. Segundo). Barcelona, España: IDEA-BOOKS, S.A.
- Letswaart, J. (1980). *A Taxonomic Revision of the Genus Origanum (Labiatae)*. Leiden.
- Klauer, D. (2009). *Manual Técnico de Cultivo Ecológico de Orégano*. Perú: El taller asociación de promoción y desarrollo.
- Lima, R. (2008). *Reproducción asexual o multiplicación vegetativa*. Costa Rica: Costas.S.A.
- Llambí, C (2012). *Proyecto Páramo Andino. Ecología, Hidrología y Suelos de Páramo*. Quito: ISBN.
- López, A. (2004). *El biocompostaje de los residuos y el mejoramiento de la agricultura*. Costa Rica: Paper. S.A.
- Muños, F. (2010). *Plantas Medicinales y Aromáticas, Estudio, cultivo y procesado*. España: Mundi - Prensa.
- Napier, I. (1985). *Técnicas de viveros con referencia en centro América*. Honduras: Graficentro.
- Peñuelas, G. (1994). *Cultivo de plantas forestales en contenedor. Segunda edición*. Madrid, España: Ediciones Mundi Prensa.
- Perez, A. (2004). *Caracterización física- química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en Republica Dominicana*. Republica Dominicana: Zaens.
- Pino, A., & Díaz, J. (2005). *Manejo Agronómico de los Cultivos*. Venezuela.

Rojas, S. (2007). *Propagación asexual de plantas*. Colombia: Produmedios.

Suquilanda, M. (1996). *Agricultura Orgánica*. Quito: Ediciones UPS.

Tadesco, N., Winckjer, M., & Scchumacher, M. (1999). Influencia do vermicospo na produccion da mudas da caroba (*Jaranda micrantha* Chamizo). *Revista Arvore (BR.23(1))*, 1-8.

APÉNDICE

Apéndice 1. Datos de campo de la evaluación de sustratos para el enraizamiento de orégano.

Cuadro 15. Promedios de porcentaje de prendimiento a los 20 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	94.44	94.44	91.66	280.54	93.51
T2	Humus + Suelo de páramo	100.00	94.44	88.88	283.32	94.44
T3	Compost	38.88	25.00	27.77	91.65	30.55
T4	Compost+ Suelo de páramo	44.44	38.88	38.88	122.20	40.73
T5	Suelo de páramo	80.55	94.44	83.33	258.32	86.11

Cuadro 16. ADEVA de porcentaje de prendimiento a los 20 días en la evaluación de sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	1.39 ns
Tratamientos	4	101.69 **
Error.	8	
CV: 7.68 %		Media: 69.07

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 17. Promedios de altura de planta a los 30 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	7.27	8.13	6.17	21.57	7.19
T2	Humus + Suelo de páramo	8.16	10.12	8.77	27.05	9.02
T3	Compost	7.46	6.70	3.86	18.02	6.01
T4	Compost + Suelo de páramo	6.32	7.10	4.96	18.38	6.13
T5	Suelo de páramo	6.26	7.30	7.36	20.92	6.97

Cuadro 18. ADEVA de altura de planta a los 30 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	3.65 ns
Tratamientos	4	4.71 *
Error.	8	
CV: 13.65 %		Media: 7.06

ns: diferencias no significativas

*: Diferencias significativas al 1%

Cuadro 19. Promedios de altura de planta a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	14.03	14.85	16.53	45.41	15.14
T2	Humus + Suelo de páramo	17.01	18.23	16.21	51.43	17.15
T3	Compost	10.13	10.00	10.33	30.46	10.15
T4	Compost + Suelo de páramo	12.62	10.40	10.33	33.35	11.12
T5	Suelo de páramo	16.27	17.29	17.70	51.26	17.09

Cuadro 20. ADEVA de altura de planta a los 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.05 ns
Tratamientos	4	26.91 **
Error.	8	
CV: 7.82 %		Media: 14.13

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 21. Promedios de número de hojas a los 30 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	6.90	6.30	7.20	20.40	6.80
T2	Humus + Suelo de páramo	6.40	8.00	8.50	22.90	7.63
T3	Compost	2.66	6.00	5.33	13.99	4.66
T4	Compost + Suelo de páramo	5.00	4.66	3.16	12.82	4.27
T5	Suelo de páramo	7.10	9.30	7.40	23.80	7.93

Cuadro 22. ADEVA de número de hojas a los 30 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	1.55 ns
Tratamientos	4	6.88 *
Error.	8	
CV: 17.86 %		Media: 6.26

ns: diferencias no significativas

*: Diferencias significativas al 1%

Cuadro 23. Promedios de número de hojas a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	33.70	37.50	42.40	113.60	37.87
T2	Humus + Suelo de páramo	39.50	47.50	33.50	120.50	40.17
T3	Compost	13.13	13.00	12.66	38.99	13.00
T4	Compost + Suelo de páramo	14.25	14.66	12.66	41.51	13.86
T5	Suelo de páramo	41.30	37.40	41.50	120.20	40.07

Cuadro 24. ADEVA de número de hojas a los 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.22 ns
Tratamientos	4	34.28 **
Error.	8	
CV: 14.53 %		Media: 28.99

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 25. Promedios de diámetro basal de tallo a los 30 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	1.67	1.66	1.40	4.73	1.58
T2	Humus + Suelo de páramo	1.01	1.87	1.66	4.54	1.51
T3	Compost	1.66	1.30	1.40	4.36	1.45
T4	Compost + Suelo de páramo	1.65	1.53	1.06	4.24	1.41
T5	Suelo de páramo	1.52	1.70	1.50	4.72	1.57

Cuadro 26. ADEVA de diámetro basal de tallo a los 30 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.75 ns
Tratamientos	4	0.13 ns
Error.	8	
CV: 18.78 %		Media: 1.51

ns: diferencias no significativas

Cuadro 27. Promedios de diámetro basal de tallo a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	2.30	2.64	2.68	7.62	2.54
T2	Humus + Suelo de páramo	2.49	2.62	2.61	7.72	5.57
T3	Compost	2.00	1.85	1.80	5.65	1.88
T4	Compost + Suelo de páramo	2.00	1.93	1.73	5.66	1.89
T5	Suelo de páramo	2.53	2.62	2.69	7.84	2.61

Cuadro 28. ADEVA de diámetro basal de tallo a los 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.50 ns
Tratamientos	4	21.5 **
Error.	8	
CV: 6.15%		Media: 2.30

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 29. Promedios de número de brotes a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	3.80	3.20	3.50	10.50	3.50
T2	Humus + Suelo de páramo	3.90	3.10	2.80	9.80	3.27
T3	Compost	1.66	1.00	0.00	2.66	0.89
T4	Compost+ Suelo de páramo	1.25	2.00	1.50	4.75	1.58
T5	Suelo de páramo	3.50	2.80	3.20	9.50	3.17

Cuadro 30. ADEVA de número de brotes a los 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	2.27 ns
Tratamientos	4	18.68 **
Error.	8	
CV: 19.91 %		Media: 2.48

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 31. Promedios de porcentaje de vigor de planta a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	72.50	67.50	72.50	219.50	70.83
T2	Humus + Suelo de páramo	72.50	75.00	70.00	217.50	72.50
T3	Compost	58.33	62.50	50.00	170.83	56.94
T4	Compost+ Suelo de páramo	62.50	58.33	58.33	179.16	59.72
T5	Suelo de páramo	60.00	67.50	72.50	205.00	68.33

Cuadro 32. DEVA de porcentaje de vigor de planta 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura, UTB. FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.21 ns
Tratamientos	4	8.03 **
Error.	8	
CV: 6.45 %		Media: 65.67

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 33. Promedios de longitud de raíz a los 60 días, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

N°	Descripción	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	Humus	13.60	14.20	15.06	42.86	14.29
T2	Humus + Suelo de páramo	14.21	13.97	12.95	41.13	13.71
T3	Compost	3.86	9.50	9.53	28.89	9.63
T4	Compost+ Suelo de páramo	9.77	10.10	9.66	29.53	9.84
T5	Suelo de páramo	14.01	14.27	12.73	41.01	13.67

Cuadro 34. ADEVA de longitud de raíz a los 60 días en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

F.V	GL	F. cal
Total	14	
Bloque	2	0.63 ns
Tratamientos	4	41.34 **
Error.	8	
CV: 5.04 %		Media: 12.23

ns: diferencias no significativas

** : Diferencias altamente significativas al 1%

Cuadro 35. Costos por tratamiento en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.

Tratamiento 1 (humus)					
Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Esquejes	Und	540.00	0.02	10.80
2	Humus	Kg	22.50	0.15	3.37
3	Insumos	Varios	12	56.61	56.61
4	Mano de obra	jornal	5	15.00	75.00
5	Análisis químico de sustratos	Muestra	1	25.00	25.00
Total costo producción					170.78
Costo de venta por unidad					0.40
Unidades producidas					540
Total ingresos					216.00
Utilidad neta					45.22

Tratamiento 2 (humus + suelo de páramo)					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Esquejes	Und	540.00	0.02	10.80
2	Humus	Kg	11.25	0.15	1.68
3	Suelo de páramo	Kg	11.25	0.06	0.67
4	Insumos	Varios	12	56.61	56.61
5	Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
6	Análisis químico de sustratos	Muestra	1	25.00	25.00
Total costo producción					169.76
Costo de venta por unidad					0.40
Unidades producidas					540
Total ingresos					216.00
Utilidad neta					46.24

Tratamiento 3 (compost)					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Esquejes	Und	540.00	0.02	10.80
2	Compost	Kg	22.50	0.08	1.80
3	Insumos	Varios	12	56.61	56.61
4	Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
5	Análisis químico de sustratos	Muestra	1	25.00	25.00
Total costo producción					169.21
Costo de venta por unidad					0.40
Unidades producidas					540
Total ingresos					216.00
Utilidad neta					46.79

Tratamiento 4 (compost + suelo de páramo)					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Esquejes	Und	540.00	0.02	10.80
2	Compost	Kg	11.25	0.08	0.90
3	Suelo de páramo	Kg	11.25	0.06	0.67
4	Insumos	Varios	12	56.61	56.61
5	Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
6	Análisis químico de sustratos	Muestra	1	25.00	25.00
Total costo producción					168.98
Costo de venta por unidad					0.40
Unidades producidas					540
Total ingresos					216.00
Utilidad neta					47.02

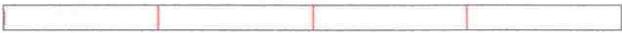
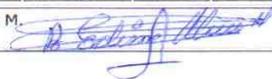
Tratamiento 5 (suelo de páramo)					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario \$	Costo Total \$
1	Esquejes	Und	540.00	0.02	10.80
2	Suelo de páramo	Kg	22.50	0.06	1.35
3	Insumos	Varios	12	56.61	56.61
4	Mano de obra	Jornal	5	15.00	75.00
5	Análisis químico de sustratos	Muestra	1	25.00	25.00
Total costo producción					168.76
Costo de venta por unidad					0.40
Unidades producidas					540
Total ingresos					216.00
Utilidad neta					47.24

Apéndice 2. Análisis químico de los sustratos.

Análisis químico del humus de lombriz, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: FERNANDO HARO		Provincia: Imbabura	
Ciudad:		Cantón: Ibarra	
Teléfono: 0968043981		Parroquia: San Antonio	
Fax:		Sitio: Bella Vista Bajo	
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO	
Sitio: Bella Vista Bajo		Nro Reporte.: 8144	
Superficie:		Tipo de Análisis: Elemental	
Número de Campo: Humus		Muestra: Orgánica	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2017-12-18	
A Cultivar:		Fecha de Reporte: 2017-12-21	
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	48.52	ppm	
P	142.21	ppm	
S		ppm	
K	8.37	meq/100 ml	
Ca	22.32	meq/100 ml	
Mg	3.61	meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO
B		ppm	
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO
pH	7.08		
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
			BAJO MEDIO ALTO
Ce	3.910	mS/cm	
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino
MO		%	
			BAJO MEDIO ALTO
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)
Mg	K	K	Sum Bases
6.18	0.43	3.10	34.30
%	ppm	(%)	Clase Textural
NTot	Cl	Arena	Limo Arcilla
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio 			



Análisis químico del compost, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018

LABONORT



LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: FERNANDO HARO Ciudad: Teléfono: 0968043981 Fax:		DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: San Antonio Sitio: Bella Vista Bajo	
DATOS DEL LOTE Sitio: Bella Vista Bajo Superficie: Número de Campo: Lote1 Cultivo Actual: Oregano A Cultivar:		DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 8143 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Lote1 Fecha de Ingreso: 2017-12-18 Fecha de Reporte: 2017-12-21	

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	41.35	ppm	
P	318.34	ppm	
S		ppm	
K	2.42	meq/100 ml	
Ca	18.13	meq/100 ml	
Mg	4.24	meq/100 ml	
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
B		ppm	
pH	7.35		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	1.480	mS/cm	
MO		%	

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	dpm	(%)	Clase Textural	
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
4.28	1.75	9.24	24.79					

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
 Responsable Laboratorio



Análisis químico del suelo de páramo, en la evaluación de cinco sustratos para el enraizamiento de orégano, en el Sector Bellavista Bajo, Provincia de Imbabura. UTB, FACIAG. 2018.



LABONORT

LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DE PROPIETARIO Nombre: FERNANDO HARO Ciudad: Teléfono: 0968043981 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Ibarra Parroquia: San Antonio Sitio: Bella Vista Bajo
DATOS DEL LOTE Sitio: Bella Vista Bajo Superficie: Número de Campo: Lote 2 Cultivo Actual: Oregano A Cultivar:	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 8145 Tipo de Análisis: Elemental Muestra: Lote1 Fecha de Ingreso: 2017-12-18 Fecha de Reporte: 2017-12-21

Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	54.49	ppm	
P	58.13	ppm	
S		ppm	
K	0.98	meq/100 ml	
Ca	13.94	meq/100 ml	
Mg	3.69	meq/100 ml	
Zn		ppm	
Cu		ppm	
Fe		ppm	
Mn		ppm	
B		ppm	
pH	7.12		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.488	mS/cm	
MO		%	

Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
3.78	3.77	17.99	18.61					

Dr. Quim. Edison M. Miño M.
Responsable Laboratorio



Apéndice 3. Galería fotográfica



Adquisición de materiales



Construcción de caballetes



Recolección de sustratos (Suelo de paramo)



Construcción de cajas



Preparación de sustratos



Enfundado de sustratos



Recolección del material vegetativo (Esquejes de orégano)



Construcción de umbráculo (Estructura sombreadora)



Trasplante de esquejes de orégano



Riego de los tratamientos



Deshierbe y control fitosanitario



Visita del docente tutor