

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

**DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE ACEITES ESENCIALES
EN FRESCO Y EN SECO EN EL ECOTIPO DE ORÉGANO
COMÚN (*Origanum vulgare* L.) BAJO CINCO FORMAS
DE SECADO EN LA REGIÓN TACNA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. MARCOS ANTONIO ENRIQUE LÓPEZ MAMANI

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2008

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

FACULTAD DE CIENCIA AGRÍCOLAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

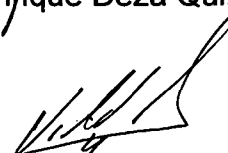
**DETERMINACIÓN DE CANTIDADES DE ACEITES ESENCIALES EN
FRESCO Y EN SECO EN EL ECOTIPO DE ORÉGANO COMÚN
(*Origanum vulgare* L.) BAJO CINCO FORMAS DE SECADO
EN LA REGIÓN TACNA**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 04 DE JULIO DEL 2008;
ESTANDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

PRESIDENTE:


Blgo. Enrique Deza Quiñón

SECRETARIO:


Mgr. Virgilio Vildoso Gonzáles

VOCAL:


Dra. Rosario Zegarra Zegarra

ASESOR:


Dr. Oscar Fernández Cutire

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN" DE YANHA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRICOLAS

TITULO PROFESIONAL

Tome: 02

Folle N° 420

El Decano de la Facultad, CERTIFICA:

Que el Bachiller:

Lopez Yamani
Mario Antonio

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO

por Yajaira con el calificativo de Regular

Fecha: 2010 Noviembre 15



Dedicatoria

*A mi madre Susana Mamani
por su sacrificio, perseverancia
y aliento constante incondicional
para la obtención de mi título
profesional*

*A mis hermanas María y
Daniela por su apoyo y
dedicación incondicional para
la obtención de mi título
profesional*

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mis sinceros agradecimientos a todos los catedráticos de la Universidad Jorge Basadre en especial a los profesores de la Facultad de Ciencias Agrícolas por sus enseñanzas y consejos recibidos durante mi etapa de estudiante.

A mi asesor Dr. Oscar Fernández Cutire por su aliento constante en la realización de la presente tesis

Al Ing. Oswaldo Ale Flores por su apoyo técnico y consejos para realización de la presente tesis

A todos mis amigos, en especial al Ing. Avelino García por su apoyo constante para la culminación de la presente tesis

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	01
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	35
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	47
V.	CONCLUSIONES	67
VI.	RECOMENDACIONES	69
VII.	BIBLIOGRAFÍA	70
VIII.	ANEXOS	77

RESUMEN

La investigación de la tesis titulada "Determinación de cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco en el ecotipo de orégano común (*Origanum vulgare*) bajo cinco formas de secado en la región Tacna" se realizó en el C. E. A. III Fundo "Los Pichones" de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna, tuvo como objetivo determinar las cantidades de aceites esenciales en fresco y en seco bajo cinco formas de secado de orégano del ecotipo de orégano común

Entre las conclusiones que se obtuvo de este experimento, podemos mencionar las siguientes:

Los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales en el primer corte con un promedio de 2,05 y 1,74 ml respectivamente.

En lo que respecta al segundo corte los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales con un promedio de 2,07 y 1,72 ml respectivamente.

En cuanto al porcentaje de humedad en el primer corte los resultados indican que los tratamientos T_2 (25% sombra) y T_3 (50% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,080 y 9,050 % respectivamente.

En lo que se refiere al segundo corte de porcentaje de humedad los resultados señalan que los tratamientos T_1 (100% sol) y T_2 (25% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,151 y 9,076% respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

El orégano (*Origanum vulgare*) es una planta fuertemente olorosa y de gran sabor. 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.

El Perú resulta ser un país realmente privilegiado por la naturaleza ya que cuenta con una diversidad de flora en la cual se encuentra una variedad de plantas aromáticas de las cuales se pueden obtener aceites esenciales muy valiosos para la industria y que representan una opción económica muy importante. En la región Tacna se cuenta con diferentes ecotipos de orégano los cuales son muy apreciados por su calidad en el mercado internacional, la necesidad de mejorar la fase de post cosecha hace que se tenga que ver la mejor forma de secar el orégano para elevar la calidad de este.

Sus hojitas se emplean generalmente secas, se pueden encontrar enteras o en polvo.

Su valor comercial está íntimamente relacionado con su contenido de aceite esencial y oleorresina.

Actualmente la demanda de esta hierba se encuentra en alza a nivel mundial, captando el interés de pequeños y medianos productores, como una alternativa económico - productiva a tenerse en cuenta. Son cultivos versátiles se adaptan a las modalidades de mercados cambiantes por sus diversos usos, ya sea como hierbas secas, aceites esenciales, etc.

El orégano es cultivado en Tacna (Tarata) en gran escala, cosechado, desecado y distribuido a los mercados nacionales y al exterior. Se utiliza en la preparación de alimentos. Las hojas y sumidades floridas se aplican en el campo farmacéutico debido a las propiedades tónicas, amargo-excitantes, antisépticas, diuréticas y antiespasmódicas.

El aceite de orégano ha sido investigado científicamente y ha resultado ser uno de los más potentes y efectivos antibióticos conocidos al hombre. Es natural y seguro. No crea cepas mutantes de las bacterias. Elimina bacterias de todo tipo usando solo una pequeña cantidad. Es también efectivo contra los hongos, parásitos y virus. Puede ser utilizado externa e internamente, no tiene efectos secundarios negativos, y no necesita receta para su venta.

La obtención de la cantidad del aceite esencial en el orégano podría convertirse en nuestro mercado local en un parámetro comercial importante de ser así se elevaría el valor de nuestro orégano

Ante esta situación es obligación del investigador, técnico y agricultores sumar esfuerzos para darle una mejor valorización al producto final.

Por lo expuesto, se planteó los siguientes objetivos:

- Determinar la cantidad de aceites esenciales en seco bajo cinco formas de secado del ecotipo de orégano común en la región Tacna
- Determinar la cantidad de aceites esenciales en fresco del ecotipo orégano común en la región Tacna.
- Determinar la cantidad de humedad

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales o esencias vegetales son productos químicos que forman las esencias odoríferas de un gran número de vegetales. El término aceite esencial se aplica también a las sustancias sintéticas similares preparadas a partir del alquitrán de hulla, y a las sustancias semisintéticas preparadas a partir de los aceites naturales esenciales. (2)

Los aceites esenciales son metabolitos secundarios de las plantas por lo que un metabolismo más activo puede asociarse con una mayor producción de aceites (10)

Los aceites esenciales son el producto de complicados procesos bioquímicos que se producen en el seno de las plantas, concretamente en sus glándulas secretoras. La elaboración de los aceites esenciales, dependen completamente de la radiación solar. (b)

El aceite esencial es un aceite altamente concentrado que consiste en los químicos naturales que se encuentran en todas las plantas, muchas de estas sustancias tienen efectos benéficos para el cuerpo humano y la mente. (23)

2.2. Aceites esenciales en orégano

El orégano su valor comercial está íntimamente relacionado con su contenido de aceite esencial y oleorresina. Actualmente la demanda de esta hierba aromática se encuentra en alza en el mercado internacional, captando el interés de pequeños y medianos productores, como una alternativa económica productiva a tenerse en cuenta. (18)

Los mayores rendimientos en aceite esencial, tanto cuantitativamente como cualitativamente, se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva (a)

El aceite de orégano contiene cuatro grupos principales de químicos que contribuyen a su potente poder curativo. Fenoles, como carvacrol y thymol, actúan como antisépticos y antioxidantes, mientras los terpenos, que son pineno y terpineno, tienen propiedades antisépticas,

antivirales, antiinflamatorias y anestésicas. Linalool y bonreol son 2 cadenas de alcoholes que tienen propiedades antivirales y antisépticas.

(c)

Según estudios soviéticos recientes en la hierba de orégano existen habitualmente sustancias curtientes, ácido ascórbico, flavonoides y aceite esencial, en cuya composición entran fenoles aromáticos (timol, carvacrol), sesquiterpenos, alcoholes libres y geranilcetato. (24)

El aceite esencial presenta terpenos fenólicos, cercanos al timol (5%), y carvacrol (65-70%), de propiedades anti-infecciosas y que constituye el elemento común a todas las variedades de "orégano". El aceite esencial, producido por tricomas glandulares, secretores, posee una coloración amarillo limón. (d)

El *Origanum vulgare* ssp *vulgare* es pobre en carvacrol y poco usado en destilación. Los aceites esenciales denominados de "orégano" son obtenidos de distintas especies según el país de origen siendo variable su composición en cuanto a los componentes y contenidos. (15)

Algunos autores señalan que la gran variabilidad en la composición química de los aceites esenciales es debida, sobre todo, al origen del material más que a la influencia del medio ambiente (16)

Se obtiene por destilación con vapor de agua, de las plantas frescas o desecadas cortadas en el momento de la floración. El proceso dura varias alrededor de cuatro horas y tiene un rendimiento en esencia variable de entre 0,3 a 0,7 %. (23)

El principal producto derivado de la hoja de orégano es el aceite esencial, el cual tiene usos en las industrias licoreras, refresqueras, farmaceuticas y de cosmetología. Al igual que la hoja seca de orégano, el principal mercado del aceite esencial son Estados Unidos de Norteamérica, Italia y Japón. (24)

2.3. Extracción de los aceites esenciales de orégano

Los métodos convencionales utilizados para la extracción de aceites esenciales son la destilación con arrastre de vapor y el uso de solventes orgánicos. En los últimos años ha crecido el interés por la extracción supercrítica y subcrítica con dióxido de carbono como solvente.

Este gas es ideal ya que no es tóxico ni explosivo y es fácil de remover de los productos extraídos. (24)

Los rendimientos de extracción generalmente van desde el 1,8% hasta el 5,6%. En cuanto a su composición se han logrado identificar hasta 56 compuestos, y se han encontrado diferencias cuantitativamente significativas en sólo dos fenoles isoméricos, carvacrol (0,1-56,6%) o fenol no-cristalizable y timol (7,9-53,6%) o fenol cristalizable; incluyéndose sus precursores biosintéticos el γ -terpineno y el p-cimeno (25).

2.3.1. Métodos convencionales

El método más común es destilación, con este método se obtiene aceite con mayor pureza y calidad, el aceite esencial de orégano contiene hidrocarburos aromáticos como carbarol, fenol, origanero, timol, junto con cimeno y a veces linacol, que forman el sabor y olor. (17)

Destilación por arrastre de vapor. Se trata de la capacidad que tiene el vapor de agua de arrastrar las materias olorosas. Para ello se calienta en un alambique, que el vapor pasa a través de la planta y es

enfriado en un serpentín. El líquido así obtenido es una mezcla de aceite y agua que se separa por decantación obteniendo el aceite esencial y el hidrolato. (4)

Para extraerlos por arrastre de vapor, se debe contar con un equipo destilador de pequeñas dimensiones si se trata de una determinación experimental en laboratorio y de mayor tamaño si es una tarea a nivel industrial. (16)

Los destiladores constan de las siguientes partes: una fuente de calor que genera vapor, un recipiente para alojar la hierba. Un colector de aceite esencial separado y un refrigerante para los vapores (11)

2.3.2. Extracción por centrifugación

La fricción de la materia prima provoca un aumento de la temperatura no controlable que conlleva a una degradación térmica y a un oscurecimiento del aceite

La anterior consecuencia provoca usar equipos de purificación adicionales para que el aceite cumpla con las normas internacionales de

calidad. Estos equipos poseen altos costos operativos e incrementan el precio final del producto. (12)

2.3.4. Extracción por solvente

Su rendimiento es casi el doble de la extracción por arrastre o por fundamentos de la extracción por fluidos supercríticos (EFS) y se obtienen “prácticamente todos” los compuestos de la matriz herbácea: volátiles, grasas, ceras, pigmentos, etc. (11)

El uso de solventes orgánicos como alcoholes, hidrocarburos, éteres, etc. Con lleva a establecer varias etapas adicionales de purificación si la esencia va a ser para el consumo o higiene humana. Normas internacionales de calidad imponen límites muy exigentes en este aspecto. Esta restricción ha provocado buscar nuevos solventes y optimizar al máximo su recuperación, pero también ha elevado su costo y su aplicación (b)

2.4. Composición del aceite esencial

El carvacrol es el componente de mayor valor y existe variación en los porcentajes de éste, debido principalmente a los diferentes tipos de suelo en donde se produce y aprovecha el orégano. (22)

La composición del aceite esencial es influenciada mayormente por el clima, la estación y el suelo que por las diferencias entre las varias especies existentes. (d)

El aceite esencial (max. 4%) puede contener cantidades variables de dos tipos de fenoles, el carvacrol y el timol. Además se han reportado una variedad de hidrocarburos monoterpenados (limoneno, terpineno, ocimeno, cariofileno, β -bisaboleno e *p*-cymeno) y alcoholes monoterpenados (linalool, 4-terpineol (15)

El aceite esencial, de composición variable según las subespecies y según la zona donde se cultive, está constituido fundamentalmente por carvacrol y timol, fenoles que pueden alcanzar hasta el 90% del total; contiene también pinemo, sexquiterpenos, cimeno, etc. (17)

El aceite esencial presenta terpenos fenólicos, cercanos al timol (5%), y carvacrol (65-70%), de propiedades anti-infecciosas, que constituye el elemento común a todas las variedades de "orégano". El aceite esencial, producido por tricomas glandulares, secretores, posee una coloración amarillo limón. El *Origanum vulgare* ssp. es pobre en carvacrol y poco usado en destilación. Los aceites esenciales denominados de "orégano" son obtenidos de distintas especies según el país de origen, siendo variable su composición en cuanto a los componentes y contenidos (18)

2.4 Utilización del aceite esencial:

Su aceite esencial es usado como medio de enjuague para las curaciones de los dientes. Tiene conocidas propiedades antioxidantes, asociadas al timol y al carvacrol, además los fungicidas, bactericidas y citotóxicas. (10)

El ingrediente activo: carvacrol, cuando analizado en un laboratorio, ha resultado ser uno de los antisépticos más potentes. Aún en cantidades muy pequeñas, rápidamente elimina una gran variedad de patógenos

como bacterias, hongos, parásitos y virus. Una gran ventaja del aceite de orégano es que dichos patógenos no pueden crear inmunidad como sucede con medicamentos farmacéuticos, además de eliminar posibles efectos secundarios y la posibilidad de crear mutaciones virulentas en bacterias y hongos. (c)

Como uso externo, la loción es beneficiosa para las várices y para la gota, el reumatismo y las articulaciones rígidas. La esencia tiene propiedades desinfectantes y cicatrizantes frente a infecciones dérmicas debido a sus propiedades antinfeciosas, antibacterianas y antisépticas. La esencia de orégano entra dentro de la composición de diversos perfumes, en la fabricación de jabones y cosméticos. (10)

Recientemente se ha comprobado que el aceite esencial de orégano frena el crecimiento de los gérmenes que se multiplican con el calor (entre ellos *Escherichia coli*, *Salmonella* y *listeria*) en forma eficaz. (b)

Un estudio reciente (Zheng, W. Et al. 2002. Journal of Agricultural and Food Chemistry) sobre hierbas culinarias y medicinales identificó al orégano como la hierba con la más alta actividad antioxidante, aun más que la vitamina E. (24)

El aceite de orégano mata a cualquier tipo de “germen”. Prueba de esto se encuentra en el Quarterly Review of Biology, marzo 1998 y en el Indian Journal of Experimental Biology, junio 1977, entre otras publicaciones. (24)

Cuadro 1: Composición química del aceite esencial del *Origanum vulgare*

Composición	Porcentajes
Phellandreneos	1,75
P-cymenecoccus aureus	8,88
Trans-sabinene hydrate	3,53
Linatool	1,47
Cissabinene hydrate	18,88
4-terpineol	9,43
Terpineol	2,76
Linalyl acetate	7,40
Thymyl-metyl-eter	1,52
Thymyl-metyl-eter	2,07
Carvacrol	7,72
Carvacrol	1,18
Trans-caryophyllene	2,76
Spathulenol	2,26
Caryphyllene oxide	2,21
Palmitic acid	8,39
9,12-octadecadienoic acid	8,29
9,12,15 octadecatrienal	5,08
2-methyl-hexanal	1,74
2-dodecanona	2,52
1,3,3trymethyl-2-(3methyl-2-methylene	2,40

Fuente: laboratorio de química analítica, escuela de química de la facultad de la Ciencias Naturales. Universidad Federico Villareal

2.5. Ubicación taxonómica del orégano

Reino : Vegetal

División : Fanerógamas

Subdivisión : Angiospermas

Clase : Cotiledones

Subclase : Metaclamideas ó simpétalas

Orden : Tubifloras

Suborden : Vervenineas

Familia : Labiadas

Tribu : Estaquioideas

Género : *Origanum*

Especie : *Vulgare*

Nombre científico: *Origanum vulgare*, L.

Nombre común: Orégano (e)

2.6. Descripción agrobotánica del orégano

El orégano es una planta herbácea, rústica, perenne (la primera siembra dura aproximadamente 4 años), crece como una mata y su altura varían entre 35 y 45 cm. (e)

Las hojas son enteras, ovaladas, acabadas en punta, brotan de dos en dos en cada nudo, enfrentadas, también se recubren de pelusilla por

ambas caras y su longitud es de hasta 4 centímetros. Poseen pecíolo y aparecen cubiertas también de glándulas (e)

El tallo es recto que alcanza entre 30 y 80 centímetros ramificado en la parte más alta, totalmente cubierto de pelusilla blanca. Posee un rizoma rastrero. (a)

Las flores se disponen formando espiguillas de hasta 3 centímetros; las flores son muy pequeñas (los pétalos no sobrepasan los 2 ó 3 milímetros de longitud), de color violeta rosado, rezuman unas gotitas de un líquido amarillento aromático. (e)

Las flores están protegidas por bracteolas de hasta 5 milímetros, de contorno oval y color verdoso o purpúreo. Los cálices se presentan amarillentos y las corolas son bilabiadas de color blanco, rojizo o purpúreo (a)

Florece en verano, de julio a octubre, y su fruto es un tetraquenio con cada parte ovoidea y lisa, es seco y globoso (e)

Las semillas son pequeñísimas, de forma oval y de color castaño (a)

2.7. EXIGENCIAS AGRO ECOLÓGICAS DEL CULTIVO

El orégano es una especie de alta adaptabilidad a gran variedad de suelos y climas, lográndose cosechas de buena rentabilidad, tanto en deshidratados como en aceites esenciales. (2)

El cultivo de orégano tiene éxito en todos los tipos de terrenos ricos en materia orgánica, sueltos, silíceos arcillosos, francos, humíferos, calcáreos, arcilloso - arenosos e, incluso, en lugares áridos. Los mejores resultados, tanto cualitativos como cuantitativos, se obtienen en las zonas cálidas. (5)

2.7.1. Suelo y clima

Se adapta mejor a clima templado, requiere suelo franco-arcilloso, de buena fertilidad para lograr mayores rendimientos. Soporta las heladas y los veranos cálidos. Requiere exposición al sol. (e)

2.7.2. Altitud

Desde el nivel del mar hasta los 3,400 m.s.n.m siempre y cuando no hayan riesgos de heladas durante el inicio de la plantación (e)

2.7.3 Propagación

Puede multiplicarse por:

- Almacigo
- Trasplante
- Vía vegetativa

2.7.4. Fertilización

Se requiere buena disponibilidad de fósforo y nitrógeno, una fertilización es aconsejable en el 2º y 3º año. (23)

Después de la siembra y cuando se observe el crecimiento o prendimiento de las plantas, aplicar fuentes de nitrógeno en dosis de 50 kg/ha (2 sacos de urea o 3 sacos de nitrato de amonio por ha). Esta dosis se debe repetir después de cada corte o cosecha. (2)

La fertilización con fósforo y potasio puede ser muy crítica en suelos de irrigación (costa) y suelos de la sierra, sobre todo en zonas de ladera. (23)

2.7.5 Aporque

Consiste en amontonar tierra alrededor de las plantas con la finalidad de protegerla y que haya macollamiento de ramas; protege a las raíces del ataque de hongos; debe realizarse 2 semanas después de los cortes y se aprovecha para hacer la fertilización. Después del cuarto amontono, la planta ya debe quedar en el lomo del surco. (7)

2.7.6. Índice de madurez

El momento oportuno está determinado por la floración de las plantas. Se producen flores pequeñas, blancas con franjas moradas. Se debe cosechar cuando las flores cambian a color amarillo y se inicia la caída de los pétalos; esto ocurre en diciembre o primeros días de enero (Primer corte) y una segunda cosecha puede efectuarse a fines de verano (marzo-abril). (21)

2.7.7. Cosecha

La planta alcanza unos 40 a 50 cm al momento de la floración. Las ramillas se cortan para formar manojos y se depositan sobre el camellón, con exposición norte para favorecer la acción del sol, dejándolos por unos dos días, mayor exposición produce una decoloración del producto. (23)

Cuando las plantas empiezan a florear, entre 15 – 20% de floración. Hojas bien desarrolladas, color verde oscuro intenso y de un aroma intenso. (23)

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. (7)

2.7.8. El deshidratado del orégano

Puede ser, artesanal en secaderos solares, en catres bajo red de media sombra, en tinglados, o industrial en hornos o túneles de aire caliente. (7)

2.7.9. Plagas y enfermedades:

2.7.9.1. Enfermedades

- **Roya (*Puccinia* sp).**

Esta enfermedad produce pequeñas pero abundantes pústulas

debajo de las hojas con un color marrón herrumbroso. En este estado también se favorece la rápida diseminación de la enfermedad causando la pérdida del producto comercial.

- **Pudriciones del tallo o raíz (*Fusarium, Rhizoctonia, Pythium*)**

Estos hongos aparecen en suelos de mal drenaje o pesados y cuando se maneja mal el riego, favorecidos por una alta humedad y poca aireación.

- **Nemátodos (Varias especies)**

El orégano es muy susceptible a los nemátodos, que se presentan sobre todo en la costa y sobre todo en suelos arenosos. Es mejor una buena prevención con la aplicación de estiércol antes de la siembra y la selección de una semilla vigorosa.

2.7.9.2 Plagas

- ***Tetranychus urticae***

Pueden atacar a los órganos verdes de la planta. La succión de los contenidos celulares por parte del ácaro provoca la desecación de las mismas induciendo un aspecto como manchado a la cara

superior de las hojas. La araña amarilla teje sobre los vegetales una fina tela la cual da origen a su nombre el *Tetranychus* tejedor.

- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*).**

Pueden presentarse en zonas agrícolas, sobre todo de la costa, donde se practique una agricultura con alto uso de agroquímicos. Daños severos causan ennegrecimiento de las hojas, retraso en el crecimiento y deformación de las hojas

- **Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)**

Es crítico especialmente durante el periodo de siembra y brotamiento, después de cada corte o cosecha

2.7.10. Fases productivas del cultivo

Comienza a producir al primer año (un corte a fin de diciembre y quizá otro en marzo) y entra en plena producción desde el tercer el año, pudiéndose realizar 1 a 3 cortes anuales de acuerdo a la zona. La duración comercial es muy variable según el cuidado que se le ha prodigado, los controles de malezas realizados y la fertilidad de los suelos del cultivo es de 6 a 10 años como máximo, al término del cual conviene

reemplazarlo o renovarlo. Los rendimientos rondan entre los 800 a 1000 kg/ha de material seco. (5)

2.7.11. Secado

El material cortado se deja expuesto al sol para favorecer la pérdida de humedad por aproximadamente 5-6 horas, luego se traslada a un ambiente cerrado para completar el deshidratado (galpón, tinglado, invernáculo) natural. (16)

El secado es la fase más riesgosa. Una vez cortado y expuesto al sol no debe mojarse ni humedecerse con el rocío nocturno o matinal, pues esto hace que la hoja pierda su natural color verde y se ennegrezca perdiendo así su calidad y en consecuencia su valor comercial. (11)

Otra posible causa de ennegrecimiento es el almacenaje inadecuado, amontonando el material cuando aún está verde, dado que se produce su fermentación que altera la coloración. Cuando se corta el material la humedad es del 50 al 60% y está listo para la trilla cuando la humedad disminuye al 10%. (12)

Se puede secar de varias formas:

Directamente al sol de 5 a 6 días, sin amenaza de lluvias; esto se realiza a lomo de surco o una era, y se debe tapar con mantas de plástico de lona, para que no le agarre la camanchaca o neblina ya que la humedad negrea las hojas. (16)

Con secadores de orégano bajo sombra se asegura mejor calidad del producto (no pierde tanto peso como en el secado directamente al sol), pero requiere una mayor inversión. (12)

También se puede utilizar a un empalizado recubierto con plástico, necesitando 7 días para el secado. Debemos tener cuidado del sobre secado para no afectar el color, ni el fraccionamiento de las hojas. (13)

Lo importante es permitir la correcta ventilación y favorecer el secado, el material debe secarse al sol para completar el deshidratado. Con una superficie de aproximadamente 100 a 150 m² de catres pueden ubicarse unos 1500 a 2000 metros lineales de surco, de modo que una

hectárea puede ser cosechada en aproximadamente 8 a 10 días realizando simultáneamente la trilla. (6)

El secado también puede hacerse en forma artificial, lo que permite secar gran cantidad de material en corto tiempo, obteniendo un producto más uniforme. Para utilizar este sistema de secado hay que tener ciertas consideraciones en cuanto a temperatura y humedad del proceso para obtener un producto de calidad. (21)

En ensayos conducidos en Arequipa, muestran que la temperatura más adecuada para el secado es de 40° C. No observándose disminución del contenido de aceite esencial. La literatura internacional también es coincidente en que las temperaturas de secado deben oscilar entre 30 y 40°C. (6)

La desecación al aire libre se hace generalmente extendiendo las plantas sobre esteras, bastidores, catres especiales, suelo firme de materiales, etc. En estas condiciones el secado es rápido cuando hay baja humedad atmosférica, pero debe tenerse la precaución de proteger el material de la acción de la humedad y el rocío, lluvia, etc. que pueden oscurecerlo y desmejorarlo. Es conveniente que sea realizado a la sombra. (21)

La desecación bajo techo se realiza en el interior de galpones, tinglados o locales adecuados que hacen las veces de secadero, extendiendo el material sobre catres, bastidores, esteras, etc. o bien, cuando la producción es reducida, haciendo pequeños manojos dobles que se suspenden de alambres o cañas. Es decir que la adopción de cada sistema depende de la cantidad de material a secar y de las comodidades que se dispongan para estas operaciones. (15)

Esta forma de secado da excelentes resultados aunque demora más tiempo que al aire libre. Hay que tener la precaución de que el local de secado tenga muy buena aireación. De esta forma el producto se halla protegido de contingencias desfavorables que pueden desmejorarlo como lluvias, rocío, etc., lo que permite lograr un producto más homogéneo y de mejor presentación para su venta que con el sistema al aire libre. (16)

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. (16)

2.7.12. Acondicionamiento post-cosecha

Luego del secado natural se procede a desprender de los tallos las sumidades florales y hojas. Esta labor se realiza en forma eficiente y rápida empleando una trilladora de cereales adaptada, fija u otra máquina similar que cuente, con cilindro de púas y cóncavos que permiten el paso del orégano seco para ser golpeado y de esa forma separar los tallos del resto del material verde. (21)

Por último se debe "despalar", eliminar los restos de tallos que disminuyen su valor y para ello se recomienda el empleo de zarandas de alambre o chapas perforadas con cribas de 4 mm. de diámetro (despalillado). (23)

El producto debe tener en cuenta la infraestructura disponible para obtener un producto final de buena calidad; esto significa que debe ser acorde a la capacidad del corte, la superficie necesaria para el secado, el rendimiento de la máquina "despaladora" (trilladora) y la mano de obra destinada a esta etapa. (23)

Para el almacenamiento y conservación, una vez tamizado se dispone en bolsas de 10 kg. de entretejido de polipropileno o arpillera y se almacena en un lugar bien seco aislado del suelo mediante el empleo de tarimas de madera, hasta el momento más propicio para su comercialización. (21)

2.8. PRODUCCIÓN MUNDIAL DE ORÉGANO

El informe de la FAO sobre el mercado mundial de especias, muestra una tendencia del mercado mundial que crece al doble de la población mundial. Las cifras en especias son aproximadas, de todos modos crece entre un 4 - 5%.

Los mayores productores de orégano son Turquía, Albania, Grecia, Marruecos, Egipto y México. (13)

2.9. Rendimiento de aceite esencial

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 mejorana pero debe efectuarse con la mayor rapidez posible y a una temperatura de 30° C y a la sombra. (22)

En su investigación efectuada en Arequipa obtuvo un rendimiento máximo de 0,8% de aceite esencial utilizando niveles de nitrógeno (19)

La investigación realizada en zona alto andina de Tacna, siendo en los distritos de Susapaya, Sitajara y Camilaca se encontraron una concentración promedio de 1,2% de aceite esencial, la provincia de Tarata con una concentración de 1,1%. (2)

Se obtiene por destilación con vapor de agua, de las plantas frescas o desecadas cortadas en el momento de la floración. El proceso dura aproximadamente unas cuatro horas y posee un rendimiento en esencia variable de entre 0,3 a 0,7 %.

2.10. Uso de mallas Raschel

El objetivo del uso de mallas de sombreo no es reducir la luz, sino el exceso de temperatura. Si se tiene en cuenta que éste viene producido

por la radiación infrarroja corta del sol, una malla de sombreo debería ser un filtro selectivo que detuviera gradualmente dicha radiación, sin afectar a la parte visible o útil para la fotosíntesis, sin embargo, VALERA, MOLINA y GIL (2001) indican que el uso de estas mallas de sombreo tiene como principal utilidad la modificación de la radiación, tanto en cantidad como en calidad. (8) (28)

La colocación de una malla sobre el cultivo disminuye la cantidad de radiación luminosa que incide sobre las plantas durante el día y reduce la pérdida de radiación de onda larga emitida por los cuerpos opacos (suelo), durante la noche. Como consecuencia de esta modificación de la luz y del balance energético, se produce una variación de otros parámetros climáticos como la temperatura y la humedad, afectando de forma directa a los procesos de fotosíntesis y transpiración del cultivo, que se traducen en su desarrollo y productividad (28)

Este tipo de cubierta debería satisfacer dos requerimientos difíciles de compaginar, reducir el exceso térmico producido por la alta irradiación solar, en particular la parte infrarroja, pero manteniendo en lo posible, la luz que permite a la planta hacer su fotosíntesis. (18)

2.10.1 Características de las mallas de sombreo

La mayoría de las mallas de sombreo son de color negro o aluminizadas, aunque existen en diversos colores. Sin embargo, las mallas coloreadas presentan el inconveniente de absorber una parte de radiación del espectro, lo que provoca el doble efecto negativo de una disminución de la radiación fotosintéticamente activa y un aumento de la temperatura en el interior de la malla. (28)

Los materiales más frecuentes en estas pantallas son poliéster y polietileno, aunque hay otros. El aluminizado se puede presentar por las dos caras, sólo por la inferior, o embutido entre dos láminas de polímero; además se tienen pantallas a base de láminas de plástico, también las hay tejidas o no, a base de polietileno, PVC, polipropileno, poliéster (18)

Existen mallas de polietileno, de tramas diversas según la intensidad de sombreo requerida, son más eficaces, pero son también más caras y de colocación más laboriosa. Hay dos aspectos interesantes que considerar; por una parte, la forma de colocación de la malla y, la elección de la intensidad de sombreo (18)

También existen mallas de uso mixto, que combinan el uso como sombreador en época calurosa, durante el día, con la utilidad como pantalla térmica en época fría, durante la noche. Estos materiales se fabrican, en general, combinando bandas opacas aluminizadas, alternadas con bandas translúcidas de polietileno, poliéster, o tejidos acrílicos, de poliéster, o de otros polímeros. (18)

Sin embargo, según VALERA, MOLINA y GIL (2001), la radiación neta bajo la pantalla depende principalmente del porcentaje de sombra que la malla proporciona y del tipo de material que lo constituye. Con el fin de aumentar la reflexión de las mallas, las láminas pueden estar metalizadas con aluminio, denominándose en este caso como mallas aluminizadas. Estas últimas absorben menos radiación, calentándose menos y logrando una mayor disminución de la temperatura, siempre y cuando el invernadero esté suficientemente ventilado. (18)

Cuando no existen orificios entre las diferentes láminas de la malla se denominan cerradas y en el caso contrario abiertas, siendo estas últimas el tipo más usual en las mallas de sombreado ya que permiten una mejor circulación del aire. (28)

2.12. Clasificación de las mallas de sombreo

Las mallas se clasifican en función de su porcentaje de transmisión, reflexión y porosidad y suelen ser de polietileno, polipropileno, poliéster o de derivados acrílicos. (17)

El color de la malla es importante, la de color negro es la de mayor duración, pero bajo el punto de vista climático no es la mejor. Por ello, se recomienda que sean aluminizadas, puesto que las mallas con otros coloreados disminuyen un porcentaje mayor del espectro visible (17)

Según FRANCESCANGELI (1999), las mallas blancas o aluminizadas son tanto o más eficaces que las negras en bajar la temperatura de aire y suelo y, pueden instalarse en el interior, además, GUTMAN (2002) indica que las mallas aluminizadas reducen el calor en las construcciones durante el día y conservan el calor bajo la malla por la noche, incrementan la luminosidad y transfieren uniformemente los rayos solares entre las gamas ultravioleta e infrarroja. (17)

Respecto al color se pueden encontrar en el mercado:

- Mallas de sombreo tejidas 90% negra, con características de resistencia a la ruptura $10,6 \text{ g/cm}^2$, cobertura de superficie 90 %, peso 118 g/m^2 , ancho máximo 8 m, largo máximo 450 m, tamaño del orificio $1,5 \times 1,5 \text{ mm}$
- Mallas de sombreo tejidas 60% negra, con características de resistencia a la ruptura $7,2 \text{ g/cm}^2$, cobertura de superficie 60 %, peso 80 g/m^2 , ancho máximo 8 m, largo máximo 450 m, tamaño del orificio $2 \times 3 \text{ mm}$.
- Malla aluminio 30% con características de resistencia a la ruptura $3,6 \text{ g/cm}^2$, cobertura de superficie 40 %, transmisión de la luz 40 %, ancho máximo 8 m, largo máximo: 450 m, tamaño del orificio $4 \times 9 \text{ mm}$, peso 53 g/m^2
- Mallas de sombreo tejidas verde con características de resistencia a la ruptura $10,6 \text{ g/cm}^2$, cobertura de superficie: 90 %, transmisión de la luz 25%, ancho máximo 8 m, largo máximo 400 m, tamaño del orificio $1,5 \times 1,5 \text{ mm}$, peso 118 g/

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Biotecnología ubicado en el Centro Experimental Agrícola III - C.E.A. Fundo "Los Pichones" de propiedad de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional "Jorge Basadre Grohmann de Tacna", ubicada en la provincia y departamento de Tacna, a una altitud de 560 m. s. n. m. 17° 39' 30" latitud sur y 70° 14' 22" latitud oeste.

3.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como material experimental 125 kg de orégano recién cortado del ecotipo común, el cual obtuvo del fundo Mocara de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, que se encuentra en la provincia de Tarata, sometidos a cinco tratamientos de secado.

Tratamientos en estudio

Como tratamientos se utilizaron la malla Raschel que comúnmente es fabricada en densidades tipo estándar de 25; 50, 75 y 100 % de sombra

recomendados por la fábrica plásticos Malfanti S.A. en Chile cuyos tratamientos estudio fueron los siguientes:

T₁: Secado al 100% bajo sol

T₂: Secado al 25 % de sombra (malla Raschel)

T₃: Secado al 50% de sombra (malla Raschel)

T₄: Secado al 75 % de sombra (malla Raschel)

T₅: Secado al 100 % de sombra (malla Raschel)

Características de las mallas Raschel

- La malla Raschel, también conocida como malla Raschell, es uno de los productos de polietileno flexible más versátiles y de amplia aplicación en la industria, obras de construcción, agricultura, minería, etc.
- Por sus cualidades especiales de alta densidad, resistencia contra rayos UV y alta durabilidad.
- La malla raschel, se presenta en tejidos de alta densidad con especial funcionalidad mecánica que permiten su uso para la

estabilización térmica y protección contra elementos del medio ambiente como el viento y luz que pueden resultar dañinos.

- Por sus propiedades mecánicas, la malla Raschel tiene gran aplicación práctica dentro del sector hortofrutícola donde se utiliza para protección de cultivos mejorando las condiciones de luz, humedad y temperatura. Además de aportar excelente protección contra vientos, plagas y adversidades del clima como heladas ó granizadas, la malla Raschel es un elemento clave para mejorar la calidad, productividad y homogeneidad de los cultivos al crear un efecto de invernadero plástico que regula el paso del viento y limita la evaporación excesiva de la plantas y frutos mejorando así sus condiciones climáticas.
- Dentro de sus numerosas aplicaciones prácticas, la malla rachel es de importante utilidad en el sector de la construcción para el almacenaje al aire libre de materiales, como protección contra los elementos en zonas de carga y descarga y en estacionamientos.

3.3. MÉTODOS

A) MÉTODOS DE CAMPO

1. Método para el secado del orégano al sol al 100%

Este método de secado consiste en extender en el mismo terreno todo el orégano cortado dejándolo durante cuatro a cinco días a pleno sol hasta que se seque.

2) Método para el secado al sol a 75%

En este método se utilizó una plataforma que se encuentra a aproximadamente a 1 metro de altura del suelo que es de malla Raschel sobre la cual se pone el orégano recién cortado dejándolo ahí hasta su secado, el porcentaje de luz solar que atraviesa el techo fue del 75% este método permite la libre circulación del aire por todas las ramas del orégano y a su vez no permite la volatilización excesiva del aceite por los rayos solares lo cual se da cuando no se usan ningún tipo de protección contra estos.

3) Método para el secado al sol al 50%

Este método es en el que se utilizó para el secado al igual que el método anterior una plataforma con una altura desde el suelo de 1 metro la cual fue de malla rachel sobre la cual se colocó a secar el orégano pero a diferencia del anterior se usó una sombra con una protección de 50% contra los rayos solares, dejándolo así hasta que seque.

4) Método para el secado al sol al 25%

Este método de secado se realizó al igual que el método anterior utilizando una plataforma a una altura desde el suelo de 1 metro de malla Raschel sobre la cual se colocó a secar el orégano pero a diferencia del anterior se utilizó una sombra con una protección de 25% contra el sol, dejándolo así hasta su secado respectivo.

5) Método para el secado al 0% de sol

Este método de secado se utilizó una sombra que no permitió el paso del sol, es decir al cero por ciento de incidencia de rayos solares,

para lo cual se colocó para el secado una plataforma como en los casos anteriores

B) MÉTODO DE LABORATORIO

1. Equipo de laboratorio

El equipo a utilizado fue el siguiente:

- Arrastre a vapor que consiste en un mechero, dos balones una manguera, un soporte universal de dos pinzas de soporte y un bastidor.
- Luxímetro.
- Tubos de ensayo

2. Métodos de extracción de aceites esenciales

2.1. Método para la extracción del aceite esencial del orégano ecotipo común en fresco

El método utilizado para la extracción del aceite en fresco se utilizó el de arrastre a vapor descrito anteriormente que es el método mas

usado para la obtención del aceite por ser con el que mejor aceite se obtiene es decir el mas puro libre de impurezas, el tiempo que utilizado fue desde el corte hasta la extracción, el tiempo utilizado fue el mas corto posible para tener datos mas exactos.

Para la medición de la intensidad de luz solar bajo las diferentes formas de secado se utilizó el luxímetro.

- Tiempo de destilación: 2. horas

2.2. Método para la extracción del aceite esencial por arrastre a vapor en orégano seco

Este proceso se realizó en el laboratorio de biotecnología vegetal con una muestra de 100 g

El método de destilación es el siguiente:

- Las plantas son colocadas dentro de un alambique por el que pasa el vapor de agua.

- Este vapor de agua atraviesa la materia vegetal, disuelve y vaporiza las moléculas aromáticas para convertirlas en aceite esencial. Este vapor, unido a la esencia, pasa luego por una serpentina en la cual se efectúa la condensación y el refrigerado.
- La mezcla de agua y aceite esencial es recogida en un "esenciero "
- Como el agua y el aceite tienen una densidad diferente, la separación se efectúa en forma natural dentro del mismo porque la densidad del aceite esencial es inferior a la del agua.
- El aceite esencial así recogido se coloca enseguida en frascos.
- De la calidad de la destilación (calidad del agua, de las plantas, de la presión y la temperatura) depende la calidad del aceite esencial.
- Tiempo de destilación: 2. horas

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental utilizado fue el diseño completamente aleatorio con 5 tratamientos y 5 repeticiones

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó utilizando la técnica del análisis de varianza, bajo el modelo completamente aleatorio a un nivel de significancia de 0,05 y 0,01, para la comparación de promedios entre los tratamientos en estudio se efectuó la prueba de significación de Duncan al 0,05

3.6. METODOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN

3.6.1. Corte del orégano

La cosecha del orégano para nuestro ensayo se realizó en la etapa de floración de un 20% que es el momento en el cual el orégano tiene la mayor concentración de aceites esenciales, la cosecha o corte se efectuó en un área representativa asegurando que el material cosechado este libre de malas hierbas y demás impurezas, se cortaron 125 kg de orégano para los cinco ensayos.

3.6.2.- Secado del orégano

Cortado el orégano se realizó el secado para lo cual se efectuó de cinco formas

- La primera forma de secado es la forma tradicional la usada en la zona la cual es al aire libre sobre el suelo directamente bajo esta forma se secaran 25 kg de orégano fresco que nos dejara como producto final 5 kg de orégano seco para la posterior extracción del aceite
- La segunda forma de secado permitió el paso del sol en un 75% es en la que se utilizó una plataforma de malla rachel sobre la cual se colocó los 25 kg de orégano para obtener como producto final 5 kg de orégano seco del cual se extrajo el aceite
- La tercera forma de secado permitió el paso del sol en un 50% en la cual se colocó de igual forma una plataforma para el secado sobre la cual se colocó el orégano obteniéndose 5 kg de orégano seco.

- La cuarta forma de secado permitió el paso del sol en un 25% para este caso también como en los casos anteriores de igual forma se utilizó una plataforma.
- La quinta forma de secado no permitió el paso del sol y fue
- realizada de la misma forma que las anteriores.

Cabe mencionar que conforme fue secando el orégano en los distintos métodos se llevaron acabo en el laboratorio para su análisis y la extracción del aceite.

3.7. VARIABLES DE REPUESTA

Las variables evaluadas fueron las siguientes:

1. Número de días de secado en primer y segundo corte

Para esta variable en estudio consistió en colocar todo el orégano cortado en los módulos de secado, tomando 5 muestras por cada tratamiento en forma aleatorio.

2. Cantidad de aceites esenciales (ml)

Consistió en someter las 5 muestras de cada tratamiento utilizando el método de extracción de aceite de arrastre a vapor

3. Porcentaje de humedad al momento del análisis

Para esta variable en estudio se peso 10 g de cada una de las muestras de todos los tratamientos utilizando una balanza analítica.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 1: Análisis de varianza de número de días de secado de orégano
en el primer corte

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F Calculado	F tabular 0,05 0,01
Tratamientos Error	4 15	123,20 4,00	30,79 0,26	115,49	3,06 4,84 **
Total	19	127,20			

CV: 7,172%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 1 del análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas en cuanto al promedio número de días de secado entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos un tratamiento tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio, siendo su coeficiente de variabilidad de 7,172 % es aceptable para las condiciones del experimento

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 2: Prueba de significación de Duncan de número de días de secado de orégano en el primer corte

O.M	Tratamientos	Promedio (Nº de días)	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₅	10,75	a
2	T ₄	8,75	b
3	T ₃	7,25	c
4	T ₂	5,75	d
5	T ₁	3,50	e

Letras distintas estadísticamente son diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor número de días de secado con un promedio de 10,75 y 8,75 días respectivamente, siendo los tratamientos T₂ (25% sombra) y el T₁ (100% de sol) los que tuvieron el menor número con 5,75 y 3,50 días respectivamente

Como podemos observar que bajo 100% de sombra fue el tratamiento que tardo mas en el secado, siendo estadísticamente superior al resto de tratamientos.

Cuadro 3: Análisis de varianza de número de días de secado de orégano en el segundo corte

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Tratamientos	4	141,00	35,38	153,83	3,06 4,84 **
Error	15	3,50	0,23		
Total	19	145,00			

CV: 6,44%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 3 del análisis de varianza para el número de días de secado en el segundo corte se observa de que existen diferencias altamente significativas en cuanto al promedio número de días de secado en el segundo corte entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos un tratamiento tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio siendo su coeficiente de variabilidad de 6,44 % es aceptable para las condiciones del experimento

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 4: Prueba de significación de Duncan de número de días de secado de orégano para el segundo corte

O.M.	Tratamientos	Promedio (Nº de días)	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₅	11,75	a
2	T ₄	8,50	b
3	T ₃	7,75	c
4	T ₂	5,50	d
5	T ₁	4,00	e

Letras distintas estadísticamente son diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 4 de la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor número de días de secado con un promedio de 11,75 y 8,50 días respectivamente, siendo los tratamientos T₂ (25%

sombra) y el T₁ (100% de sol) los que tuvieron el menor número con 5,50 y 4,00 días respectivamente

Los resultados del número de días de secado es afectado significativamente por el uso de las distintos tratamientos de mallas que según MARTINEZ y BIMBO (2000) y FRANCESCANGELI (1999), el objetivo del uso de mallas de sombreo no es reducir la luz, sino el exceso de temperatura. Si se tiene en cuenta que éste viene producido por la radiación infrarroja corta del sol, una malla de sombreo debería ser un filtro selectivo que detuviera gradualmente dicha radiación, sin afectar a la parte visible o útil para la fotosíntesis, sin embargo, VALERA, MOLINA y GIL (2001) indican que el uso de estas mallas de sombreo tiene como principal utilidad la modificación de la radiación, tanto en cantidad como en calidad.

Por lo que se corrobora lo mencionado por Francescangelli que el uso de mallas reduce el efecto de la temperatura que afecta directamente a la calidad del orégano y al contenido de aceites esenciales siendo uno de los principales requisitos para su comercialización

Cuadro 5: Análisis de varianza de porcentaje de aceites esenciales (ml)
en orégano en el primer corte en seco

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Tratamientos	4	1,769	0,442	83,435	3,06 4,84 **
Error	15	0,079	0,005		
Total	19	1,848			

CV: 4,633%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 5, del análisis de varianza para el porcentaje de aceites esenciales se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos un tratamiento tuvo mayor efecto en el contenido de porcentajes de aceites esenciales, siendo su coeficiente de variabilidad de 4,633 % es aceptable para las condiciones del experimento.

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 6: Prueba de significación de Duncan de porcentajes de aceites esenciales (ml) en orégano en seco en el primer corte

O.M	Tratamientos	Promedio (ml)	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₅	2,05	a
2	T ₄	1,74	b
3	T ₃	1,50	c
4	T ₂	1,32	d
5	T ₁	1,24	d

Letras distintas estadísticamente son diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales con un promedio de 2,05 y 1,74 ml respectivamente, siendo los tratamientos T₂ (25% sombra) y el T₁ (100% de sol) los que tuvieron el menor número con 1,32 y 1,24 ml respectivamente

Estos resultados difieren con los obtenidos por Choqueña, J. (2003) que en su investigación realizada en la provincia de Candarave obtuvo rendimiento promedio de aceites esencial de 1,517 % por lo que deducimos que los diferentes tratamientos utilizados en la presente investigación afectan el contenido de aceite esencial cuyos porcentajes obtenidos variaron de 1,24 a 2,05 ml.

Asimismo Morales L. (1995) en una investigación efectuada en Arequipa se obtuvo un rendimiento máximo de 0,8% de aceite esencial, lo cual difiere de los resultados del presente trabajo de investigación por lo que este rendimiento es muy inferior por lo que las condiciones de secado afectan significativamente el contenido de aceites esenciales.

Por lo que podemos señalar que en la zona de Tacna obtenemos mejores resultados en cuanto a la cantidad de aceites encontrados, por los que algunos autores señalan que la gran variabilidad en la composición química de los aceites esenciales es debida, sobre todo, al origen del material más que a la influencia del medio ambiente

El rendimiento de aceite esencial según lo mencionado por Sellar W.(1990) es afectado según el tiempo y modo del proceso de extracción asimismo, por otra parte estas diferencias cuantitativas son afectadas

significativamente por los diferentes tratamientos de sombra utilizados en la presente investigación, por otra parte Morales ,L(1995) señala que los mayores rendimientos en aceite esencial , tanto cualitativamente como cuantitativamente , se obtienen en zonas bien soleadas y cuya altitud no sea excesiva, por que el factor temperatura es importante para la obtención de aceites esenciales.

Cuadro 7: Análisis de varianza de porcentajes de aceites esenciales (ml) en orégano común en seco en el segundo corte.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Tratamientos	4	1,750	0,437	92,315	3,06 4,84 **
Error	15	0,071	0,005		
Total	19	1,821			

CV: 4,38%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro del análisis de varianza para porcentajes de aceites esenciales en fresco se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos

un tratamiento tuvo mayor efecto sobre la variable en estudio, siendo su coeficiente de variabilidad de 4,38 % es aceptable para las condiciones del experimento.

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 8: Prueba de significación de Duncan de porcentajes de aceites esenciales (ml) en orégano común en el segundo corte

O.M	Tratamientos	Promedio (ml)	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₅	2,07	a
2	T ₄	1,72	b
3	T ₃	1,50	c
4	T ₂	1,33	d
5	T ₁	1,25	d

Letras distintas estadísticamente son diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales con un promedio de 2,07 y 1,72 ml respectivamente, siendo los tratamientos T₂(25% sombra) y el T₁ (100% de sol) los que tuvieron el menor número con 1,33 y 1,25 ml respectivamente

Los resultados obtenidos por Flores A. (1985) en su ensayo con diferentes ecotipos de orégano en la zona alto andina de Tarata obtuvo rendimientos que variaron de 1,0 a 1,2 % al 20 % de floración y rendimientos de 0,8 a 1,0 al 50% de floración respectivamente, inferiores por lo que se atribuir a diferentes factores como los métodos de obtención, fecha y tiempo de transcurrido entre la recolección y el proceso de obtención del aceite esencial señalado por ALBADO, E. y SAEZ, G. (2001)

Estos resultados de obtención bajo diferentes tipos de sombra coinciden con lo indicado por RIYUAN et al. (1999), que al estudiar y evaluar el efecto de diferentes niveles de sombra, concluye que las frondas cultivadas con 70% de sombra artificial tuvieron una vida se postcosecha mas larga y además mostraban menos perdida de masa que aquellas cultivadas en otros niveles de sombra

Por otra parte en investigaciones similares, según MATALLANA y MONTERO (1995), utilizando diferentes tipos de malla señalan que el objetivo no es reducir la luz, sino el exceso de temperatura, si se tiene en cuenta que éste viene producido por la radiación infrarroja corta del sol, una malla de sombreado debería ser un filtro selectivo que detuviera gradualmente dicha radiación, sin afectar a la parte visible o útil para la fotosíntesis.

Cuadro 9: Prueba de t de Student de porcentajes de aceite esenciales de orégano común en fresco en primer y segundo corte

Muestras	Porcentajes ml 1er corte	Porcentaje ml 2do corte
1	0,35	0,36
2	0,50	0,45
3	0,37	0,48
4	0,38	0,35
5	0,42	0,36
Promedio	0,40	0,40

Fuente: Elaboración propia

Según la prueba t no se encontraron diferencias estadísticas en contenido de aceites esenciales en el primer y segundo corte puesto que

el α 0,05 es menor que 0,903, siendo el promedio 0,4% de aceite esencial en fresco en ambas muestras en estudio.

En el presente cuadro podemos observar que el promedio general de aceite esencial en fresco fue de 0,40 en ambos cortes siendo inferior a los encontrados en los diferentes tratamientos de secado, por lo que podemos indicar que el secado bajo 100 % de sombra es muy superior al secado en fresco, no solamente en este caso, también en los demás tratamientos de secado bajo sombra.

Uno de los aspectos muy importantes señalado por Llambrich,G(1994) es que las hojas de orégano es que 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 lo cual coincide con los valores encontrados en la presente investigación que el modo de secado es un factor determinante para la obtención de aceites esenciales.

Cuadro 10: Análisis de varianza de porcentaje de humedad de orégano común en el primer corte

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular 0,05 0,01
Tratamientos	4	0,0100	0,002502	312,75	3,06 4,84 **
Error	15	0,0001	0,000008		
Total	19	0,0101			

CV: 0,032%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 10 del análisis de varianza para del porcentaje de humedad se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos un tratamiento tuvo mayor porcentaje de humedad, siendo su coeficiente de variabilidad de 0,032 % es aceptable para las condiciones del experimento.

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 11: Prueba de significación de Duncan de porcentaje de humedad en orégano común en el primer corte

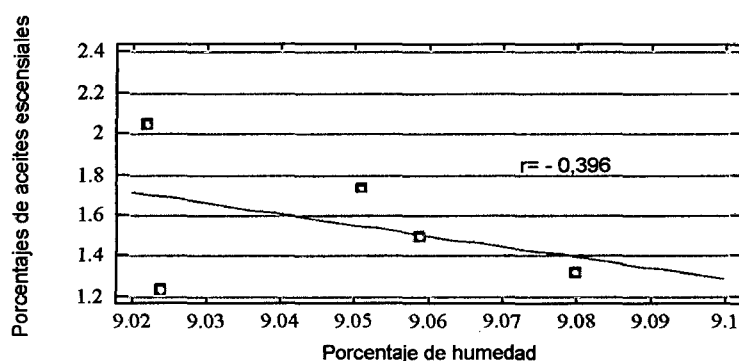
O.M	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₂	9,080	a
2	T ₃	9,059	b
3	T ₄	9,051	c
4	T ₁	9,024	d
5	T ₅	9,022	d

Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro 11 de la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T₂ (25% sombra) y el T₃ (50% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,080 y 9,050 respectivamente, siendo los tratamientos T₁(100% sol) y el T₅ (100% de sombra) los que tuvieron el menor porcentaje de humedad con 9,024 y 9,022 % de humedad respectivamente.

Se puede observar que el contenido de humedad los promedios obtenidos variaron de 9,022 a 9,080 por lo que los diferentes tratamientos utilizados afectaron el contenido de porcentaje de humedad.

Gráfico 1: Análisis de correlación de porcentaje de humedad y porcentaje de aceites esenciales en el primer corte de orégano.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 1 nos muestra que existe baja correlación entre las variables de estudio entre porcentaje de aceites esenciales y porcentaje de humedad, siendo el coeficiente de correlación de Pearson: $r = -0,396$, por lo que deducimos que a mayor porcentaje de humedad es menor el contenido de aceites esenciales respectivamente.

Los resultados del análisis de correlación nos permite señalar que el porcentaje de humedad no influye en el contenido de aceites esenciales puesto que hubo una significancia entre ambas variables de estudio.

Cuadro 12: Análisis de varianza de porcentaje de humedad en orégano común en el segundo corte

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	F tabular	
					0.05	0.01
Tratamientos	4	0,029296	0,007324	305,160	3,06	4,84 **
Error	15	0,000366	0,000024			
Total	19	0,29662				

CV: 0,054%

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro 12 del análisis de varianza para el porcentaje de humedad se observa que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que al menos un tratamiento tuvo mayor porcentaje de humedad, siendo su coeficiente de

variabilidad de 0,054 % es aceptable para las condiciones del experimento.

Para determinar las verdaderas diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos en estudio, se realizó la prueba de significación de Duncan:

Cuadro 13: Prueba de significación de Duncan de porcentaje de humedad en orégano común en el segundo corte

O.M	Tratamientos	Promedio	Significación $\alpha = 0,05$
1	T ₁	9,151	a
2	T ₂	9,076	b
3	T ₃	9,058	c
4	T ₄	9,053	c d
5	T ₅	9,050	d

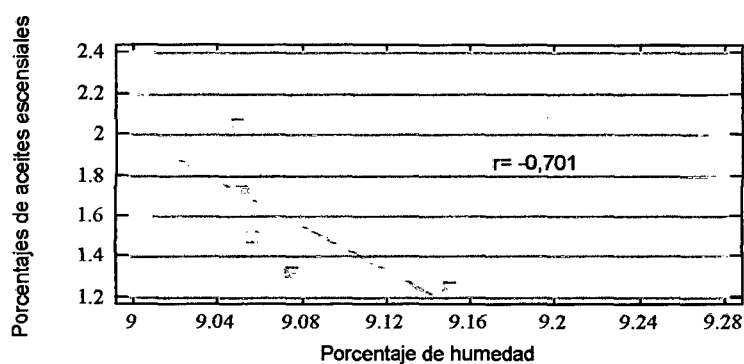
Letras distintas estadísticamente son diferentes ($p < 0,05$)

Fuente: Elaboración propia

El cuadro 13 de la prueba de significación de Duncan se puede observar que los tratamientos T_1 (100% sol) y el T_2 (25% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,151 y 9,076% respectivamente, siendo los tratamientos T_4 (75% sombra) y el T_5 (100% de sombra) los que tuvieron el menor porcentaje de humedad con 9,053 y 9,050 % de humedad respectivamente.

Los resultados obtenidos en cuanto al contenido de porcentaje de humedad, es afectado significativamente por lo diferentes tratamientos utilizados en el experimento corroborando lo señalado por VALERA, MOLINA y GIL (2001) que señalan que la colocación de una malla sobre el cultivo disminuye la cantidad de radiación luminosa que incide sobre las plantas durante el día y reduce la pérdida de radiación de onda larga emitida por los cuerpos opacos (suelo), durante la noche. Como consecuencia de esta modificación de la luz y del balance energético, se produce una variación de otros parámetros climáticos como la temperatura y la humedad, afectando de forma directa a los procesos de fotosíntesis y transpiración del cultivo, que se traducen en su desarrollo y productividad.

Gráfico 2: Análisis de correlación de porcentaje de humedad y porcentaje de aceites esenciales en el segundo corte de orégano.



Fuente: Elaboración propia

El gráfico 2 nos muestra que existe una mediana correlación entre las variables de estudio de porcentaje de aceites esenciales y porcentaje de humedad, siendo el coeficiente de correlación de Pearson: $r = -0,701$ por lo que deducimos que a igual que en el primer corte cuando es mayor porcentaje de humedad disminuye el contenido de aceites esenciales respectivamente.

Los resultados del análisis de correlación nos permite señalar que el porcentaje de humedad influye en el contenido de aceites esenciales en ambos.

V. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos del experimento se concluye lo siguiente:

1. Los resultados señalan que los tratamientos T₅ (100% sombra) y el T₄ (75% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de aceites esenciales en el primer corte con 2,05 y 1,74 ml y segundo corte con, con un promedio de 2,07 y 1,72 ml respectivamente.
2. En lo relacionado a la variable de porcentaje de aceites esenciales en fresco se encontró un promedio de 0,40 ml respectivamente en el primer y segundo corte, siendo muy inferior al encontrado en los diferentes tratamientos utilizados para el secado de orégano en seco.
3. En cuanto al porcentaje de humedad en el primer corte los resultados indican que los tratamiento T₂ (25% sombra) y el T₃ (50% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,080 y 9,050 respectivamente

4. En lo que se refiere al segundo corte efectuado los resultados de porcentaje de humedad señalan que los tratamientos T_1 (100% sol) y el T_2 (25% de sombra) obtuvieron el mayor porcentaje de humedad con un promedio de 9,151 y 9,076% respectivamente.
5. En lo relacionado a la variable de número de días de secado señalamos que los tratamientos T_5 (100% sombra) y el T_4 (75% de sombra) obtuvieron el mayor número de días de secado en el primer corte con un promedio de 10,75 y 8,75 días respectivamente.
6. Finalmente los resultados del análisis de correlación indica que existe una correlación significativa entre el porcentaje de humedad y el porcentaje de aceites esenciales en el segundo corte en seco, siendo el coeficiente de correlación de Pearson de $r = -0,70$, señalando que a medida que aumenta el porcentaje de humedad el contenido de aceites esenciales disminuye.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de tesis, recomiendo lo siguiente.

1. De acuerdo a los resultados obtenidos realizar el secado del orégano con tratamientos de 100% y 75% bajo sombra, ya que con estos tratamientos se obtienen mayor cantidad de aceites esenciales.
2. Realizar ensayos con diferentes tipos de materiales para el secado con la finalidad de poder comparar el efecto que estos producen en el contenido de aceites esenciales en diferentes zonas productoras de orégano en Tacna.
3. Promover con las instituciones ligadas a la agroexportación la creación en el departamento de Tacna de una planta para la extracción de aceites esenciales de orégano

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Albado, E. Y Saez, Gloria (2001) Composición química y actividad antibacteriana de aceite esencial del *Origanum vulgare*. Universidad Nacional Federico Villareal. 8 pp
2. Ale F.O (1992) Tesis "Caracterización agro botánica y determinación del contenido de aceite de los ecotipos de Orégano en el departamento de Tacna" UNJBG 120 pp.
3. Bandoni, A.L. (1988) Conceptos de especies aromáticas silvestres argentinas. 230 pp.
4. Calzada, B. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Edit. Jurídica S.A. 3ª Edición. Lima – Perú. 457 pp.
5. Choqueña, J 2003 "Efecto de la fertilización nitrogenada y fosforada en el rendimiento de aceite esencial del orégano (*Origanum vulgare*) en condiciones del distrito de Candarave. Tesis Ing. Agrónomo UNJBG – Tacna 70 pp.

6. CTAR – Tacna, (1999) Manual del cultivo de orégano, experiencias P.D.R Copasa Huambo – Valle de Colca, Arequipa –Perú. 62 pp.
7. Cooperación Peruano-Alemana. Secado Solar. Centro de Energía Renovable. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima. Perú. 1983
8. Delgado V, (1998) Contenido generales del cultivo de orégano. Curso de producción y comercialización de hierbas aromáticas. Arequipa – Perú 88 pp.
9. Dominguez X.(1985) Métodos de Investigación Fitoquímica. Edit. Limusa S.A. 3ra edic. México.
10. Francescangelli, M. 1999. 14 de octubre de 2002. El microclima en el invernadero hortícola, (on line).
<http://www.inta.gov.ar>

11. Guerrero L. y Núñez MJ. (1991) Obtención de Aceites Esenciales de Eucalipto y Orégano. Industria Farmacéutica; Julio / agosto : 105 pp.
12. Guenter, E. (1949) The Essential Oils of the Plant Family Labiatae. Canada. Van Nostrand. ; III: 541. 27 pp
13. INTA, (2001) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Botánica Agrícola de INTA Castelar. Ing. Agr. Rubió, Ing. Agr. Latourcade e Ing Agr. Elechosa. 45 pp.
14. IICA, (2003) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Estudios Agroalimentarios, Fortalezas y Debilidades del Sector Agroalimentario, Productos Aromáticos y Medicinales. Ing. Agr. Osvaldo Arizio e Ong. Agr. Ana Curioni. Marzo de 2003. 45 pp.

15. IICA, (2003) Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Panorama de las Producciones Agroalimentarias No tradicionales en la Argentina. Marzo de 2003. 58 pp.
16. Little, T y Hills J. 1985. "Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Editorial. Trillas. México D.F. 270 pp.
17. Lock de Ugaz O. (1994) Investigación Fitoquímica. Edit. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima. 112 pp.
18. Llambrich.G (1994) El orégano y su uso en la medicina natural. 102 pp.
19. Matallana, a. y Montero, J. 1995. Invernaderos. Diseño, construcción y ambientación. Madrid, Mundi – Prensa. 207 pp.
20. Martínez, D. y Bimbo, B. 2000. 28 noviembre del 2003. Materiales plásticos para cubierta de invernadero, (on line).
<http://www.horticom.com>

21. Mejía, N. (1992) Tesis extracción y caracterización del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) UNJBG 110 pp.
22. Montes MA. (1996) El boldo, planta tradicional chilena de permanente actualidad. Farmacia Sudamericana 52 pp.
23. Morales L. (1995) Estudio in vitro de la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales de tres plantas del Perú. Tesis. UNMSM. Fac. Biología. 108 pp.
24. SAGPYA. (2000) Secretaría de Agricultura, Ganadería Pesca y Alimentos. Ing. Agr. Barreiro Esteban, Cultivo de Orégano Año. 35 pp.
25. Sellar. W (1990) El cultivo y comercialización del orégano. 93 pp.
26. Simándi B, Oszagyán M, Lemberkovics É, Kéry Á, Kaszács J, Thyron F, Mátyás T. (1998) Supercritical carbon dioxide extraction and fractionation of oregano oleoresin. Food Res. Int. 1998; 31 (10): 723-728.
27. Siura S, Ugás Roberto, Carazas H.(2006) Programa de Horticultura Universidad Nacional Agraria La Molina. 123 pp

28. Thomann RJ, Ehrich J, Bauermann U. (1993) Destillation and use of essential oils from dill, celery, lovage and parsley made in Germany. *Acta Hortic.* 1993; 333:101-111.
29. Ueno, K, Cheplic, (1998) and Shetty, K reduced hyperhydricity and enhanced growth of tissue culture-generated (*Rubus* sp) clonal lines by *Pseudomonas* sp. Isolated from oregano. *Process biochemistry* 1998; 33: 229-238.
30. VALERA, D.; MOLINA, F. y GIL, J. 2001. 22 de diciembre del 2003. Mallas climáticas como técnica de control climática en invernaderos, (on line). <http://www.eumedia.es>
31. Yang R and Shetty K. Stimulation of Rosmarinis (2005) acid in shoot culture of orégano (*Origanum vulgare*) clonal line in response to proline, proline analog and proline precursors. *J. Agric Food Chem* 1998; In Press

Páginas de internet

a. http://www.portalbioceanico.com/nuevasactividades_oregano.htm

b. <http://www.herbotecnia.com.ar/exotica-oregano.html>

c. <http://www.herbogeminis.com/oregano.html>

d. <http://www.pachamamaes.com/consejo/aromaterapiatecnica.htm>

<http://www.riie.com.es>

e. www.infoagro.com

ANEXOS

ANEXO 1

Número de días de secado en el primer corte

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	4	6	7	9	10
2	3	6	8	8	11
3	4	5	7	9	11
4	3	6	7	9	11

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Número de días de secado en el segundo corte

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	4	6	7	9	12
2	4	5	8	8	11
3	4	5	8	8	12
4	4	6	8	9	12

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Porcentaje de extracción de aceite esencial en fresco en el primer corte

Muestras	Porcentajes ml
1	0,35
2	0,50
3	0,37
4	0,38
5	0,42

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

Porcentaje de extracción de aceite esencial en fresco en el segundo corte

Muestras	Porcentajes ml
1	0,36
2	0,45
3	0,48
4	0,35
5	0,36

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5

Porcentaje de extracción de aceites esencial de orégano en el 1er corte
en seco

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	1,25	1,27	1,51	1,75	1,90
2	1,23	1,32	1,45	1,79	2,15
3	1,21	1,34	1,57	1,68	2,20
4	1,27	1,35	1,48	1,74	1,98

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 6

Porcentaje de extracción de aceites esencial de orégano en el 2do corte
en seco

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	1,21	1,31	1,53	1,74	2,21
2	1,28	1,29	1,49	1,78	2,13
3	1,26	1,34	1,51	1,76	1,94
4	1,25	1,36	1,48	1,61	1,99

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 7

Porcentaje de humedad al momento del análisis en seco en el primer corte

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	9,025	9,079	9,058	9,052	9,025
2	9,018	9,078	9,062	9,048	9,018
3	9,029	9,081	9,063	9,054	9,023
4	9,023	9,084	9,057	9,050	9,020

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 8

Porcentaje de humedad al momento del análisis en seco en el segundo corte

R/T	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
1	9,153	9,072	9,060	9,052	9,047
2	9,148	9,078	9,055	9,049	9,048
3	9,154	9,080	9,062	9,054	9,052
4	9,144	9,075	9,054	9,055	9,051

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 9

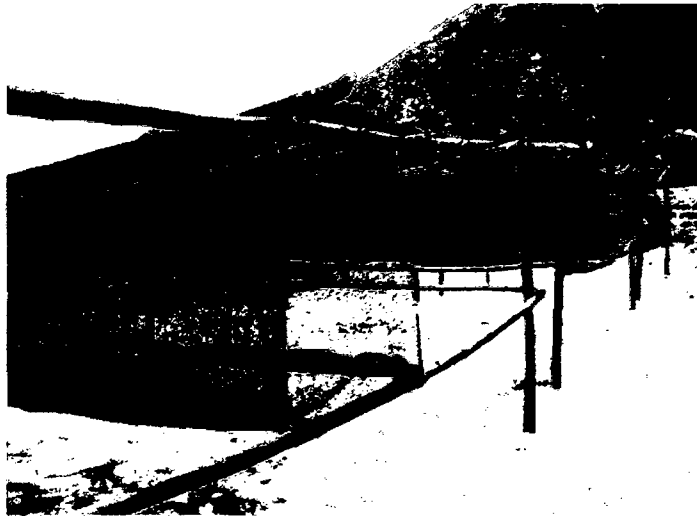
Vista general del área de cultivo de orégano de donde se obtuvo el material para los ensayos ubicado en el fundo Mocara de la Universidad Nacional en la provincia de Tarata .



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 10

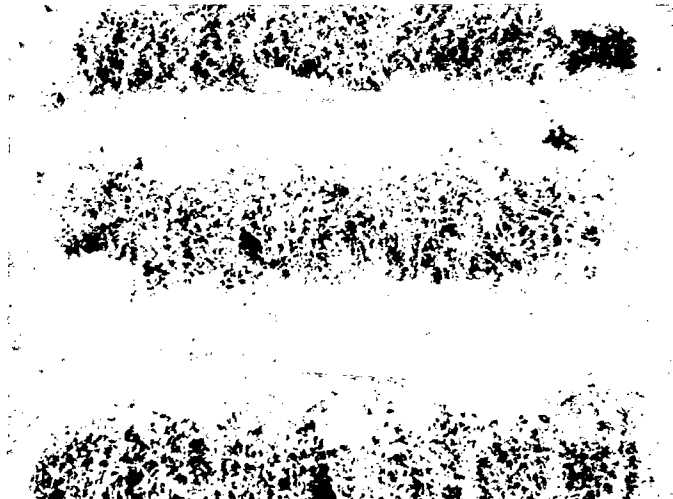
Vista de la construcción de los módulos de secado para los diferentes porcentajes de sol.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 11

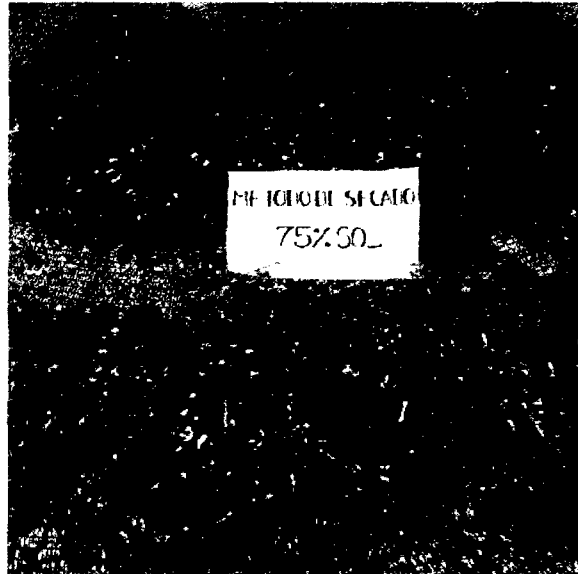
Vista del secado de orégano al 100 % de sol



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 12

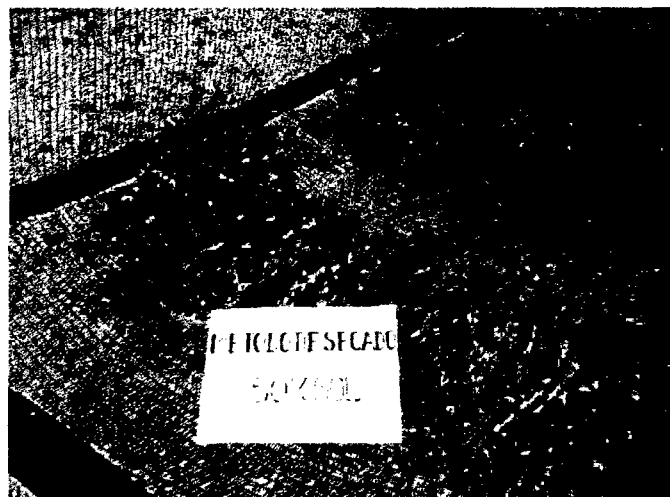
Vista del secado de orégano al 75 % de sol



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 13

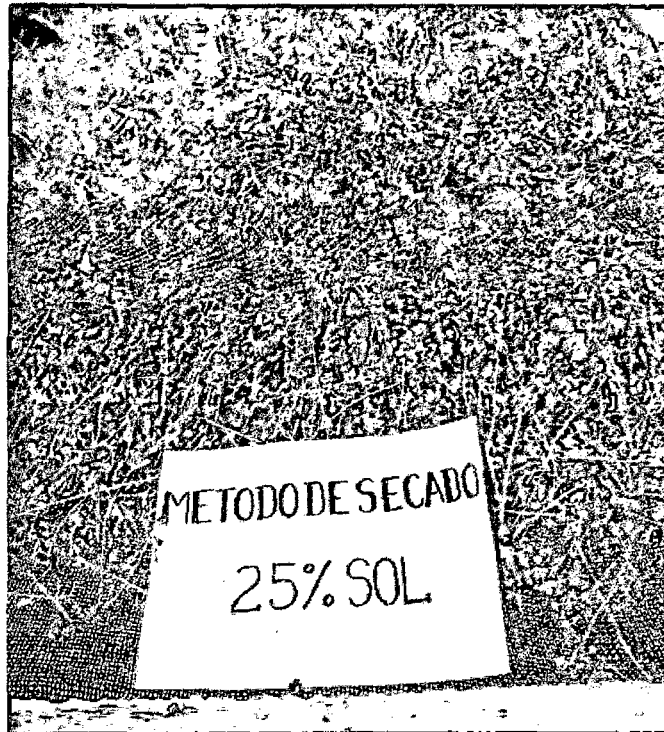
Vista del secado de orégano al 50 % de sol



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 14

Vista del secado de orégano al 25 % de sol



Fuente: Elaboración propia