

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Agronomía

EFFECTO DEL NITRÓGENO Y FÓSFORO EN EL RENDIMIENTO DE HOJA
SECA Y ACEITE ESENCIAL EN EL ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.)
ECOTIPO PERUANO MEJORADO

TESIS

Presentada por:

Bach. HIPOLITO LIMACHE YUFRA

Para optar el Título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

TACNA - PERÚ

2012

“UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN –TACNA”

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

Escuela Académico Profesional de Agronomía

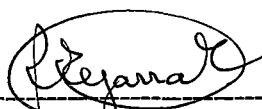
TESIS

**EFFECTO DEL NITRÓGENO Y FOSFORO EN EL RENDIMIENTO DE HOJA
SECA Y ACEITE ESENCIAL EN EL OREGANO (*Origanum vulgare* L.)
ECOTIPO PERUANO MEJORADO**

SUSTENTADA Y APROBADA EL 28 DE ABRIL DEL 2012, SIENDO EL JURADO

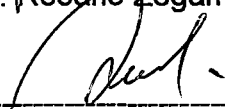
CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



Dra. Rosario Zegarra Zegarra

SECRETARIO:



Mg. Pedro Mario Galvez Briceño

VOCAL:



Ing. Rodi David Alferez Garcia

ASESOR:



MSc. Magno Robles Tello

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN - TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO

Tomó: 03

Folio N° 607

El Decano de la Facultad, CERTIFICA.

Que el Bachiller:

LIMACHE YUERA
HIPÓLITO

ha sustentado el presente Trabajo de Tesis y ha sido APROBADO
por MAYORIA con el calificativo de REGULAR

Tacna, 2012 junio 13



[Handwritten Signature]
DECANO

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a mi padre y madre que desde el cielo me protegen y me guían por la senda del buen camino y que siempre me inculcaron buenos valores; asimismo, a mi esposa y mis hijos por su comprensión y apoyo incondicional para realizarme como tal.

AGRADECIMIENTO

A mis profesores que me formaron académicamente durante los cinco años de estudios, para adquirir nuevos conocimientos.

Al MSc. Magno Robles Tello por su asesoría y colaboración en la realización y culminación del presente trabajo.

A mis hermanos, hermanas, compañeros de trabajo y compañeros de estudio, por el apoyo moral constante durante la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	05
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	08
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	39
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	52
V.	CONCLUSIONES	69
VI.	RECOMENDACIONES	71
VII.	BIBLIOGRAFÍA	72
VIII.	ANEXOS	79

RESUMEN

La presente investigación "EFECTO DEL NITRÓGENO Y FÓSFORO EN EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y ACEITE ESENCIAL EN EL ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.). ECOTIPO PERUANO MEJORADO" se desarrolló en el Fundo Guatasquina del sector de riego Yunga, ubicado en el Distrito y Provincia de Tarata, Región Tacna, el objetivo fue determinar los efectos del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de hoja seca y aceite esencial.

Se utilizó el diseño de bloques completos aleatorios con arreglo factorial 4 X 4 con una combinación de 16 tratamientos en 3 repeticiones y 48 unidades experimentales en estudio, para el análisis estadístico se empleó el análisis de varianza (ANVA) y para determinar la dosis óptima se empleó la técnica de los polinomios ortogonales.

Se definieron las siguientes variables de estudio: altura de planta, peso de materia verde, peso de hojas secas, peso de palo seco y el contenido de aceite esencial.

El efecto lineal, para el factor nitrógeno nos indica la dosis de mayor efecto fue la 270 kg/ha, para el peso de hoja en verde obteniendo un promedio de 21 528 kg/ha; en el segundo lugar lo obtuvo la dosis de 180 kg/ha, con 19 488 kg/ha.

El efecto cuadrático de la dosis óptima para el factor nitrógeno para peso de hoja seca fue de 225 632 kg/ha, con la que se logra alcanzar un peso de 4 140 kg/ha, las dosis de fósforo tuvieron el mismo efecto sobre la variable de respuesta.

Para el contenido de aceite esencial, la dosis óptima de nitrógeno fue de 197 999 kg/ha, con lo que se logra alcanzar un contenido de 1,25% de aceite esencial, no se halló diferencias estadísticas para el factor fósforo.

La dosis de 270 kg/ha, tuvo el mayor efecto sobre la altura de la planta de orégano con un promedio de 33,21 cm. le sigue la dosis de 180 kg/ha, con 31,37 cm respectivamente.

I. INTRODUCCIÓN

El orégano (*Origanum vulgare L.*) es cultivado en la Región de Tacna, en las Provincias Jorge Basadre Grhomann, Tarata y Candarave, también en pequeña proporción en el sector de Vilavilani (Provincia de Tacna) de los cuales son cosechado, desecado y distribuido a los mercados nacionales y al exterior. Se utiliza en la preparación de alimentos. Sus propiedades medicinales en el campo farmacéutico son: 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 por el 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.

En los últimos años, el cultivo del orégano viene ampliando su frontera agrícola en regiones como Arequipa, Moquegua, Ancash y Huaraz. A pesar de esto la región de Tacna, produce un volumen promedio equivalente al 62% de la oferta nacional. El cultivo de esta especie en Tacna tiene una tradición de más de 60 años, pero en los últimos 20 años tuvo un crecimiento sostenible llegando a ser cultivado por más de 1 250 pequeños productores de la región, en una extensión aproximada de 1 300 ha, siendo un cultivo rentable y alternativo a cultivos tradicionales como la papa, el maíz, las habas y otros. (Dirección Estadística e Información de la RSAT)

En las zonas productoras del departamento de Tacna, que mayormente se concentran en la zona andina de Tacna (Provincia de Tarata: Susapaya, Sitajara, Yabroco, Provincia de Candarave: Yarabamba, Ancocala, Cairani, Candarave, Camilaca y Provincia de Jorge Basadre: Borogueña, Vilalaca, Coraguaya), el cultivo del orégano adquiere una especial connotación económica y social por ser una de sus principales fuentes de ingreso económico.

En la mayoría de las zonas de producción de orégano, la baja fertilidad de los suelos es uno de los factores que limita la producción de

orégano, considerando que las estrategias de fertilización con nitrógeno y fósforo del cultivo, deben concebirse en base a las condiciones de fertilidad de los suelos de las zonas de producción y de los sistemas de producción manejados por los agricultores.

Existe escasa información de fertilización química del orégano en Tarata, es escasa la información existente en el Perú solo se registran recomendaciones.

Hoy más que nunca se reconoce la importancia de un adecuado suministro de agua y de elementos nutritivos a las plantas, con la finalidad de mantener un eficiente nivel de producción de las mismas. La actividad agrícola se encuentra así dirigida a vencer las deficiencias nutritivas y a evitar el estrés hídrico, ya que la capacidad de producción de las plantas cultivadas se está aproximando al límite de sus posibilidades, como consecuencia, se están realizando un gran esfuerzo en la tecnología del manejo del agua y de los fertilizantes y en el empleo de los elementos nutritivos de las plantas.

OBJETIVO

Determinar los efectos del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de hoja seca y aceite esencial del orégano (*Origanum vulgare* L.)

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. ORIGEN

El orégano (*Origanum vulgare*) es originario principalmente de Turquía, se distribuye a través de Europa y Asia Central. Se ha asilvestrado en México, Sudamérica (Argentina, Chile y Perú) y Oceanía (Nueva Zelanda). Las otras especies mencionadas tienden a tener un rango de distribución más restrictivo en Europa occidental y en la región Mediterránea (13)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ORÉGANO

Reino: Vegetal

División: Fanerógamas

Subdivisión: Angiospermas

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Tubifloras

Suborden: Verbenineas

Familia: Labiadas

Tribu: Estaquioideas

Género: *Origanum*

Especie: *vulgare*

Nombre científico: *Origanum vulgare* L. (5)

2.3. DESCRIPCIÓN AGRO BOTÁNICA 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. (7)

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 ramificados 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 o 3 milímetros de longitud), de color violeta rosado, resumen unas gotitas de un líquido amarillento aromático. (e)

Las flores están protegidas por bractéolas 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)

2.4. 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)

2.4.1. 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)

No es exigente en cuanto a las características del suelo, se adapta bien a diversos tipos siempre que sean sueltos, permeables y con buen drenaje. Prefiere los franco-limosos y calizos y no prospera en suelos salinos. **(16)**

2.4.2. Altitud

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

2.4.3. Propagación

Para una óptima selección de semilla vegetativa (esquejes, manojos, coronas) se tiene que tener en consideración los siguientes aspectos técnicos:

- La planta madre deberá presentar rendimientos comprobados y estar libre de plagas y enfermedades.
- Se elegirá plantas madres en estado de botón floral.
- La obtención de esquejes deberá hacerse por la mañana o en la tarde.
- La herramienta utilizada para el corte debe estar desinfectada.

(c)

Selección de esquejes

La selección y preparación de esquejes son aspectos primordiales para el proceso productivo, las ramas o esquejes a utilizar deben tener las siguientes características: (b)

- 20 a 30 centímetros de largo
- Tallos gruesos de color rojizo oscuro
- Hojas anchas de color verde intenso

La plantación madre debe encontrarse en inicios de floración (en botón floral y sano).

Cuando se usa esquejes con flores maduras se retarda el tiempo de rendimiento y ramificación.

Cortes de esquejes

Una vez identificados los esquejes que se utilizarán para la plantación, se realiza el corte el mismo día o antes de la instalación con una tijera de podar, desinfectándola cada cierto tiempo en agua con jabón o lejía, así se evita la transmisión de enfermedades. Se recomienda efectuar el corte cuando el sol se está poniendo o en la madrugada. Para evitar la deshidratación de los esquejes cortados es necesario acondicionarlos bajo sombra.

(a)

2.4.4. 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)

2.4.5. Riegos

Se requieren de riegos frecuentes para un adecuado desarrollo de la planta. Sin embargo, los riegos no deben ser pesados, ya que el exceso de humedad en la base del tallo y raíz

es la causa de enfermedades fungosas que originan pudriciones y muerte de plantas.

Después de la siembra, los riegos deben ser ligeros y frecuentes, para mantener húmeda la zona donde se encuentran las raíces o tallos enterrados. **(16)**

2.4.6. 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)**

2.4.7. 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)

2.4.8. 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)

Se cosecha cuando las plantas empiezan a florear, entre 15 – 20% de floración y las hojas deben estar 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)

2.4.9. 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)

2.5. 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)

2.5.1. Aceites esenciales en orégano

El valor comercial del orégano está íntimamente relacionado con su contenido de aceite esencial y oleoresina. 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 geranilacetato. (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 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, farmacéuticas 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)

2.6. 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).

2.6.1. 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)

2.6.2. 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)

2.6.3. 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. Conlleva 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)

2.7. 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 (máx. 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)

2.8. 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 es 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 antifecciosas, 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)

Uno de los usos más comunes para el orégano es como condimento de platillos típicos de cada país, sin embargo, en los últimos años se han dado nuevas aplicaciones en diferentes ámbitos, como antimicrobiano y antioxidante en los alimentos. Esto se debe a que de sus hojas se extrae aceite esencial, cuyos componentes químicos principales son carvacrol y timol, que confieren al orégano sus características antisépticas, tónicas, diuréticas, entre otras (3).

Cuadro N° 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

2.9. 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)

2.10. 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)

2.11. 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 mayorana 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 encontró 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 %.

2.12. USOS

Los usos principales que se le da al orégano corresponden a condimento de alimentos y en la elaboración de cosméticos, fármacos y licores, motivo por el cual lo han convertido en un producto de exportación.

Industria de alimentos: Se utiliza para sazonar y condimentar alimentos, siendo por ello los principales compradores la industria de alimentos de carnes y embutidos.

Industria de cosméticos, fármacos y licores: Particularmente por las propiedades biológicas tan diversas y atractivas que posee.

Mencionamos las propiedades de mayor importancia reportadas por Cythia Cristina Arcila-Lozano y otros, y que resultan explicativas de los diversos usos medicinales, culinarios y farmacológicos, tales como: analgésico, antiinflamatorios, antipiréticos, sedantes, antidiarreico, tratamiento de infecciones cutáneas, antifúngico, tratamiento de desórdenes hepáticos, diurético, antihipertensivo, remedio de desórdenes menstruales, antimicrobiano, repelente, antimalaria, antiespasmódico, tratamiento de enfermedades respiratorias, de sífilis y gonorrea, contra diabetes, abortivo y manestésico local.

Antioxidante: Por su capacidad de proteger a las células contra el daño oxidativo.

Potencial Antimicrobiano: Particularmente contra bacterias gram negativas como: *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Yersinia enterocolitica* y *Enterobacter cloacae*;

y las gran positivas como: *Staphylococci aureus*, *Staphylococcus apidermidis*, *Listeria monocytogenes* y *Bacillus subtilis*. Tiene además capacidad antifúngica.

Efecto anti parasítico: Como aceite esencial, efectivo contra infestación por piojos (*Pediculus humanus corporis* y *Pediculus humanus capitis*).

Acción latrogénica: El orégano es una de las seis especias con más alta capacidad para liga progesterona, junto con la verbena, la cúrcuma, el tomillo, el trébol rojo y la damiana.

Actividad insecticida: Los aceites esenciales de orégano poseen un amplio espectro de actividad contra insectos, ácaros, hongo y nematodos.

Capacidad antigenotóxica: El aceite esencial de orégano tiene la capacidad de inducir un incremento en la actividad de la enzima detoxificante glutatión S-transferasa, lo cual sugiere un potencial anti carcinogénico

2.13. ZONAS PRODUCTORAS DE ORÉGANO EN EL PERÚ

Zonas productoras a nivel nacional en el Perú, las principales zonas productoras de orégano se encuentran localizadas en el sur y comprende las regiones Tacna, Moquegua y Arequipa, las cuales representan al año 2008 el 96,97% de la producción nacional de orégano seco.

La Región Tacna, sigue liderando la producción nacional de orégano, habiendo logrado el año 2008 una producción de 5 223 TM seco, que representa el 54,23% de la producción nacional. Debemos significar que la participación de la Región Tacna en la producción nacional en los últimos años ha descendido. Así tenemos que el año 2001 participaba con el 73,2% del total nacional y en el año 1999 alcanzaba el 92,7% del total. En el siguiente cuadro puede apreciarse la participación de la Región Tacna en la producción nacional en el año 2008.

2.14. EVOLUCIÓN DE LAS EXPORTACIONES PERUANAS

Los niveles de exportación de orégano de forma general han desarrollado un importante crecimiento durante los últimos 15 años donde se denota un crecimiento sostenido en dos principales periodos, el primero de ellos del año 1997 al año 2002 donde el crecimiento fue del 407%, luego se pasó por una pequeña etapa de disminución de la cantidad exportada hasta el año 2005, donde se genera una segunda etapa de crecimiento, la cual se prolonga hasta la fecha, teniendo como referencia que en todo el año 2009 se exportaron 4 430 558,78 kilogramos de orégano a diferentes destinos, lo que representó un valor FOB de US\$ 9 576 618,96, tal como lo muestra el cuadro N°03.

Cuadro N°03: Evolución de las exportaciones de orégano

Año	Peso Neto Kg.	Valor FOB USD
1994	339 077,50	1 037 793,18
1995	309 025,05	60 315,16
1996	789 532,50	1 016 593,05
1997	574 763,00	990 423,74
1998	821 392,68	1 723 007,11
1999	999 650,65	2 353 790,01
2000	1 557 036,88	2 935 503,02
2001	1 921 750,20	1 830 901,05
2002	2 338 255,40	1 612 138,46
2003	2 107 079,06	1 873 423,44
2004	2 052 713,19	3 262 490,26
2005	2 013 253,79	4 025 217,55
2006	2 227 851,31	4 782 830,95
2007	3 080 751,93	7 463 812,25
2008	3 223 090,47	8 800 643,43
2009	4 430 558,78	9 576 618,96
Total	28 368 173,88	52 920 012,28

Fuente: Organización Mundial del Comercio/Promperu-Exportaciones

2.15. ASPECTO GENERALES DEL NITRÓGENO

Aproximadamente el 98% del N total de la tierra, se presenta en la litósfera (suelos, rocas, sedimentos, materiales fósiles). El resto N se encuentra casi en su totalidad en el aire, del que constituye el 78% presentándose en forma molecular (N_2). En la hidrósfera el nitrógeno aparece en forma molecular (N_2). En las aguas de la hidrósfera el nitrógeno aparece en forma molecular (N_2) e inorgánico, como NO_3^- , NO_2^- y NH_4^+ y en forma orgánica, en partículas de materia orgánica. **(10)**

El nitrógeno es absorbido por las raíces de las plantas, principalmente en forma de nitrato (NO_3^-) y en menor grado en forma de amonio (NH_4^+). En las plantas el nitrógeno forma parte de los aminoácidos, compuestos nitrogenados que se unen entre sí para formar las proteínas. En el suelo, la mayor parte del nitrógeno se encuentra formando parte de la materia orgánica, y no existen minerales que contengan nitrógeno. Solo una pequeña parte del nitrógeno presente en el suelo es aprovechable por las plantas.

(20)

El nitrógeno ejerce una acción de choque sobre los vegetales, una planta bien provista de nitrógeno brota pronto, adquiere un gran desarrollo de hojas y tallos, y toma un color bonito verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila, una buena vegetación hace prever una intensa actividad asimiladora. (18)

Es el elemento que tiene el efecto más rápido y pronunciado de los tres elementos (N,P,K) que componen corrientemente los fertilizantes comerciales. Es el constituyente de todas las proteínas, las cuales son probablemente los componentes activos del

protoplasma; además, tiende a impulsar el desarrollo del follaje y a impartir un color verde oscuro a las hojas. (15)

El nitrógeno forma parte de las proteínas estando en los núcleos de las células, siendo fundamentalmente para el crecimiento de los tejidos. Aumenta la cantidad de clorofila y la capacidad de asimilación de otros nutrientes. Es promotor de la reproducción celular, aumenta la longitud y número de brotes, el número de flores fértiles por inflorescencia y número de frutos. (19)

Es esencial para el crecimiento de la planta. Forma parte de cada célula viviente. La planta requiere de grandes cantidades de N para crecer normalmente, también indica que el N es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de la clorofila está involucrado en proceso de la fotosíntesis. (21)

2.16 ASPECTOS GENERALES SOBRE EL FÓSFORO

El fósforo es necesario en las plantas para la respiración celular y para el metabolismo de los almidones, proteínas y grasas. Así mismo, el fósforo estimula la floración y ayuda a la formación

de frutos, como a la presencia de suficientes fósforos aprovechable en el suelo ayuda a las plantas en la absorción del potasio y a la presencia de estos dos elementos, en cantidades suficientes, tiende a contrarrestar los efectos desfavorables de las cantidades excesivas de nitrógeno; también un elemento importante para la asimilación y movimiento de fósforo en la planta. (19)

Refiere al fósforo como un macro nutriente esencial, aunque las plantas la contienen en menor cantidad que otros micros nutrientes. Sin embargo, el fósforo como factor limitado tiene mayor importancia que el calcio, y quizá, más aún que el potasio. En el metabolismo vegetal, el fósforo desempeña un papel directo como transportador de energía como el ATP y participación en la fotosíntesis. (3)

El fósforo es un elemento que tiende a impartir a las plantas mayor resistencia mecánica y a las enfermedades, así mismo favorece la regularidad, precocidad y maduración de los frutos, haciéndolos más conservables y mejorando las características cualitativas de los mismos. (18)

El fósforo así como otros elementos principales, tienen un valor importante en la constitución del cultivo, participando en todos los procesos fisiológicos como: fotosíntesis, respiración, absorción de nutrientes, transpiración y activa sobre la precocidad y calidad de los productos agrícolas; la escasez de este elemento tiene fuerte influencia en el desarrollo y su rendimiento. (22)

La mayor parte del fósforo total presente en el suelo está ligado químicamente formando parte de compuestos de solubilidad limitada. En suelos neutros o alcalinos se forman fosfatos de calcio, mientras que en suelos ácidos se producen fosfatos de fierro y aluminio. El fósforo aprovechable por las plantas puede ser solo del 1% o menos cantidad total presente en el suelo. (15)

La carencia de fósforo genera en los cultivos un crecimiento lento, producción de semillas pequeñas y por ende se retrasa la madurez, los pecíolos se alargan, las hojas son delgadas y erectas, las nervaduras son poco pronunciadas, las hojas se amarillan y necrosan con pardeamiento rojizo. (25)

2.16.1. Absorción del Fósforo por la Planta

Existen varios factores que influyen sobre la disponibilidad del fósforo: entre ellos el más importante es el pH de la solución del suelo. En los suelos ácidos, la disponibilidad del fósforo queda limitada por la presencia de aluminio y hierro soluble y en los suelos alcalinos, su disponibilidad se ve dificultada por la formación de fosfatos cálcicos insolubles. Así podemos ver que, para obtener buenos resultados en la nutrición fosfórica, son necesarias condiciones de pH del suelo entre 6 y 7. (7)

El fósforo, es absorbido por las plantas, sobre todo como aniones ortofosfato primario o secundarios de la solución del suelo (H_2PO_4^- y $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$). La concentración de los iones fosfato en el suelo está relacionada con el pH. (18)

Cuando el fósforo esta presente en el suelo es asimilable, se disuelve en el agua y queda retenido por las arcillas en forma de aniones fosfato, que las mismas pueden intercambiar con las plantas. Así mismo, solamente en suelos de pH normal el fósforo se puede encontrar en forma aprovechable, soluble, a manera de aniones fosfato. Pero incluso de esta manera el fósforo presenta problemas para

su aprovechamiento, ya que en muchas ocasiones es fuertemente retenido por las arcillas que no se desprenden de él con facilidad. (4)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo de investigación se realizó, en fundo Guatasquina del sector de riego Yunga de propiedad del Sr. Sabino Limache Mamani, ubicado en el Distrito y Provincia de Tarata, Región Tacna.

Ubicación geográfica:

Latitud sur	:	16° 37' 37"
Latitud oeste	:	17° 10' 10"
Altitud	:	3 340 msnm

3.2 HISTORIA DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Según la información obtenida fue la siguiente:

- Habas: año 2008
- Papa: año 2009

3.3. ANÁLISIS DE SUELO

Se realizó el muestreo de suelo del campo experimental a una profundidad de 30 cm y fue llevada a laboratorio para su análisis correspondiente.

Cuadro N° 4: Características físico – químicas del suelo.

ANÁLISIS FÍSICOS	RESULTADOS
Arena	70,21%
Limo	23,34%
Arcilla	6,45%
Clase textural	Franco arenoso
ANÁLISIS QUÍMICO	RESULTADOS
Co ₃ Ca (%)	0,00
pH 25 °C	7,20
C.E. mmho/cm a 25°C	0.25
Materia orgánica %	1,53
CIC (meq/100)	7.63
Ca (meq/100)	15,20
Mg (meq/100)	2,20
K (meq/100)	3,06
Na (meq/100)	0,31
P (ppm)	12,26
K ₂ O (ppm)	456,14

Fuente: Universidad Nacional San Agustín Facultad de Ciencias Biológicas y agropecuarias (2011)

Dentro de las principales características físico-químicas que presenta el suelo, tiene una textura franco arenoso, el pH 7.2, la conductividad eléctrica de 1,8 mmho/cm, los cuales nos indican que es óptima para el cultivo del orégano. Asimismo, debo indicar que el CIC es de 7,62; lo cual tiene una capacidad de buen intercambio cationico, lo que nos indica, que este resultado es muy óptimo para el cultivo del orégano.

3.4. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

CUADRO 5: Características Climáticas

CUADRO 5: Datos meteorológicos. Enero 2011

Meses	Temperatura máxima mensual	Temperatura mínima mensual	Temperatura Promedio	Humedad relativa (%)	Precipitación pluvial (mm)
Enero	17,7	7,9	12,8	78,00	23,45
Febrero	18,9	7,6	13,3	79,00	48,45
Marzo	19,9	7,4	13,7	78,00	37,45
Abril	19,3	7,1	13,2	77,00	21,45
Mayo	12,9	4,6	8,7	62,00	1,45
Junio	10,9	2,8	6,9	64,00	1,06
Julio	11,3	3,0	7,2	78,00	0,63
Agosto	12,9	4,9	8,8	80,00	0,00
Septiembre	12,1	5,9	8,9	79,80	0,15
Octubre	22,1	7,7	14,9	78,00	0,14
Noviembre	22,8	7,7	15,3	75,00	0,25
Diciembre	21,6	7,0	14,3	82,00	15,65

Fuente: SENAMHI – Tacna (2011) Estación meteorológica de Tarata

Es muy importante indicar que el presente trabajo investigación se inició en el mes de mayo, terminando en el mes de setiembre, cabe mencionar que el crecimiento fue muy lento, por ende, también va ser de menor rendimiento en cuanto al rendimiento del orégano.

3.5. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizó como material experimental *Origanum vulgare* L. ecotipo peruano mejorado, en dosis crecientes de nitrógeno y fósforo

Características del ecotipo peruano mejorado:

Posee hojas más grandes, un tallo grueso y de color negro-pardusco, y es rico en aceites esenciales que varía su contenido de 1,2 a 2,5 ml.

Es un arbusto que se caracteriza por su gran cantidad de ramas primarias y secundarias, sus hojas grandes son de color verde oscuro y tienen forma redondeada, sus flores son densas, cortas, unidas en pequeñas panojas.

Crece hasta los 30 o 70 cm dependiendo de adecuadas condiciones medio ambientales, temperatura, suelo, agua, clima y del manejo que se le dé al cultivo.

La planta despide un olor fuerte debido a sus aceites esenciales. La vida productiva del orégano puede extenderse hasta los 6 años, siendo su mejor rendimiento al cuarto corte, o sea, al segundo año de instalación; tiene un mayor rendimiento en hoja seca que el ecotipo peruano mejorado, por tener hojas más grandes, tiene mayor aceptación en el mercado local.

3.5.1. Factores en estudio

Los factores estudiados en la presente investigación son los siguientes:

Factor A: Niveles de nitrógeno

- a_0 : Testigo
- a_1 : 90 kg/ha
- a_2 : 180kg/ha
- a_3 : 270 kg/ha

Factor B: Niveles de fósforo

- b_0 : 0
- b_1 : 40 kg/ha
- b_2 : 80 kg/ha
- b_3 : 120 kg/ha

3.5.2. Combinación de los tratamientos

La combinación de los niveles de cada factor en estudio se muestra en el presente cuadro:

Cuadro 6: Combinación de los tratamientos en estudio

Dosis nitrógeno	Dosis fósforo	Tratamientos
a_0	b_0	t_1
	b_1	t_2
	b_2	t_3
	b_3	t_4
a_1	b_0	T_5
	b_1	T_6
	b_2	T_7
	b_3	T_8
a_2	b_0	T_9
	b_1	T_{10}
	b_2	T_{11}
	b_3	T_{12}
a_3	b_0	T_{13}
	b_1	T_{14}
	b_2	T_{15}
	b_3	T_{16}

Fuente: Elaboración Propia

3.6. MÉTODOS

3.6.1. Diseño experimental

El presente trabajo fue conducido en un diseño experimental de bloques completos aleatorios (D.B.C.A), con arreglo factorial de 4 x 4 originando una combinación de 16

tratamientos con 3 repeticiones, con un total de 48 unidades experimentales

3.6.2. Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se utilizó la técnica del análisis de varianza a una probabilidad $\alpha = 0,05- 0,01$, para la comparación de medias entre los niveles del factor A, se utilizó la prueba de significación de Duncan a una probabilidad $\alpha = 0,05$.

3.7 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL

A. Área del experimento

- Largo: 37,5 m
- Ancho: 6 m
- Área total: 225 m²

B. Área de bloque

- Largo: 37,5 m
- Ancho: 6 m
- Área: 75 m²
- N° de bloques: 3

C. Área de la unidad de experimental

- Largo: 1,5 m
- Ancho: 2 m
- Área total: 3 m²
- Número total de unidades experimentales: 48

3.8. VARIABLES DE RESPUESTA

- **Altura de planta**

Esta medición se realizó cuando apareció el 20% de inflorescencia, con un lapso de cuatro meses de edad, se

midieron 7 plantas por unidad experimental de cada uno de los tratamientos.

- **Peso de Materia Verde**

Esta práctica de pesado se realizó inmediatamente después del corte, para su posterior secado al medio ambiente.

- **Peso seco de hoja seca**

Esta medición se realizó a los seis días después de la cosecha, donde se logró obtener de 10 a 12% de humedad, en donde se separa las hojas de los palos.

- **Peso de palo seco**

Esta medición se realizó a los seis días después de la cosecha, donde se logró obtener de 10 a 12% de humedad, en donde se separa los palos de la hoja.

- **Contenido de aceite esencial**

Esta etapa se realizará con hojas y brácteas de las flores secas, el método utilizado es arrastre a vapor, llamado destilación.

3.9 MÉTODO DE LABORATORIO PARA OBTENCIÓN DE ACEITE ESENCIAL

3.9.1 Equipo de laboratorio

El equipo 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.

3.9.2 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 fue 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

3.10 CONDUCCIÓN DEL ENSAYO

3.10.1 Lampeo:

Este trabajo se realiza después de incorporar la materia orgánica, de 12 t/ha; posteriormente se realiza el movimiento del suelo con pico, puesto que tiene que enterrarse y mezclarse la materia orgánica con la tierra.

3.10.2 Aporque

Los aporques se efectuaron después del movimiento del suelo o movimiento entre los surcos, estos constituyen labores puntuales, con la finalidad de proteger el sistema radicular y cuello de la planta, así también, favorecer la multiplicación de ramas y el

macollamiento, así como, evitar la pudrición de las raíces y el ataque de hongos. Se realizaron después de los cortes y se aprovechó también para realizar el abonamiento de mantenimiento.

3.10.3 Riego:

El riego utilizado en la zona del experimento fue por gravedad, cada 15 días, y 15 días antes de la cosecha se suspendió el riego; la cantidad del recurso hídrico utilizado de 6 000 m³ /ha.

3.10.4 Deshierbos

Por ser una planta de porte pequeño, las malezas pueden interferir con el crecimiento del cultivo. En este cultivo los deshierbos se realizaron en forma manual. No existe un herbicida específico.

3.10.5 Control de plagas y enfermedades

Se realizaron controles fitosanitarios mediante la aplicación de Biol., el mismo que actúa como repelente; se le dio un enfoque ecológico. No hubo presencia de plagas y enfermedades, por lo que, la ejecución del presente proyecto se efectuó en los meses de invierno (Julio - Octubre)

3.10.6 Cosecha y almacenamiento

Se efectuaron cuando las plantas empiezan a florear, entre 15 – 20% de floración, las hojas bien desarrolladas, color verde oscuro intenso y de un aroma intenso, se realizó en forma manual, con segadora.

3.10.7 Poscosecha.

Una vez cosechado el orégano, se procedió a realizar el secado bajo sombra durante aproximadamente 6 días, para luego realizar el paleo que consiste en golpear el orégano con palo de 1 a 1,5 m para separar la hoja y flores de los tallos, luego se pasa por una malla clasificadora de 5 milímetros; finalmente, con una

zaranda fina para quitarle el polvo, para finalmente realizar el pesado del producto para la puesta en venta.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CUADRO N° 7: ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA DE ORÉGANO

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F α		
					0,05	0,01	
Bloques	2	32,707	16,353	4,153	3,316	5,39	*
Tratamientos	15	110,888	7,392	1,879	2,015	2,70	NS
A. Nitrógeno	3	74,632	24,877	6,3 23	2,92	4,51	**
Lineal	1	66,887	66,887	17,002	4,171	7,56	**
Cuadrático	1	0,357	0,357	0,090	4,171	7,56	NS
B. Fósforo	3	23,778	7,926	2,014	2,92	4,51	NS
Interacción AXB	9	12,476	1,386	0,352	2,21	3,06	NS
Error experimental	30	118,026	3,934				
Total	47	261,621					

C.V: 6,290 %

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza de altura de planta nos indica que existen diferencias estadísticas al nivel de bloques, esto nos indica que cada bloque se comportó de diferente manera. Para el factor A la dosis de nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, inferimos que una de las dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en la altura de planta, en lo referente al factor B dosis de

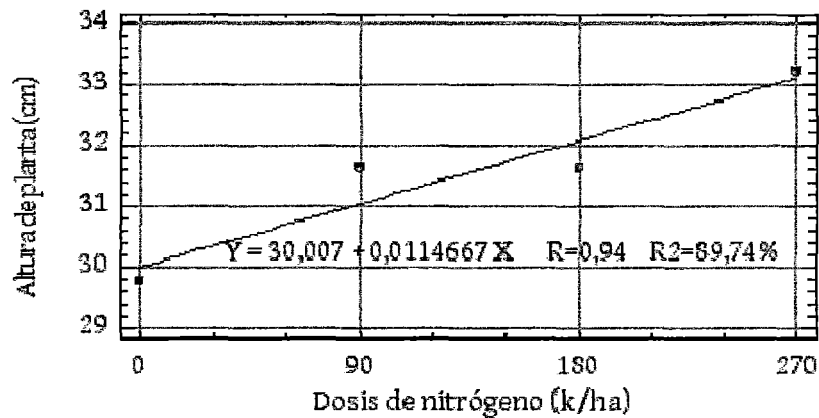
fósforo no se encontró significación estadística, por lo que, deducimos que existe suficiente evidencia estadística para señalar que tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio; resultando el efecto lineal altamente significativo para el factor nitrógeno; es decir, que a medida que se elevan las dosis de nitrógeno la altura de planta aumenta resultando la siguiente ecuación:

$$Y = 30,007 + 0,0114667 X$$

La ecuación resultante señala que por cada unidad de nitrógeno la altura de planta se eleva en 0,011 cm.

Para la interacción nitrógeno x fósforo, no se halló diferencias estadísticas; es decir, que ambos factores en estudio actuaron independientemente en la altura. El coeficiente de variación de 6,290% indica que los datos son confiables y por lo tanto, hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico N° 1: Regresión simple de altura de planta para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 1, de altura de planta a los 120 días, se observa que con la dosis más alta de nitrógeno alcanza el mayor promedio de altura; es decir, a mayor dosis de nitrógeno siendo la dosis de 270 kg/ha obteniendo el mayor promedio, su coeficiente de correlación Pearson $R = 0,94^{**}$ nos permite señalar que existe una alta correlación positiva perfecta entre las variables en estudio, el coeficiente de determinación R^2 indica que el 89,74% de la altura de planta está influenciada por las dosis de nitrógeno aplicadas en el experimento. El valor promedio más alto obtenido fue de 33,21 cm con la dosis de 270 kg/ha de altura; sin embargo, este valor difiere de la investigación de Copaja, I. (2007)

utilizando distintos niveles de guano de isla sobre la variedad de orégano Nigra en el distrito de Héroes Albarracín provincia de Tarata, obtuvo el mayor promedio de altura de planta con el tratamiento de 1 666 t/ha con un promedio de 42,80 cm de altura, seguido del tratamiento 1 111 t/ha con un promedio de 41,80 cm. Por otra parte, Choqueña; J (2003) En su estudio utilizando diferentes dosis de nitrógeno y fósforo en el cultivo de orégano en la provincia de Candarave, la mayor altura la obtuvo con el nivel de nitrógeno de 200 kg N/ha con un promedio de 37,61 cm y con el nivel de fósforo con 120 kg P₂O₅ con un promedio de 39,63 cm, siendo inferiores a los datos obtenidos en la presente investigación.

En otra investigación utilizando fertilización orgánica Nina S. (2008) en la zona de Puquina región Moquegua, obtuvo el mayor efecto sobre la altura con tratamientos a base de estiércol de caprino + biol., y estiércol de cuy + biol. con promedio 43,4 y 41,2 cm; sin embargo, con los tratamientos a base de estiércol de vacuno + Biol. y estiércol de cuy obtuvo promedios de 35,2 y 34,8 cm, siendo ligeramente similares a los obtenidos en la presente investigación

**CUADRO 8: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO MATERIA VERDE
DE ORÉGANO**

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Bloques	2	486 120	243 060	3,530	3,316	5,39 *
Tratamientos	15	4 212 032	280 802,1	4,078	2,015	2,70 **
A. Nitrógeno	3	3 030 795	1 010 265	14,666	2,92	4,51 **
Lineal	1	2 696 004	2 696 004	39,160	4,171	7,56 **
Cuadrático	1	211 072,7	211 072,7	3,065	4,171	7,56 NS
B. Fósforo	3	542 357	180 785,8	2,624	2,92	4,51 NS
Interacción AXB	9	638 879,9	70 986,66	1,030	2,21	3,06 NS
Error experimental	30	2 066 544	68 844,8			
Total	47	6 764 696				

C.V: 17,269 %

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza que se presenta en el cuadro 8 de peso verde de hojas revela que existen diferencias estadísticas significativas al nivel de bloques. Para el factor A dosis de nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, ya que una de las dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en el peso verde, su componente lineal resultó altamente significativa, inferimos que a medida que se incrementa la dosis de nitrógeno el peso verde se eleva. En lo referente al factor B

dosis de fósforo no se encontró significación estadística, por lo que, argumentamos que existe suficiente evidencia estadística para señalar que tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio, resultando la siguiente ecuación de regresión lineal:

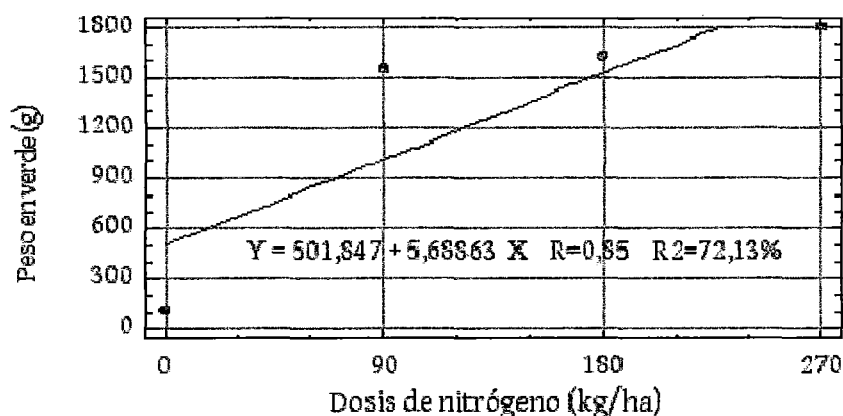
$$Y = 501,487 + 5,68863 X$$

La ecuación resultante señala que por cada unidad de nitrógeno el peso en verde se eleva en 5,68863 g.

Para la interacción nitrógeno x fósforo, no se halló diferencias estadísticas, es decir, que ambos factores en estudio actuaron independientemente en la altura.

El coeficiente de variación de 17,269 % indica que los datos son confiables y por lo tanto, hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico N° 2: Regresión simple de peso en verde de orégano para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 2, de regresión lineal para peso en verde se observa que con la dosis más alta de nitrógeno alcanza el mayor promedio de peso, decir a mayor dosis de nitrógeno siendo la dosis de 270 kg/ha obteniendo el mayor promedio con 21 528 kg/ha , su coeficiente de correlación Pearson $R = 0,85$ * nos permite señalar que existe un significativa correlación positiva perfecta entre las variables en estudio, el coeficiente determinación R^2 indica que el 72,13 % del peso en verde está influenciada por las dosis de nitrógeno aplicadas en el experimento. En su investigación Choqueña, J. (2003) reportó en sus resultados utilizando diferentes dosis de fertilización química a base de nitrógeno y

fósforo en el cultivo de orégano en la provincia de Candarave, el mayor rendimiento lo obtuvo utilizando 160,60 unidades de nitrógeno con 14 t/ha, de materia verde siendo inferior al obtenido en la presente investigación, Sin embargo Copaja, I. (2007) utilizando distintos niveles de guano de isla sobre la variedad de orégano nigra en el distrito de Héroes Albarracín provincia de Tarata, obtuvo el mayor promedio de peso fresco con el tratamiento de 1 666 t/ha con un promedio de 28,33 t/ha, seguido del tratamiento 1 111 t/ha con un promedio 27,23 t/ha, que al compararlos con los rendimientos de la presente investigación son superiores, por lo que, deducimos que el orégano responde en forma significativa a la aplicación de fertilización orgánica.

En otra investigación utilizando fertilización orgánica Nina S. (2008) en la zona de Puquina región Moquegua, obtuvo el mayor efecto sobre el peso fresco con tratamientos a base de guano de cuy + biol.; estiércol de caprino + biol. y estiércol de vacuno + biol. obtuvo promedios de 23,02; 22,56 y 22,08 t/ha diferentes a los obtenidos en las anteriores investigaciones.

**CUADRO 09: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO HOJA SECA DE
ORÉGANO**

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Bloques	2	14 034,50	7 017,25	2,780	3,316	5,39
Tratamientos	15	137 545,5	9 169,7	3,633	NS	
A. Nitrógeno	3	100 208,5	33 402,83	13,235	2,015	2,70 **
Lineal	1	83	83 440,104	33,062	2,92	4,51 **
Cuadrático	1	440,104	16 243,521	6,436	4,171	7,56 **
B. Fósforo	3	16	3 820,833	1,5139	4,171	7,56 *
Interacción AXB	9	243,521	2 874,944	1,1391	2,92	4,51
Error experimental	30	11 462,5	2 523,717		NS	
		25 874,5			2,21	3,06
		75 711,5			NS	
Total	47	289 725				

C.V: 16,290 %

Fuente: Elaboración Propia

El cuadro N° 09 del análisis de varianza de peso hoja seca revela que no hubo diferencias estadísticas significativas al nivel de bloques. Para el factor A dosis de nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, Por lo que, deducimos que una de las dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en el peso de hoja seca, en lo referente al factor B dosis de fósforo no se encontró significación estadística, por lo que, analizamos que existe suficiente evidencia

estadística para señalar que tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio, Para el factor nitrógeno al ser significativa se ajusto a una función de respuesta, resultando la siguiente ecuación cuadrática :

$$Y = 234,059 + 1,02759 X - 0,0022713 X^2$$

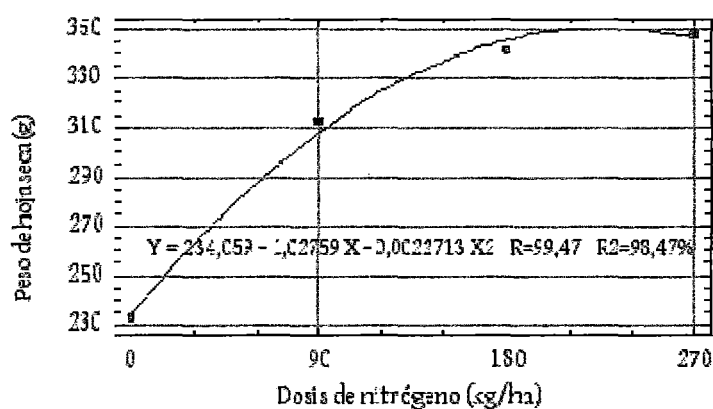
Determinándose que la dosis óptima de nitrógeno fue de 225 632 kg/ha con lo que se logra alcanzar un peso 4 540 kg/ha de peso de hoja seca.

Para la interacción nitrógeno x fósforo, no se halló diferencias estadísticas, es decir, que ambos factores en estudio actuaron independientemente en el rendimiento de hoja seca. El coeficiente de variación de 16,290% indica que los datos son confiables y por lo tanto, hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Copaja, I. (2007) utilizó distintos niveles de guano de isla sobre la variedad de orégano Nigra en el distrito de Héroes Albarracín provincia de Tarata, obtuvo el mayor promedio de peso seco con el tratamiento de 1 666 t/ha con un promedio de 5,74 t/ha, seguido del tratamiento 1 111 t/ha con un promedio 5,73 t/ha estos rendimientos son superiores a los

resultados obtenidos, aplicando diferentes niveles de guano de isla, sin embargo Choqueña, J (2003) utilizando diferentes dosis de nitrógeno y fósforo para observar el efecto en el cultivo de orégano en la provincia de Candarave, el mayor rendimiento lo obtuvo utilizando 160,60 unidades de nitrógeno con 2,95 t/ha. En otra investigación utilizando fertilización orgánica Nina S. (2008) en la zona de Puquina región Moquegua, obtuvo el mayor efecto sobre el peso seco a base de tratamientos con estiércol de caprino + biol. y estiércol de cuy + biol. con promedios de 4,59 y 4,54 respectivamente.

Gráfico N° 3: Regresión polinomial de peso de hoja seca para el factor nitrógeno.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 3, se observa los diferentes niveles de nitrógeno donde se aprecia que el mayor efecto, se encontró con la dosis de 180 kg/ha, siendo el mejor resultado sobre la variable peso de hoja seca, que de acuerdo al análisis estadístico se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 270 kg/ha su coeficiente de correlación Pearson $R= 99,47^{**}$ nos permite señalar que existe una correlación altamente positiva perfecta entre las variables en estudio, el coeficiente determinación R^2 indica que el 98,47% del peso de hoja seca está influenciada por las dosis de nitrógeno aplicadas en el experimento.

CUADRO 10: ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO PALO SECO DE ORÉGANO

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Bloques	2	8 156,125	4 078,063	5,823	3,316	5,39 **
Tratamientos	15	26 400,54	1 760,036	2,513	2,015	2,70 *
A. Nitrógeno	3	14 811,38	4 937,125	7,049	2,92	4,51 **
Lineal	1	10 867,604	10 867,604	15,518	4,171	7,56 **
Cuadrática	1	3 657,51	3 657,51	4,222	4,171	7,56 *
B. Fósforo	3	2 084,208	694,736	0,992	2,92	4,51
Interacción AXB	9	9 504,958	1 056,106	1,508	NS	
Error experimental	30	21 009,21	700,3069		2,21	3,06 NS
Total	47	55 565,88				

C.V: 17,377 %

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza de palo seco revela que existen diferencias estadísticas altamente significativas al nivel de bloques. Para el factor A dosis de nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, inferimos que una de las dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en el peso de palo seco, en lo referente al factor B dosis de fósforo no se encontró significación estadística, por lo que, deducimos que existe suficiente evidencia estadística para señalar que tuvieron el

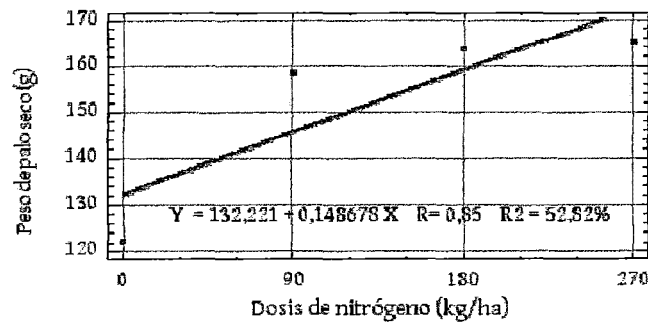
mismo efecto sobre la variable en estudio, Para el factor nitrógeno al ser significativa la respuesta se ajusto a una función de respuesta, resultando la siguiente ecuación de regresión lineal :

$$Y = 132,221 X + 0,148678 X^2$$

La ecuación resultante señala que por cada unidad nitrógeno el peso de palo seco se eleva en 0,148678 g.

Para la interacción nitrógeno x fósforo, no se halló diferencias estadísticas, es decir, que ambos factores en estudio actuaron independientemente en la altura. El coeficiente de variación de 13,777% indica que los datos son confiables y por lo tanto, hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico N° 4: Regresión simple de peso de palo seco de orégano para el factor nitrógeno



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 4, de regresión lineal para el peso de palo seco se observa que con la dosis más alta de nitrógeno alcanza el mayor, es decir, a mayor peso de palo seco con dosis de nitrógeno siendo la dosis de 270 kg/ha obteniendo el mayor promedio, su coeficiente de correlación Pearson $R = 0,85$ * nos permite señalar que existe una significativa correlación positiva perfecta entre las variables en estudio, el coeficiente de determinación R^2 indica que el 52,82% del peso de palo seco está influenciada por las dosis de nitrógeno aplicadas en el experimento.

**CUADRO 11: ANÁLISIS DE VARIANZA DE CONTENIDO DE ACEITE
ESENCIAL**

Fuentes de variabilidad	GL	SC	CM	FC	F α	
					0,05	0,01
Bloques	2	0,00054	0,000274	1,251	3,316	5,39 NS
Tratamientos	15	0,01894	0,00126	5,753		2,015
A.						2,70 **
Nitrógeno	3	0,01701	0,005671	25,800		
Lineal	1	0,01148	0,01148	52,420	2,92	4,51 **
Cuadrática	1	0,00520	0,00520	23,740		4,171 7,56 **
B.						4,171
Fósforo	9	0,001444	0,000160	0,7301		7,56 **
Interacción	30	0,006594	0,000219			
AXB					2,92	4,51 NS
Error experimental					2,21	3,06 NS
Total	47	55 565,88				

C.V: 1,207 %

Fuente: Elaboración Propia

El análisis de varianza del contenido de aceites esenciales revela que no hubo diferencias estadísticas significativas al nivel de bloques. Para el factor A dosis de nitrógeno se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas, inferimos que una de las dosis de nitrógeno tuvo mayor influencia en el contenido, en lo referente al factor B

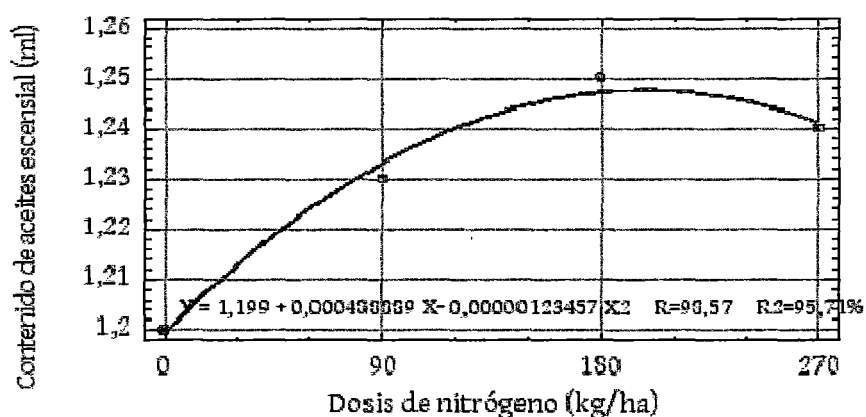
dosis de fósforo no se encontró significación estadística, por lo que, deducimos que existe suficiente evidencia estadística para señalar que tuvieron el mismo efecto sobre la variable en estudio, Para el factor nitrógeno al ser significativa se ajustó a una función de respuesta, resultando la siguiente ecuación cuadrática:

$$Y = 1,199 + 0,000488889 X - 0,00000123457 X^2$$

Determinándose que la dosis óptima de nitrógeno fue de 197 999 kg/ha con lo que se logra alcanzar un contenido óptimo de 1,25% de aceite esencial

Para la interacción nitrógeno x fósforo, no se halló diferencias estadísticas, es decir, que ambos factores en estudio actuaron independientemente en la altura. El coeficiente de variación de 1,207% indica que los datos son confiables y por lo tanto, hubo precisión en el experimento desarrollado en campo.

Gráfico N° 5: Regresión polinomial de aceites esenciales para el factor nitrógeno.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 5, se observa los diferentes niveles de nitrógeno donde se aprecia que el mayor efecto se encontró con la dosis de 180 kg/ha siendo el mejor resultado sobre la variable de contenido de aceite esencial, se observa un efecto cuadrático al aplicar la dosis más elevada de 270 kg/ha su coeficiente de correlación Pearson $R = 98,57$ ** nos permite señalar que existe una correlación altamente positiva perfecta entre las variables en estudio, el coeficiente de determinación R^2

indica que el 95,71% del contenido de aceite esencial está influenciada por las dosis de nitrógeno aplicadas en el experimento.

VI. CONCLUSIONES

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

1. La dosis de 270 kg/ha tuvo el mayor efecto sobre la altura de planta de orégano con un promedio de 33,21 cm, le sigue la dosis de 180 kg/ha de nitrógeno, con 31,37 cm respectivamente.
2. Para el peso verde la dosis de mayor efecto fue de 270 kg/ha con un promedio 21 528 kg/ha de nitrógeno, en el segundo lugar lo obtuvo la dosis de 180 kg/ha con 19 488 kg/ha de nitrógeno.
3. Se halló la dosis óptima para el factor nitrógeno, fue de 225.632 kg/ha para el peso de hoja seca con la se logra alcanzar un peso 4.140 t/ha, las dosis de fósforo tuvieron el mismo efecto sobre la variable de respuesta.

4. La dosis de 270 kg/ha de nitrógeno tuvo el mayor efecto en el peso de palo seco con 1.980 tn/ha, en el segundo lugar se ubicó la dosis de 180 kg/ha con 1.956 t/ha.
5. Con respecto al contenido de aceite esencial la dosis óptima de nitrógeno fue de 197,999 kg/ha, con lo que se logra alcanzar un contenido e 1,25% de aceite esencial, no se halló diferencias estadísticas para el factor fósforo.

VI. RECOMENDACIONES

- 1.** Se recomienda utilizar la dosis de nitrógeno más alto ya que la dosis de 270 kg/ha, no alcanzó la producción de máximo rendimiento; para el peso en verde por el resultado obtenido. Seguir buscando la respuesta de aplicación de fósforo en otros tipos de suelo, por lo que, incidimos que estos suelos presentan bastante fósforo.
- 2.** Con respecto al peso de hoja seca se recomienda utilizar una dosis de 225,632 kg/ha que obtuvo el mayor efecto sobre la variable en estudio.
- 3.** Para obtener un aceite esencial se recomienda utilizar una dosis de 197,999 kg/ha de nitrógeno con la que se obtuvo el mayor contenido de promedio de 1,25%.
- 4.** Realizar ensayos con diferentes tipos de ecotipos de orégano con la finalidad de poder comparar el efecto de las diferentes dosis de nitrógeno en diferentes zonas productoras de orégano en Tacna.

5. Por otro lado, también se recomienda hacer este tipo de ensayo en otras estaciones (noviembre – abril) donde se pueden obtener rendimientos más altos.

6. También se debe incidir en trabajos de ensayos a través de abonos orgánico, ya que Copaja I. (2007) obtuvo mayores rendimientos en hoja seca a través de diferentes niveles de abonamiento de guano de Isla; asimismo, dicho abono le da más longevidad a la planta de orégano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albado, E. Y Sáez, 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. Domínguez X.(1985) Métodos de Investigación Fito química. 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://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. Canadá. Van Nostrand. ; III: 541,27 pp.
13. INTA, (2001) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Botánica Agrícola de INTA Castelar. Ing. Agr. Rubio, 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://http://www.horticom/>

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, Thyrión 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 orégano. *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://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](http://www.infoagro.com)

ANEXOS

Anexo 1: Altura de planta (cm.)

Nº	Tratamientos	I	II	III
1	a_0b_0	30,33	29,33	28,25
2	a_0b_1	34,17	30,33	29,45
3	a_0b_2	33,17	27,00	30,03
4	a_0b_3	30,08	27,00	29,10
5	a_1b_0	31,67	30,17	31,14
6	a_1b_1	32,83	30,50	32,00
7	a_1b_2	32,33	33,67	32,10
8	a_1b_3	28,66	29,67	27,66
9	a_2b_0	30,67	28,67	28,98
10	a_2b_1	32,17	31,15	33,42
11	a_2b_2	33,33	35,50	34,15
12	a_2b_3	30,17	36,08	34,15
13	a_3b_0	36,00	28,33	32,15
14	a_3b_1	37,00	31,50	36,14
15	a_3b_2	32,66	31,25	30,12
16	a_3b_3	34,00	29,16	32,15

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2: Peso de materia verde (g)

Nº	Tratamientos	I kg/ha	II kg/ha	III kg/ha
1	a ₀ b ₀	7,00	11,088	12,108
2	a ₀ b ₁	11,500	12,780	16,420
3	a ₀ b ₂	11,150	16,212	12,828
4	a ₀ b ₃	15,095	10,632	23,184
5	a ₁ b ₀	14,220	23,160	17,376
6	a ₁ b ₁	16,940	19,068	17, 532
7	a ₁ b ₂	22,725	22,044	18,036
8	a ₁ b ₃	15,540	14,460	21,840
9	a ₂ b ₀	17,050	16,476	19,404
10	a ₂ b ₁	15,155	15,600	20,088
11	a ₂ b ₂	18,480	20,928	25,524
12	a ₂ b ₃	24,860	16,692	23,388
13	a ₃ b ₀	17,625	22,752	27,156
14	a ₃ b ₁	19,055	21,180	16,080
15	a ₃ b ₂	21,31	22,968	21,852
16	a ₃ b ₃	20,040	25,620	22,716

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Peso de hoja seca (g)

Nº	Tratamientos	I	II	III
1	a ₀ b ₀	2,7	2,220	1,404
2	a ₀ b ₁	3,828	2,292	2,388
3	a ₀ b ₂	2,832	3,648	2,328
4	a ₀ b ₃	4,668	1,956	3,228
5	a ₁ b ₀	3,672	4,200	3,744
6	a ₁ b ₁	3,804	3,420	3,192
7	a ₁ b ₂	3,288	4,248	4,320
8	a ₁ b ₃	4,740	3,144	3,240
9	a ₂ b ₀	4,104	3,768	4,188
10	a ₂ b ₁	4,116	3,552	3,252
11	a ₂ b ₂	4,908	3,972	3,684
12	a ₂ b ₃	4,5	4,188	4,872
13	a ₃ b ₀	5,364	4,896	3,852
14	a ₃ b ₁	3,492	3,924	3,912
15	a ₃ b ₂	3,444	4,272	4,008
16	a ₃ b ₃	4,140	4,632	4,092

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Aceite esencial (ml)

Nº	Tratamientos	I	II	III
1	a_0b_0	1,18	1,18	1,20
2	a_0b_1	1,22	1,20	1,21
3	a_0b_2	1,19	1,21	1,20
4	a_0b_3	1,21	1,20	1,18
5	a_1b_0	1,23	1,21	1,24
6	a_1b_1	1,22	1,23	1,22
7	a_1b_2	1,23	1,24	1,22
8	a_1b_3	1,25	1,21	1,24
9	a_2b_0	1,24	1,24	1,27
10	a_2b_1	1,23	1,25	1,26
11	a_2b_2	1,25	1,25	1,25
12	a_2b_3	1,24	1,24	1,27
13	a_3b_0	1,25	1,23	1,22
14	a_3b_1	1,26	1,24	1,25
15	a_3b_2	1,26	1,22	1,24
16	a_3b_3	1,25	1,23	1,20

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Peso palo seco (g)

N°	Tratamientos	I	II	III
1	a_0b_0	1,368	1,272	0,756
2	a_0b_1	1,716	1,404	1,296
3	a_0b_2	1,392	1,776	1,248
4	a_0b_3	2,64	1,14	1,584
5	a_1b_0	2,004	2,472	1,824
6	a_1b_1	1,8	1,908	1,668
7	a_1b_2	1,764	2,124	2,124
8	a_1b_3	2,292	1,452	1,38
9	a_2b_0	2,364	1,68	1,944
10	a_2b_1	2,028	1,464	1,656
11	a_2b_2	2,484	1,944	1,836
12	a_2b_3	2,136	1,776	2,232
13	a_3b_0	2,88	2,4	1,644
14	a_3b_1	1,608	1,956	1,8
15	a_3b_2	2,064	1,848	1,956
16	a_3b_3	2,1	1,776	1,74

Fuente: Elaboración Propia