



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO DE FITOHORMONA ENRAIZANTE Y ABONO FOLIAR
ORGÁNICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE
ORÉGANO (*Origanum vulgare* L.) EN LA REGIÓN
AGROECOLÓGICA DEL CIP CAMACANI – PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARLA IVONNY MARCA CHOQUECAHUA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A Dios, motor impulsor de mi vida, por su amor y protección, me acompaña y guía cada día de mi existencia.

A mi querida familia, el tesoro más grande que pude haber recibido. A mis padres, **Esteban Marca Arocutipa y Acela Cleofas Choquecagua de Marca**, por todo el amor que me brindaron y el sacrificio que tuvieron que hacer para que yo salga adelante y pueda culminar mi carrera profesional. A mis hermanos **Dante, Yessy, Sandra, Eddy, Pilar, Omar** y a mis hermanas políticas **Verónica, Lucero**, por su comprensión y motivación que me demostraron que como familia no hay nada imposible.

A **Saul, Lizbeth, Gilber, Denis**, porque siempre estuvieron apoyándome para que no desista y pueda salir adelante.

A mis docentes, por su la amistad, los momentos y conocimientos compartidos, A mis amigos, por su amistad, ayuda y paciencia para conmigo, y por todo el tiempo que disfrutamos juntos.

Carla Marca.



AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, a los ingenieros de las diferentes asignaturas por los valiosos conocimientos impartidos. Para mi asesor de tesis: Ing. Isaac Ticona Zuñiga, por la inspiración, paciencia y dedicación al asesorarme. A los ingenieros M.Sc. Hector Pablo Gonzales Diabuno, Ing. Fredy Grimaldo Calizaya Llatasi y Dr. Felix Alonso Astete Maldonado por los ingentes aportes proporcionadas a mi investigación.

Con mucha gratitud a todos los que, de una manera u otra, me ayudaron a la culminación de esta investigación, y me dieron con su constancia la fuerza necesaria para llegar hasta el final.

A Dios, nuestro padre celestial, por la oportunidad de poder hacer finalmente este sueño realidad. Al ingeniero Francis Miranda Choque que está en el cielo que fue el impulsor de mi proyecto de investigación.

A mis compañeros de estudios, por el tiempo vivido, los buenos y malos momentos compartidos, y su experiencia que fortaleció grandemente mi formación profesional.

Carla Marca.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 14

ABSTRACT..... 15

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETIVO..... 17

1.2 HIPÓTESIS..... 18

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 GENERALIDADES DEL ORÉGANO..... 19

2.1.1 Origen..... 20

2.1.2. Clasificación taxonómica 20

2.1.3. Características botánicas 21

2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de orégano..... 23

2.1.5. Suelo..... 23

2.1.6. Clima 24

2.1.7. Riego 24

2.1.8. Variedades de orégano 25

2.2. MANEJO DEL CULTIVO 25

2.2.1. Preparación de terreno..... 25

2.2.2. Densidad y siembra 26

2.2.3. Fertilización..... 26

2.2.4. Propagación 27

2.2.5. Plantación 27



2.2.6. Labores culturales.....	28
2.2.7. Control de malezas	28
2.2.8. Corte apical.....	29
2.2.9. Cosecha del orégano.....	29
2.2.10. Rendimiento del orégano.....	30
2.2.11. Valor nutricional del orégano.....	31
2.3. ABONOS FOLIARES ORGÁNICOS	32
2.3.1. Enraizante	32
2.3.2. Fitohormona (Ácido alfa Naftalen Acético (ANA))	33
2.3.3. Utilización del enraizante Ácido Naftalen Acético.....	34
2.3.4. Biol.....	35
2.3.5. Uso de Biol.....	36
2.3.3. Ventajas del Biol	36

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.....	38
3.1.1. Lugar de estudio	38
3.1.2. Ubicación política.....	38
3.1.3. Ubicación geográfica.....	38
3.1.4. Condiciones meteorológicas.....	39
3.1.4.1. Datos meteorológicos	39
3.1.4.2. Temperatura.....	39
3.1.5. Precipitación pluvial.....	40
3.1.6. Análisis físico químico del suelo.....	41
3.1.7. Análisis químico de Biol	42
3.1.8. Composición química del agua	43
3.1.9. Material experimental.....	43
3.1.9.1. Esquejes de orégano	43
3.1.9.2. Enraizante de esquejes.....	44
3.1.9.3. Biol	44



3.1.10. Materiales de campo y gabinete	44
3.1.10.1. Materiales de campo	44
3.1.10.2. Materiales para evaluaciones.....	44
3.1.11. Características del campo experimental	45
3.1.11.1. Diseño de campo experimental.....	45
3.1.11.2. Factores en estudio	45
3.1.11.3. Distribución de tratamientos.....	46
3.1.12. Diseño experimental.....	46
3.1.13. Variables de respuesta y observaciones	48
3.1.13.1. Variables de respuesta	48
3.1.13.2. Observaciones.....	48
3.2. METODOLOGÍA.....	48
3.2.1. Metodología para evaluar las características agronómicas del orégano con fitohormona enraizante y abono foliar	48
3.2.1.1. Muestreo y análisis de la fertilidad del suelo experimental	48
3.2.1.2. Preparación del suelo	49
3.2.1.3. Delimitación del área experimental	49
3.2.1.4. Estimulación de esquejes para enrizamiento con root-hor	49
3.2.1.5. Trasplante de esquejes de orégano.....	49
3.2.1.6. Aplicación del biol.....	50
3.2.1.7. Deshierbo y aporque	50
3.2.1.8. Control de plagas y enfermedades	51
3.2.1.9. Dotación de agua.....	51
3.2.1.10. Evaluación de las variables de respuesta	51
3.2.2. Metodología para Determinar el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano con la aplicación combinada de fitohormona enraizante y abono foliar.....	53
3.2.2.1. Cosecha y post cosecha.....	53
3.2.2.2. Rendimiento de biomasa en verde	53
3.2.2.3. Rendimiento seco (deshidratado total).....	53



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE ESQUEJES DE ORÉGANO	54
4.2. ALTURA DE PLANTA	58
4.3. DÍAS DE FLORACIÓN.....	64
4.4. DÍAS DE COSECHA	67
4.5. LONGITUD DE RAÍZ.....	70
4.6. NÚMERO DE ESQUEJES POR PLANTA	76
4.7. RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE	82
4.8. RENDIMIENTO DE BIOMASA SECO	88
V. CONCLUSIONES	96
VI. RECOMENDACIONES	97
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	98
ANEXOS.....	103

Área: Ciencias agrícolas

Tema: Manejo agronómico de hortalizas, forestales, plantas ornamentales, aromáticas y medicinales

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 26 de agosto de 2021.



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Temperatura máxima, media y mínima mensual de enero a junio del 2019.....	40
Figura 2.	Precipitación pluvial mensual de enero a junio del 2019.....	41
Figura 3.	Promedios de los porcentajes de prendimiento de esquejes de orégano.	56
Figura 4.	Los promedios de altura de planta del orégano.....	60
Figura 5.	Efecto simple, enraizante con biol para la altura de la planta de orégano.....	63
Figura 6.	Promedios de los días de floración del orégano.....	66
Figura 7.	Promedios de los días de cosecha del orégano.....	70
Figura 8.	Promedios de longitud de raíz del orégano.....	73
Figura 9.	Efecto simple, enraizante con biol para la longitud de raíz del orégano.	75
Figura 10.	Promedios del número de esquejes por planta.....	78
Figura 11.	Efecto simple, enraizante con biol para el número de esquejes por planta de orégano.....	81
Figura 12.	Rendimiento de biomasa verde de orégano.....	85
Figura 13.	Efecto simple, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa verde de orégano.....	87
Figura 14.	Rendimiento de biomasa seco del orégano.....	91
Figura 15.	Efecto simple, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa seco de orégano.....	94
Figura 16.	Croquis del área experimenta en el CIP Camacani – UNA Puno.....	108
Figura 17.	<i>Oreganum vulgare</i> L.....	109
Figura 18.	Segunda aplicación de biol (B2) en la parcela del CIP Camacani – UNA Puno.....	109
Figura 19.	Preparación del sustrato bien homogenizado previo a la aplicación en las parcelas en el CIP Camacani – UNA Puno.....	110



Figura 20.	Resultado después de una semana de la segunda aplicación de abono orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno.....	110
Figura 21.	Muestra de prendimiento del cultivo de orégano después de la segunda dosis de aplicación en el CIP Camacani – UNA Puno.....	111
Figura 22.	Resultado después de la tercera dosis de aplicación (B3) de abono orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno.....	111
Figura 23.	Medición de altura de planta una semana después de la tercera dosis de aplicación del abono orgánico(B2) en el CIP Camacani – UNA Puno. ..	112
Figura 24.	Medición de altura de planta una semana después de la tercera dosis de aplicación del abono orgánico(B3) en el CIP Camacani – UNA Puno...	112



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Composición nutricional por cada 100 gr de orégano seco.	32
Tabla 2.	Datos de temperatura y precipitación pluvial mensual de enero a junio 2019.....	39
Tabla 3.	Análisis físico químico del suelo experimental	42
Tabla 4.	Análisis Químico del Biol	42
Tabla 5.	Composición química del agua.	43
Tabla 6.	Clave de Tratamientos.....	46
Tabla 7.	Análisis de varianza (ANVA)	47
Tabla 8.	Dosis de biol para el cultivo de orégano.	50
Tabla 9.	Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes.....	55
Tabla 10.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para el porcentaje de prendimiento de esquejes.....	56
Tabla 11.	Análisis de varianza para la altura de planta del orégano.	59
Tabla 12.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para altura de planta.....	60
Tabla 13.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para la altura de planta del orégano	62
Tabla 14.	Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para la altura de planta del orégano	62
Tabla 15.	Análisis de varianza para días de floración del orégano.	65
Tabla 16.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para los días de floración del orégano.....	65
Tabla 17.	Análisis de varianza para los días de cosecha del orégano.	68
Tabla 18.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para los días de cosecha del orégano.	68
Tabla 19.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para los días de cosecha del orégano.....	69
Tabla 20.	Análisis de varianza para la longitud de raíz del orégano.....	71
Tabla 21.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para longitud de raíz del orégano.....	72



Tabla 22.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para la longitud de raíz de la planta de orégano.....	74
Tabla 23.	Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para la longitud de raíz de la planta de orégano.....	74
Tabla 24.	Análisis de varianza para el número de esquejes por planta de orégano.	77
Tabla 25.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el número de esquejes por planta de orégano.	78
Tabla 26.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el número de esquejes por planta de orégano.....	80
Tabla 27.	Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el número de esquejes por planta de orégano	80
Tabla 28.	Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa verde de orégano.	83
Tabla 29.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa verde de orégano.	84
Tabla 30.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el rendimiento de biomasa verde del orégano.....	86
Tabla 31.	Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa verde del orégano.....	86
Tabla 32.	Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa seco del orégano.	89
Tabla 33.	Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa seco del orégano.	91
Tabla 34.	Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el rendimiento de biomasa seco del orégano.....	93
Tabla 35.	Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa seco del orégano	93
Tabla 36.	Porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano.	103
Tabla 37.	Valor angular del porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano.	103
Tabla 38.	Altura de planta del orégano.	104
Tabla 39.	Días de floración de la planta del orégano.	104
Tabla 40.	Días de cosecha del orégano.	105
Tabla 41.	Longitud de raíz de la planta de orégano (cm).....	105



Tabla 42.	Número de esquejes por planta del orégano.	106
Tabla 43.	Valor angular del número de esquejes por planta del orégano.	106
Tabla 44.	Rendimiento de biomasa verde de orégano (kg/ha)	107
Tabla 45.	Rendimiento de biomasa seco del orégano (kg/ha).....	107



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

CIP	: Centro de investigación y producción
FAO	: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
SENAMHI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
C.V.	: Coeficiente de variación
C.M.	: Cuadrados medios
F.V.	: Fuente de variabilidad
Fc	: F calculada
Ft	: F tabular
S.C.	: Suma de cuadrados
n.s.	: No significativo
*	: Es significativo
**	: Es altamente significativo
ANVA	: Análisis de varianza
ANA	: Ácido alfa naftalenacético



RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de investigación y producción CIP – Camacani de la UNA Puno, durante la campaña agrícola 2017- 2018. Los objetivos fueron: Evaluar las características agronómicas del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalenacético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológicas del CIP Camacani – Puno; Determinar el rendimiento de biomasa verde del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalenacético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológicas del CIP Camacani – Puno. La investigación es del tipo experimental en campo. Se analizó los datos cuantitativos de cada variable de respuesta, para el cual se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar, con un arreglo factorial de 3 niveles de enraizante (0.0%, 0.5% y 1.0%) por 3 dosis de abono foliar (0 litros, 2 litros y 3 litros de biol) y con 4 repeticiones, con un total de 36 unidades experimentales. Los resultados en características agronómicas indican que el mayor porcentaje de prendimiento de esquejes fue 93.67% con la dosis de Enraizante 1.0%. La mayor altura de planta fue de 27.50 cm al aplicar Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. En días de floración del orégano el mayor fue de 67.67 días con las dosis de Enraizante 1.0%. En días de cosecha de planta el mayor es de 16.92 días con la dosis Enraizante 1.0%. Longitud de raíz la mayor longitud fue de 15.00 cm con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. En número de esquejes por planta se obtuvo 35.50 esquejes con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. En el rendimiento de biomasa en verde de orégano, el mejor rendimiento fue de 9678 kg/ha con la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. Rendimiento seco (deshidratado total) se obtuvo un rendimiento de 2132.00 kg/ha con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. Se concluye que aplicando el enraizante 1.0% mas 3 litros de biol favorecerá el enraizamiento y crecimiento de la planta del orégano, manifestándose en mejor rendimiento de biomasa.

Palabras Clave: Abono, enraizante, foliar, orégano, rendimiento.



ABSTRACT

The research work was carried out at the CIP - Camacani Research and Production Center of UNA Puno, during the 2017-2018 agricultural season. The objectives were: To evaluate the agronomic characteristics of orégano with the combined application of the rooting alpha naphthalene acetic acid (ANA) and biol foliar fertilizer in agroecological conditions of the CIP Camacani - Puno; To determine the green biomass yield of orégano with the combined application of rooting alpha naphthalene acetic acid (ANA) and biol foliar fertilizer under agroecological conditions of CIP Camacani - Puno. The research is of the experimental type in the field. The quantitative data of each response variable was analyzed, for which the Completely Random Block Design was used, with a factorial arrangement of 3 levels of eradicator (0.0%, 0.5% and 1.0%) for 3 doses of foliar fertilizer (0 liters, 2 liters and 3 liters of biol) and with 4 repetitions, with a total of 36 experimental units. The results in agronomic characteristics indicate that the highest percentage of cuttings grasping was 93.67% with the dose of Rooting 1.0%. The highest plant height was 27.50 cm when applying Rooting 1.0% + Biol 3 liters. In orégano flowering days, the longest was 67.67 days with Rooting 1.0% doses. In days of plant harvest the longest is 16.92 days with the Rooting dose 1.0%. Root length the longest length was 15.00 cm with the dose of Rooting 1.0% + Biol 3 liters. In number of cuttings per plant, 35.50 cuttings were obtained with the dose of Rooting 1.0% + Biol 3 liters. In the biomass yield in orégano green, the best yield was 9678 kg / ha with the Rooting dose 1.0% + Biol 3 liters. Dry yield (total dehydration), a yield of 2132.00 kg / ha was obtained with the dose of Rooting 1.0% + Biol 3 liters. It is concluded that applying the rooting 1.0% plus 3 liters of biol will favor the rooting and growth of the orégano plant, manifesting itself in better biomass yield.

Key Words: Fertilizer, rooting, foliar, orégano, yield.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El orégano (*Origanum vulgare* L.) es una planta aromática cultivada por siglos, descubiertas por nuestros antepasados con el fin de mejorar el sabor de las comidas y dar un agradable olor al medio ambiente, siendo muy utilizada por su contenido de aceites esenciales, que además de dar un agradable aroma a los alimentos y productos de higiene y limpieza, así también en la perfumería, la agricultura, la culinaria, como en la medicina natural debido a cuenta con propiedades antisépticas y antibacterianas (Miranda, 2016).

Dentro de las plantas aromáticas, de buena demanda y precio se encuentra el orégano (*Origanum sp.*). Esta especie crece en forma casi silvestre y su manejo tecnológico durante la producción no necesita de mucha inversión, es por ello que muchos pequeños agricultores han optado por la siembra de esta hierba. Otro factor importante es el no necesitar de mucha agua para desarrollarse. Asimismo, la incidencia de plagas es poco significativa en el cultivo (Villalobos, 2018).

La propagación de especies para Hartman y Kester (1997), ha sido una labor fundamental de la humanidad desde el inicio de la civilización. La propagación de plantas consiste en efectuar su multiplicación por medios tanto sexuales como asexuales. Un estudio de la propagación de plantas presenta tres aspectos diferentes como son: Primero, para propagar las plantas con éxito es necesario conocer las manipulaciones mecánicas y procedimientos técnicos, lo que requiere de práctica y experiencia, aspectos que se considera como el arte de propagación.

La agricultura orgánica es cada vez más extensiva en el sector agrícola por sus beneficiosas ventajas, como son disminuir las contaminaciones ambientales y también por razones económicas ya que se puede obtener biofertilizante de una manera artesanal,



aprovechando los recursos que posee el agricultor en sus granjas. También nos ayuda en la salud de la población por ser productos libres o con rangos bajos de residuos tóxicos, a diferencia de la agricultura convencional que cada vez es más dependiente de los insumos químicos, lo cual eleva aún más los costos de producción (Sánchez,2013)

Entre los abonos orgánicos foliares se tiene al biol, el cual es un abono foliar orgánico que se obtiene como producto del proceso de fermentación sin aire (anaeróbica) de materiales orgánicos provenientes de animales y vegetales, como estiércol o restos vegetales. Es rico en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos (Arana, 2011).

Por lo antes mencionado, es necesario conocer el comportamiento fisiológico del cultivo de orégano, a las condiciones ambientales de campo del CIP Camacani, bajo el efecto del enraizante y la aplicación del biol; y para ello se determinará conocer el efecto de las diferentes dosis establecidas; y de esta forma estimar el mejor rendimiento de la hojas verdes y secas. Con los resultados obtenidos en base a la presente investigación, se pretende al final contar con una alternativa de producción agrícola del cultivo del orégano conducido con promotor de enraizamiento y el uso del biol que permita incrementar la producción del orégano. Como objetivos del presente trabajo son los siguientes:

1.1 Objetivo

Objetivo general

Evaluar el efecto de fitohormona enraizante y abono foliar orgánico sobre la producción del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la región agroecológica del CIP Camacani – Puno



Objetivos específicos

- Evaluar las características agronómicas del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica del CIP Camacani – Puno.
- Determinar el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica del CIP Camacani – Puno.

1.2 Hipótesis

Hipótesis general

La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica influyen sobre la producción del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.)

Hipótesis específica

- La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica influyen en las características agronómicas del orégano.
- La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica influyen en el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades del orégano

El orégano (*Origanum vulgare* L.), es una planta extremadamente polimorfa (muchas formas), es considerado un cultivo marginal, porque se puede desarrollar en suelos pobres. Es una planta resistente al frío, las temperaturas menores de 5 °C afectan al cultivo, en su crecimiento y algunas veces el borde de sus hojas quemadas (Klauer, 2009).

Es una especie aromática oriunda del Oriente Medio utilizada principalmente como condimento en salsas y comidas. Destaca por su empleo en la preparación de pizza. Además, en los últimos años, gracias a la presencia del timol y el carvacrol entre sus aceites esenciales, se han desarrollado aplicaciones medicinales para esta hierba como sedante, antiespasmódica, carminativa y antioxidante, entre otras (Chirinos; 2009).

El orégano es una planta aromática que se ha empleado en medicina y condimentos, principalmente por su contenido en aceites esenciales, la especia conocida como orégano puede provenir de numerosas plantas de distintas familias, muchas de las cuales se cultivan en la región del mediterráneo y han alcanzado importancia económica. Su esencia contiene en general gran cantidad de tymol y carvacrol, siendo la proporción variable según su procedencia; el carvacrol es un potente antiséptico y germicida, empleado como desinfectante en preparaciones farmacéuticas, y también como anestésico en odontología (Arraiza et al; 2000).



2.1.1 Origen

El orégano (*Origanum vulgare*) se deriva del griego "esplendor de la montaña", es originario de Europa Central, Meridional y Asia Central, su introducción en el Perú es desconocida, posiblemente sea a través de migrantes europeos (italianos), que se ubicaron en Tacna y Arica durante la ocupación española (Salas, 2016).

El orégano (*Origanum sp.*); es una especie herbácea, perenne y rústica, perteneciente a la familia Lamiaceae. El nombre viene del griego "oros" (montaña) y "ganos" (ornamento): "El ornamento, decoración, o belleza de las montañas". Las especies del género *Origanum* son ampliamente utilizadas en todo el mundo como una especie muy popular, bajo el nombre vernácula "orégano" (Villalobos, 2018).

2.1.2 Clasificación taxonómica

En relación a la clasificación taxonómica de la planta de orégano, Arredondo (1996) indica la siguiente clasificación:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Sub-división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Sub-clase	:	Metaclamídeas o Simpétalas
Orden	:	Tubiflorales
Sub-orden	:	Verbenáceas
Familia	:	Labiadas
Tribu	:	Estaquioideas
Género	:	<i>Origanum</i>
Especie	:	<i>Vulgare</i>
Nombre Científico	:	<i>Origanum vulgare</i> , L.
Nombre Común	:	Orégano



2.1.3 Características botánicas

El orégano es una planta herbácea perenne con tallos erguidos, recubierto de pelos se caracteriza por tener hojas ovaladas y redondeadas, de color verde intenso y a menudo de color amarillo mestizo mayormente sembrada en la costa. Tanto las hojas como las inflorescencias despiden un aroma agradable debido a los aceites esenciales que contienen. El momento óptimo para el corte del cultivo es cuando ha alcanzado de 15 a 20 % de floración, soportando 2 a 3 cortes en la sierra la que depende de la aplicación de labores agronómicas aplicadas (Salas, 2016).

El orégano es una planta perenne, alcanza entre 30 y 80 centímetros de altura en función a la calidad de sitio. Es de hábito de crecimiento matajoso, de porte bajo, cuyo desarrollo se caracteriza por la formación de muchas ramas primarias y secundarias, no habiendo una distinción entre ellas. La vida útil de la planta varía de 10 a 20 años según se trate de terrenos arcillosos o arenosos y del manejo del cultivo (Villalobos, 2018).

- Sistema radicular. Su raíz es fasciculada, muy ramificada y alcanza hasta 40 cm de profundidad. Es susceptible a problemas fungosos cuando está expuesta a mucha humedad. La raíz del orégano es fibrosa y ramificada, la raíz principal proviene del nudo inferior del esqueje llegando a alcanzar hasta 1,5 m de longitud con un tamaño medio de 30 cm. a 50 cm. dependiendo de la textura del suelo (Muñoz, 2002).
- Tallo. Los tallos son cuadrangulares, erguidos recubiertos de pelos de color verde rojizo. Begazo, (1997), describe al orégano como una planta herbácea y perenne, con tallos erguidos, recubiertos de pelos, de hábito de crecimiento arbustivo y coposo. El orégano presenta el tallo recto, cuadrangular, erguido y de color verde o rojizo. Se encuentran generalmente ramificados en su parte superior, y su parte inferior suele



estar lignificada o endurecida. Presenta hasta diez pares de ramas por tallo, cuyas longitudes varían. Los tallos tienen capacidad de formar rizomas (Klauer, 2009).

- Hojas. Las hojas son opuestas, simples, pecioladas, aserradas, penninervias y de base cuneiforme o redondeada. Presentan tamaños muy diferentes, dependiendo de los ecotipos. Estas hojas se presentan de color verde, por el haz, y más pálidas y pubescentes por el envés. Tienen forma aovada-oblonga, aovada o elíptica, con ápice agudo u obtuso y con los bordes pubescentes. Posee numerosos pelos glandulares tanto por el haz como por el envés (Ordetam, 1979). Las hojas del orégano presentan hojas caulinares, simples, enteras cortamente pecioladas, de bordes en tanto volteados hacia el envés. Las hojas superiores como inferiores presentan diferencias de tamaños, de color verde, también numerosas y diminutas puntuaciones glandulares o pelos llenos de esencia (Madeño, 1973).
- Flores. Las flores del orégano, son de color rosa, pardo, blanquecinas, reunidas a su vez en panojas presentan brácteas más largas que el café (Madueño 1973). Son pequeñas labiadas de androceo di dinamo (dos estambres y dos más cortos) (Lerema 1978). Las inflorescencias están en cimas formando grupos de flores que se reúnen en verticillastros. Las flores son blanquecinas o purpuras y hermafroditas, son tubulares con cinco lóbulos. Corola gris- violeta de 5-7 mm, pubescente, ovada en el labio superior de 2.5 mm de diámetro, labio inferior con lóbulos subcirculares de 1.5 mm (EOL, 2005).



2.1.4 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de orégano

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. Los mejores resultados, tanto cualitativos como cuantitativos, se obtienen en las zonas cálidas (Choqueña, 2003).

El orégano prospera mejor en altitudes que oscilan entre 2600 a 3500 m.s.n.m. con resultados aceptables en el rendimiento (Arredondo 1996). El orégano habita en altitudes desde los 0 a 3400 m.s.n.m. pero concentra mayor cantidad de aceites esenciales a mayor altura (Begazo1997).

2.1.5 Suelo

El orégano, es considerado como un cultivo marginal, porque se puede desarrollar en suelos pobres y de topografía accidentada; e incluso puede vivir en condiciones de baja fertilidad. El cultivo del orégano tiene éxito en todos los tipos de terreno ricos en materia orgánica, sueltos, silíceos arcillosos, francos, humíferos, calcáreos, arcilloso – arenosos e incluso en lugares áridos. Prefiere suelos francoarenosos, en los que puede vivir hasta 10 años (Klauer, 2009).

El orégano es una planta rustica de fácil manejo, por lo que se adapta a cualquier tipo de suelo, se preferencia no salina, su preferencia es por suelos franco arenosos en los que se obtiene plantas con mayor longevidad y mejor desarrollo, pueden vivir más allá de los 10 años siempre y cuando se mantenga un buen manejo del cultivo. En suelos arcillosos la longevidad se reduce notablemente, en nuestro medio el cultivo del orégano es considerado un cultivo marginal ya que se cultiva en suelos de muy baja fertilidad (Delgado 1998).



A pesar de que se adapta a cualquier tipo de suelo, no es conveniente el cultivo en aquellos que presenten alta salinidad, ya que perjudica su normal desarrollo; sin embargo, en suelos con ligera salinidad, el cultivo no ha mostrado problemas (Villalobos, 2018).

2.1.6 Clima

Afirma que el clima más adecuado es aquel de abundantes lluvias, elevada luminosidad debiendo ser esta última 14 horas de luz diarias de temperatura promedio de 10 a 14 °C con una humedad relativa de 50 a 55% (Mejía 1992).

Las temperaturas medias máximas pueden variar entre 17 °C y 20 °C y las temperaturas medias mínimas entre 2 °C y 6.5 °C, de climas templados durante el día y fríos durante la noche. Indicando el clima apropiado es templado y sub tropical requiere alta humedad, la temperatura óptima es de 15 a 22 °C, de foto periodo largo mayor a 14 horas de luz (Delgado 1986).

El orégano es una planta de climas templados y de clima de montañas, resiste bien las heladas. Las temperaturas máximas pueden oscilar entre 17 y 20 °C y las mínimas entre 2 y 6 °C, además indica que en regiones con un clima frío por la noche y templado por el día, es posible realizar 3 cortes al año (Muñoz 1987).

El orégano es una especie resistente al frío tolera temperaturas muy bajas hasta de 0 °C, se desarrolla mucho mejor en aquellos terrenos ubicados en quebradas de clima templado durante el día y fríos durante la noche (Arredondo 1996).

2.1.7 Riego

El requerimiento de agua para el orégano en condiciones normales es una parcela demostrativa con una extensión de 1800 m² al año de instalado, la aplicación anual del



agua de riego para el cultivo de orégano es alrededor de 7500 m³_ha-1_año, pudiendo incrementarse en un año seco con poca lluvia hasta 9000 m³ ha-1 año. (Arredondo 1996).

Se requiere riegos frecuentes para un adecuado desarrollo de la planta de orégano, se debe evitar riegos pesados, ya que el exceso de humedad en la base del tallo y raíz es causa de enfermedades fungosas que originan pudriciones y muerte de las 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 (Montoya et al.,2000)

2.1.8 Variedades de orégano

En el Perú se cultivan principalmente 02 tipos de orégano: el orégano “zambito” que se comercializa en el mercado local como hierba fresca; y el denominado “Nigra”, que se produce para exportación. En algunas zonas cultivan otro tipo de orégano, el denominado “orégano chileno”, que posiblemente provenga de un cruzamiento de otros tipos de orégano, pero con poco valor comercial: los oréganos que se producen en el Perú (zambito y nigra) son híbridos que provienen del cruzamiento de la mejorana (*Origanum majorana*) con las subespecies de orégano *vulgaris* y *virens*. Por lo tanto, el orégano “zambito” sería el *Origanum x aplii* (Domin) Boros, proveniente del cruzamiento de *Origanum majorana* con *Origanum vulgare* ssp *vulgare*; y el orégano “nigra” sería el *Origanum x majoricum* Cambessedes, proveniente del cruzamiento de *Origanum majorana* con *Origanum vulgare* ssp. *Virens* (Klauer, 2009).

2.2 Manejo del cultivo

2.2.1 Preparación de terreno

Para el cultivo de orégano el terreno debe estar preparado con la debida anticipación, después sigue aplicar estiércol mejorado al terreno y ubicado con buena



iluminación las plantaciones se deben realizarse preferentemente en terrenos de planos que facilitan el acondicionamiento del cultivo, la nivelación y trazado de surcos (Klauer, 2009).

La preparación del terreno es con el objeto de favorecer un rápido y buen enraizamiento es recomendable que el terreno este mullido y suelto con una profundidad de 15-20 cm realizándose con anterioridad unos dos meses porque el cultivo permanecerá por varios años en campo definitivo (Ordetam, 1979).

2.2.2 Densidad y siembra

Existen dos formas de siembra en melgas o patas y la más empelada es en surcos, las ventajas se sembrar en surcos son que, permite mejor el aprovechamiento del agua de riego. Evita la pudrición de raíces y el ataque de hongos. Facilita las labores culturales. También indican los distanciamientos adecuados dependen de la calidad de suelos, por su topografía los distanciamientos empleados son entre surcos de 35 a 40 cm entre plantas de 30 a 35 cm colocándose de 3 a 5 esquejes por golpe (Arredondo 1996).

2.2.3 Fertilización

Para el cultivo de orégano la fórmula de fertilización de 100-140-00 de N, P₂O₅, K₂O, todo el fosforo se incorpora en la última aradura del terreno un día antes de la siembra, la mitad del nitrógeno a la siembra, la otra después del primer corte y con una incorporación de estiércol descompuesto de 15 t /ha (Arredondo 1996).

El orégano para una buena producción, es necesario incorporar por lo menos 15 a 20 toneladas de estiércol (guano de corral), debido a que el orégano, como cultivo permanente, va a estar por lo menos 10 campañas agrícolas en el terreno. Para incorporar la materia orgánica, ésta debe estar compostada. Se debe regar después de la



incorporación de materia orgánica, y posteriormente realizar la segunda labranza. Todo este proceso debe durar entre un mes y medio a dos meses antes de la nivelación y trazado de surcos (Klauer, 2009).

2.2.4 Propagación

La multiplicación del orégano, se realiza mediante esquejes. Para poder calificar la calidad de los esquejes que se van a plantar es muy importante que éstos deban obtenerse de plantas provenientes de campos con 02 años de cultivo como mínimo, con un tamaño aproximado de 30 a 40 cm de altura, de buena consistencia: robustas y vigorosas; libres de plagas y enfermedades. El corte para la obtención de esquejes deberá hacerse cuando el cultivo tenga aproximadamente de 10 a 15 % de emisión de primordios florales, ya que el uso de esquejes con flores maduras 10 retarda el tiempo de rendimiento y ramificación (Villalobos, 2018).

La longitud del esqueje deberá ser de 15 a 20 cm. Los esquejes pequeños y delgados, sembrados en grupos de cinco a siete en zonas templadas y en buena época del año (de octubre a enero), prenden mucho más rápido que los esquejes gruesos, debido posiblemente a la gran acumulación energética que poseen (acumulación de fitohormonas reguladoras de crecimiento), y lo utilizan sólo para la emisión de raíces. En climas cálidos, los esquejes débiles no sirven, ya que la incesante luminosidad y radiación solar, terminan por quemarlos, siendo de mayor utilidad los esquejes más vigorosos (Limache, 2012).

2.2.5 Plantación

En caso de que los esquejes de orégano no sean uniformes en tamaño, se nivelan las puntas inferiores (donde emitirá raíces), y se procede al doblado en “L” y a la siembra en el hoyo. Se puede fumigar con lombricompost (te de humus), después de una semana



de haberlas plantado; a fin de proteger a la planta contra heladas o cambios bruscos de temperatura, así como permitir un rápido enraizado por las fitohormonas (giberelinas y citoquininas) que contiene este producto (Klauer, 2009).

Los esquejes se siembran directamente en campo definitivo (que es lo que normalmente se hace), o en camas preparadas adecuadamente para someterlas a un proceso de enraizamiento, para su posterior trasplante a campo definitivo; logrando prendimientos hasta en un 100 %. La instalación de esquejes enraizados, asegura no sólo un buen prendimiento, sino ahorro de material, ya que un solo esqueje representa una planta, y no 3 ó 5 como en el sistema común (Villalobos, 2018).

2.2.6 Labores culturales

El aporque son labores puntuales el primero es recomendable realizarlo 2 meses después de instalado, consiste en realizar un pequeño amontonamiento de tierra a la base de las plantas de tal forma quedan protegidos, principalmente para inducir a la proliferación de ramas y al macollamiento (incremento en el número de ramas de una planta) (Arredondo 1996).

La remoción del suelo en forma superficial y la eliminación de las malezas que se encuentren en el cultivo son labores culturales favorecen al crecimiento de la planta y en paralelo la aplicación de fertilizantes sólidos al suelo (Ordetam 1979)

2.2.7 Control de malezas

Las malezas son las primeras que compiten por agua, luz y nutrientes, esta labor es muy tediosa, pues al realizar se debe de tener mucho cuidado de no maltratar las plantas, para evitar estos maltratos se debe de realizar una buena preparación de terreno meses antes eliminando un buen porcentaje de maleza (Arredondo 1996).



2.2.8 Corte apical

Esta labor se realiza normalmente al mes o al segundo mes de instalado el cultivo, este corte tiene como única finalidad de inducir a la planta a formar nuevas ramas primarias y 14 secundarias, por lo general este producto no es aprovechado comercialmente por su baja calidad y bajos rendimientos (Ordetam 1979).

Es una labor necesaria que se realiza cuando la planta está totalmente prendida, esto sucede al mes o mes y medio de instalado, consiste en cortar la parte apical por encima del suelo entre 2 a 3 cm y esto con la ayuda de una tijera de podar desinfectada, al mismo tiempo se puede aplicar un fungicida más abono foliar para prevenir y acelerar el desarrollo de nuevas ramas (Arredondo 1996).

2.2.9 Cosecha del orégano

En el cultivo de orégano la época ideal para la recolección es en plena floración (en general, durante el verano), no antes; cuando las plantas empiecen a florear entre un 15 a 20%, al alcanzar unos 40 a 50 cm de altura y cuando las hojas se encuentren bien desarrolladas de color verde oscuro y de un aroma intenso (Morales, 1995).

Una vez seco el orégano se debe procesar para obtener el producto comercial. Para este efecto tradicionalmente se pasa por una máquina trilladora o despalladora consistente en un rodillo o dedos de goma que separa las hojas y restos florales de los tallos. Luego se pasa por un harnero para eliminar los palos y restos de tallo. Para obtener un producto de alta calidad se procede a pasar el orégano por una zaranda que lo limpia de los restos de polvo y fracciones que no correspondan. Finalmente se envasa en sacos o se deja a granel dependiendo de las exigencias del cliente (Jove, 2011).



La cosecha se realiza cuando el orégano haya alcanzado de 15 a 20 % de floración por cuando las hojas se color grisáceo llevan consigo abundante cantidad de sustancias aromáticas 15 que posteriormente a las flores y semillas restándole calidad al producto la siega se realiza a mano (Ordetam 1979).

A medida que se realiza el corte, se extiende uniforme los manojos para ser oreados, transpiración, eliminación de la humedad. (Arredondo 1996).

2.2.10 Rendimiento del orégano

Sánchez (2013), en la investigación: “Evaluación del biofertilizante en el cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) en la granja experimental Querochaca” ubicada en el sector de El Tambo, parroquia la Matriz, cantón Cevallos, provincia de Tungurahua, a una altitud de 2 868 mnsn; con el propósito de: determinar la mejor dosis de biofertilizante (2 cc/l D1, 4 cc/l D2, 6 cc/l D3) para incrementar la productividad del cultivo de orégano. Establecer la frecuencia adecuada de aplicación del biofertilizante (cada 7 días F1, cada 14 días F2) que permita incrementar la producción y productividad de orégano; la dosis de biofertilizante de 6 cc/l (D3), produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, mejorando significativamente los rendimientos, tanto en peso del follaje en fresco (35,97 t/ha), como en peso del follaje en seco (10,09 t/ha) (Espitia et al., 2012).

Zuñiga (2016), en su trabajo de investigación “Tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en la producción de orégano (*Origanum x majoricum* Cambessedes) var. “nigra” con manejo orgánico”, investigó el efecto de tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en condiciones edafoclimáticas de Chiguata, Arequipa; evaluándose 3 niveles de humus de lombriz: 2



t.ha⁻¹ (H2); 4 t.ha-1 (H4) y 6 t.ha-1 (H6); y dos tipos de té de estiércol: De cuy (TC) y de vacuno (TV); se evaluó 6 tratamientos, con 3 repeticiones. El humus de lombriz se incorporó al suelo en forma localizada luego del corte de uniformización. La aplicación del té de estiércol fue vía aspersión foliar en dosis del 25% aplicado a 10; 20; 30; 40; 50 y 60 días del corte de uniformización. Según los resultados registrados se concluye que el mejor rendimiento de orégano var. Nigra deshidratado llegó a 1920,6 kg.ha⁻¹ producto de la aplicación combinada de 6 t.ha⁻¹ de humus de lombriz y aspersiones foliares de té de estiércol de cuy (H6TC); de los cuales el 80% corresponden a orégano de primera calidad; 16% a orégano de segunda calidad y 4% a orégano de descarte.

Limachi (2012), en la investigación "efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de materia seca y aceite esencial en el orégano (*Origanum vulgare* L.). ecotipo peruano mejorado", el cual 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. Para determinar la dosis óptima se empleó la técnica de los polinomios ortogonales. El efecto lineal, para el factor nitrógeno nos indica la dosis de mayor efecto fue el de 270 kg/ha, para el peso de hoja en verde obteniendo un promedio de 21 528 kg/ha.

2.2.11 Valor nutricional del orégano

Entre los alimentos de la categoría de las salsas y condimentos, se encuentra el orégano seco. El orégano seco es un alimento rico en vitamina K, ya que 100 g, de este condimento contienen 621.70 ug de vitamina K; este alimento también tiene una alta cantidad de vitamina E, la cantidad que tiene es de 18.86 mg por cada 100 g (Alimentos.org.es, 2012).

Tabla 1. Composición nutricional por cada 100 gr de orégano seco.

Composición	Cantidad (gr)
K calorías	308
Carbohidratos	21.63
Proteínas	11
Fibra	42.8
Grasas	10.25
Sodio	15
Calcio	1576
Hierro	44
Fósforo	200
Potasio	1669
Vitamina k	0.69
Vitamina B1	0.34
Vitamina B2	0.32
Vitamina B3	6.22
Vitamina C	50

Fuente: Moreiras et al., 2013

El orégano es utilizado en la alimentación humanos y como aditivo en las dietas de los animales, debido a las proteínas, hierro, calcio, potasio, magnesio, zinc, fósforo, niacina, vitamina A, timol y carvacrol (Tabla 1) (Moreiras et al., 2013)

2.3 Abonos foliares orgánicos

2.3.1 Enraizante

Rojas *et al.* (2004), señalan que no todas las plantas tienen la capacidad de enraizar espontáneamente, por lo que es necesario aplicar sustancia hormonal que provoquen la formación de raíces.

Las hormonas llamadas auxinas, fabricadas por las plantas, intervienen en la formación de raíces en los esquejes. A través del tiempo se ha logrado sintetizar compuestos capaces de estimular (inducir) o acelerar esta formación radicular (Hartmann y Kester, 1997).

Aquino (2020) determinó el efecto de la aplicación de cuatro fitohormonas naturales y un sintético en el enraizamiento de dos especies de cantuta (*Cantua buxifolia* y *Cantua tomentosa*); el menor número de días a la brotación fue con la aplicación del extracto de Rhizobium con 50.17 días, frente a los testigos con 78.33 días. Al concluir el trabajo de investigación el mayor número de hojas fue con la aplicación del extracto de Rhizobium con 37.89 hojas/estaca, frente a los testigos con 26.61 hojas/estaca. El mayor engrosamiento de rebrote fue con el extracto de Rhizobium con 0.40 cm, frente a los testigos con 0.32 cm. Los mayores porcentajes de prendimiento fueron de 66.67% que corresponden al aplicar el extracto de Rhizobium, *Cantua tomentosa* + extracto de sauce, *Cantua tomentosa* + infusión de canela y *Cantua tomentosa* + Phyllum MaxR. La mayor altura de rebrote fue con la aplicación del extracto de Rhizobium con 18.84 cm, frente a los testigos con 10.69 cm. El mayor crecimiento primario de la raíz fue con la aplicación del extracto de Rhizobium con 23.47 cm, frente a los testigos 15.11 cm. el mayor volumen radicular fue con la aplicación del extracto de Rhizobium con 23.89 cc, frente a los testigos con 9.78 cc de esta manera se comportan las cantutas en el invernadero.

2.3.2 Fitohormona (Ácido alfa Naftalen Acético (ANA))

El Ácido alfa Naftalen Acético o Ácido Naftalen Acético (ANA), es obtenida por síntesis, tiene una gran actividad auxínica general y rizogena. (Soudre et al., 2008).

El Ácido Naftalen Acético es una fuente probada de fitohormonas sintéticas adicionales que promueven la formación de raíces para estaquillas. Es relativamente a la planta, y es una nueva alternativa al ácido indol butírico (Yates, 1999).

El Ácido Naftalen Acético (ANA) es excepcionalmente activo como generador de raíces, produce un rápido crecimiento de numerosas raíces cortas y gruesas. No obstante,



la respuesta de la hormona depende ampliamente de la variedad, la concentración y el tiempo de aplicación (Hernández, 1992).

Salisbury y Ross (2000) mencionan que la auxina sintética Ácido Naftalen Acético (ANA) suele ser más eficaz que el ácido indol-3-acético (IAA), al parecer porque no es destruida por la IAA oxidasa ni otras enzimas y, por consiguiente, persiste más tiempo en el sustrato.

Del mismo modo, mencionan que la administración de auxinas promueve la elongación de secciones escindidas de raíces e incluso de raíces intactas de muchas especies, es decir, las secciones separadas responderán drásticamente a la auxina exógena aumentando rápidamente su velocidad de crecimiento (Taiz y Zeiger, 2006).

La auxina sintética Ácido Naftalen Acético (ANA) es una hormona de crecimiento que estimula el desarrollo de raíces y que puede combinarse con la citoquinina para controlar la formación de brotes y raíces (Arditti, 1990).

2.3.3 Utilización del enraizante Ácido Naftalen Acético

Miranda (2016), en su investigación. Evaluación del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) Propagado por esquejes bajo diferentes dosis de enraizador Root-Hor, en la localidad de Ventanilla La Paz-Bolivia. Evaluó tiempos de sumersión (5 minuto y 60 minutos) por 4 dosis del enraizador (0ml, 2.5 ml, 5 ml y 7.5 ml). Para el porcentaje de prendimiento, el tratamiento que tuvo mayor tiempo de inmersión (60 minutos) con 5 ml de enraizador Root - Hor, fue el que obtuvo un alto número de esquejes prendidos siendo un total de 82,08% y 86% respectivamente de prendimiento. De acuerdo a los análisis estadísticos se observó que las distintas dosis de aplicación del regulador de crecimiento Root-Hor y el tiempo de sumersión al cual se sometieron los esquejes de orégano, tuvo influencias en el desarrollo y rendimiento del cultivo con lo que se llegó a



concluir que la mejor dosis fue, de 5 ml con un tiempo de sumersión de 60 minutos, influyendo dicha dosis en todas las variables propuestas en el estudio brindando un mayor número de raíces los cuales permitieron una mejor absorción de nutrientes, reflejada en el desarrollo de hojas y ramas por ende la producción fue mayor.

2.3.4 Biol

El Instituto Nacional de Investigación y Extension Agraria Illpa – Puno (2005), señala que el Biol es una fuente de fitorregulador que se obtiene de un proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos en mangas de plástico (Biodigestores). Actúa como bioestimulante orgánico en pequeñas cantidades. Es fácil y barato de preparar, ya que se usan insumos de la zona y se obtiene en un tiempo corto (1-4 meses). Además, en la producción de Biol se puede añadir plantas biosidas o repelentes para combatir insectos plagas. La fermentación del Biol se puede acelerar con la adición de chicha de jora de maíz o levadura.

La Red de Acción en Alternativas al Uso de Agroquímicos (2005) manifiesta que el Biol es una fuente orgánica de fitorreguladores de crecimiento como el ácido indolacético (auxinas) y giberelinas que promueven actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas.

El biol es un biofertilizante, fuente de Fito reguladores preparado a base de estiércol muy fresco, disuelto en agua y enriquecido con leche, melaza y ceniza puesto a fermentar por varios días, obteniendo un producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos (Restrepo, 2001).

El biol se obtiene del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. La técnica empleada para lograr este propósito son los biodigestores. Los



biodigestores se desarrollaron principalmente con la finalidad de producir energía y abono para las plantas utilizando el estiércol de los animales. Sin embargo, en los últimos años, esta técnica está priorizando la producción del bioabono, especialmente del abono foliar denominado biol (Promer, 2002).

2.3.5 Uso de Biol

Méndez (2012), el uso del Biol permite un mejor intercambio catiónico en el suelo. Con ello se amplía la disponibilidad de nutrientes del suelo. También ayuda a mantener la humedad del suelo y a la creación de un microclima adecuado para las plantas. El Biol se puede emplearse como fertilizante líquido. También se puede aplicar junto con el agua de riego en sistemas automáticos de irrigación, siendo el Biol una fuente orgánica de Fito regulador en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para enraizamiento como el aumenta y fortalecimiento la base radicular, la acción sobre el follaje donde amplía la base foliar mejorando la floración y activando el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

2.3.6 Ventajas del Biol

El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Illpa - Puno (2005), señala que, tiene las siguientes ventajas:

- Acelera el crecimiento y desarrollo de la planta.
- Mejora la producción y productividad de las cosechas.
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades (mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo y ocasiona un mejor desarrollo de raíces, hojas y frutos y acelera la floración.



- Aumenta la tolerancia a condiciones climáticas adversas (heladas, granizadas, otros)
- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo.
- En trasplante, se adapta mejor la planta en el campo.
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición anaeróbica lo cual nos permite aprovechar totalmente los nutrientes.
- El N que contiene se encuentra en forma amoniacal que es fácilmente asimilable.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Lugar de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción Camacani (CIP), de la Facultad de Ciencias Agrarias, perteneciente a la Universidad Nacional del Altiplano - Puno, durante la campaña agrícola 2018-2019.

3.1.2 Ubicación política

Políticamente se ubica:

Región : Puno
Provincia : Puno
Distrito : Platería
Sector : Camacani

3.1.3. Ubicación geográfica

Geográficamente se ubica:

Latitud sur : 15° 52' 47''
Longitud oeste : 69° 53' 47''
Altitud : 3850 m.s.n.m.

3.1.4 Condiciones meteorológicas

3.1.4.1 Datos meteorológicos

Los datos meteorológicos de temperaturas máximas, mínimas y medias, también se puede observar la precipitación pluvial mensual de los meses de enero a junio del 2019, fueron proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) estación CO 110820 – Rincón de la cruz - Acora. Está en la tabla 2.

Tabla 2. Datos de temperatura y precipitación pluvial mensual de enero a junio 2019.

Meses 2019	Temperatura °C			Precipitación pluvial (mm/mes)
	Máxima	Mínima	Media	
Enero	15.3	6.5	10.9	123
Febrero	14.7	6.4	10.6	152
Marzo	15.5	5.8	10.7	18.9
Abril	14.8	4.7	9.8	46.9
Mayo	15.4	-6.0	4.7	2.94
Junio	13.0	-3.0	5.0	5.6
Promedio	14.8	2.4	8.6	58.2
Total				349.34

Fuente: SENAMHI – Puno

3.1.4.2 Temperatura

En referencia a las temperaturas, se observa que durante la campaña de enero a junio del 2019 la temperatura máxima encontrado fue en el mes de marzo (15.5°C); en temperatura mínima, la más baja se registra en el mes de mayo (-6.0); la mayor temperatura media se da en el mes de enero (10.9°C), y la menor temperatura media se da en el mes de mayo (4.7°C). Según estos datos de temperatura, durante el desarrollo del

cultivo de orégano, en el trabajo experimental no se presentaron heladas considerándose un comportamiento regular de este parámetro meteorológico entre los meses de enero y abril.

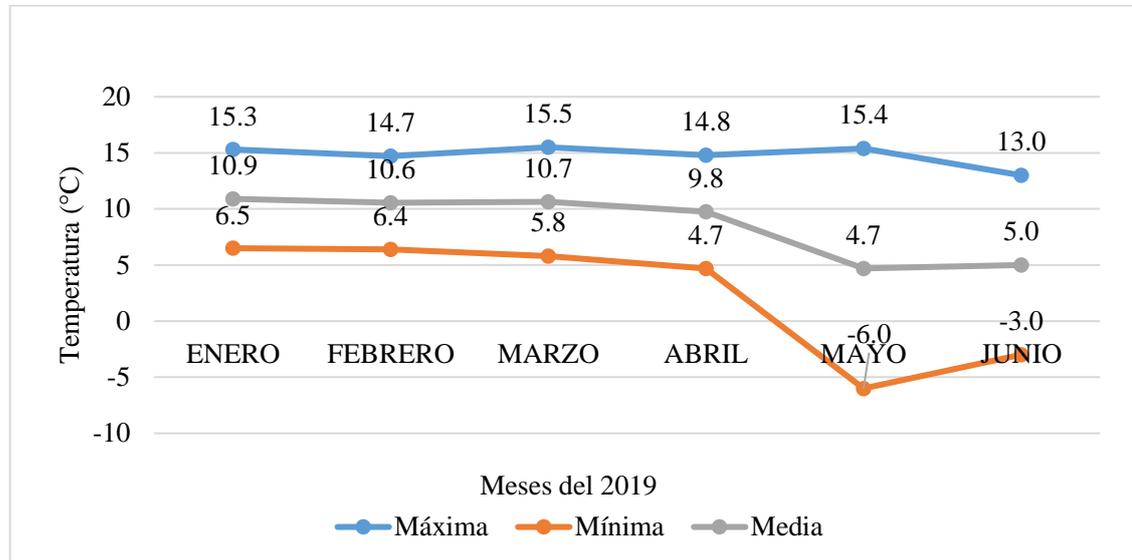


Figura 1. Temperatura máxima, media y mínima mensual de enero a junio del 2019

3.1.5 Precipitación pluvial

En la figura 2, se puede observar que la precipitación pluvial para la campaña agrícola enero a junio del 2019, se observa que la mayor intensidad de precipitación pluvial se dio en el mes de febrero del presente año con 152 mm, y la menor precipitación pluvial se dio en el mes de mayo del presente año con 2.94 mm. Al inicio de la instalación del campo experimental, las precipitaciones pluviales fueron ligeramente abundantes, favoreciendo el desarrollo vegetativo de la planta; sin repercutir, a partir del mes de marzo las lluvias fueron disminuyendo poco a poco hasta el mes de junio.

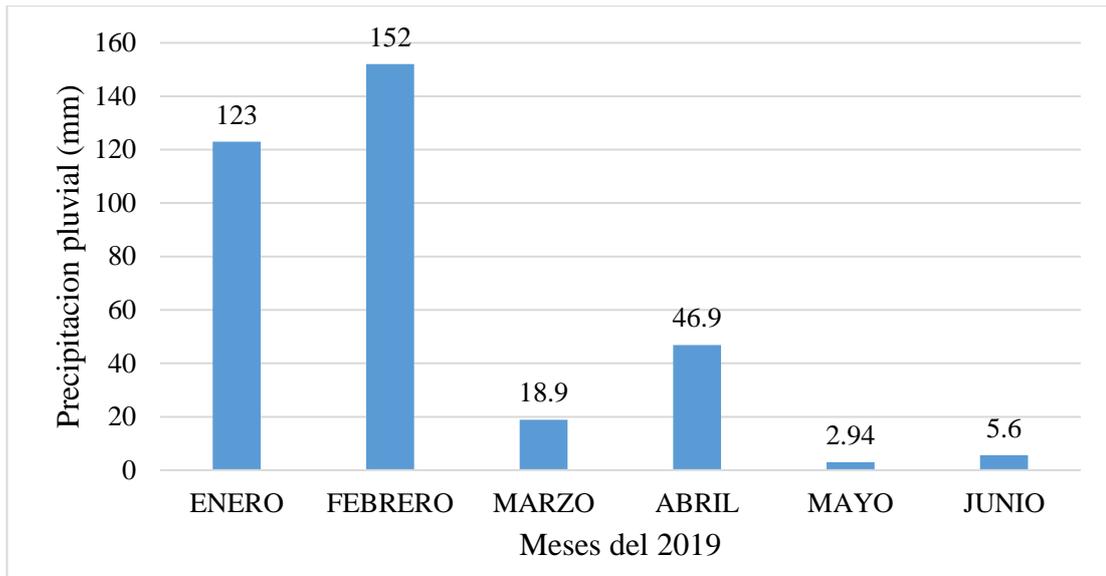


Figura 2. Precipitación pluvial mensual de enero a junio del 2019.

3.1.6 Análisis físico químico del suelo

El análisis físico y químico del suelo experimental (Tabla 3), se llevó a cabo en el laboratorio de Aguas y Suelos de la Universidad Nacional del Altiplano en la facultad de Ciencias Agrarias. Se llevó muestra de 1 kg de suelo Según la tabla de interpretación de análisis de suelo, la muestra presentó una textura franca, con un pH moderadamente alcalino; con un contenido de materia orgánica calificado como medio; el contenido de nitrógeno total es bajo; el contenido de fósforo disponible es medio y el contenido de potasio disponible es alto, con una C.E. normal, indicando que no existe ningún peligro en cuanto a presencia de sales.

Tabla 3. Análisis físico químico del suelo experimental

COMPONENTES	CANTIDAD	MÉTODOS
Análisis mecánico		
Arena	61.90%	Hidrómetro
Arcilla	15.80%	Hidrómetro
Limo	20.30%	Hidrómetro
Clase textural	Franco arenoso	Triangulo textural
Análisis químico		
N total	0.010%	Micro-Kjeldahl
P disponible	8.90 ppm	Oslen modificado
K disponible	165 ppm	Fotometría de llama
pH	6.30	Potenciómetro
C.E.	0.42 ms/cm	Conductímetro
M.O.	3.45%	Walkley y black

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos UNA PUNO FCA, 2019.

3.1.7 Análisis químico de Biol

Para el análisis químico del biol, se llevó a cabo en el laboratorio de aguas y de la Universidad Nacional del Altiplano en la facultad de Ciencias Agrarias, en la Tabla 4, se muestra la composición química del biol que se utilizó en esta investigación; el cual muestra 0.11% de nitrógeno, 0.10% de fósforo, 0.09% de potasio, 4.40 de pH y 6.71 ms/cm.

Tabla 4. Análisis Químico del Biol

COMPONENTES	CANTIDAD	UNIDAD
Nitrógeno	0.11	%
Fósforo	0.10	%
Potasio	0.09	%
C.E.	6.71	ms/cm.
pH	4.40	

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos UNA PUNO FCA, 2019.



3.1.8 Composición química del agua

En la tabla 5, se muestra la composición física - química del agua y se observa que son normales. Las características químicas que se muestran en la tabla, se encuentran dentro de los límites establecidos por las normas técnicas.

Tabla 5. Composición química del agua.

COMPOSICIÓN	CANTIDAD	UNIDAD
Características físicas - química		
C.E.	0.16	ms/cm.
pH	7.10	
Características químicas		
Dureza total (CaCO ₃)	209.00	mg/l
Alcalinidad (CaCO ₂)	55.73	mg/l
Cloruros (Cl)	8.51	mg/l
Sulfatos (SO ₄)	20.00	mg/l
Nitrógeno (NO ₃)	0.00	mg/l
Calcio (Ca)	47.12	mg/l
Magnesio (Mg)	22.00	mg/l
Sólidos disueltos totales	0.45	mg/l
Sodio (Na)	2.50	mg/l
Potasio (K)	5.00	mg/l
Características organolépticas		
Aspecto	Limpio transparente	
Color	Incoloro	
Olor	Inodoro	
Sabor	insipido	

Fuente: Laboratorio de Aguas y Suelos UNA PUNO FCA, 2019.

3.1.9 Material experimental

3.1.9.1 Esquejes de orégano

Se utilizó esquejes de 20 cm de longitud de la variedad denominada “hoja ancha”, obtenidos de plantas madres en la fase fenológica de primordios florales (inicios de botones de flor no en flor).



3.1.9.2 Enraizante de esquejes

Como enraizante de esquejes para el orégano se utilizó el fitoregulador agrícola denominada ácido alfa naftalen acético, conocido comercialmente como Root-Hor, en presentación líquida.

3.1.9.3 Biol

El biol fue procedente de elaboración del Centro de Investigación y Producción (CIP) Camacani, Escuela profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano Puno. En la cantidad requerida para el presente experimento fue de 1 litro y su calidad fue analizada en el laboratorio de aguas y suelos de Salcedo INIA Puno. Se encuentra en el anexo 4.

3.1.10 Materiales de campo y gabinete

3.1.10.1 Materiales de campo

- Pico, lampa
- Yeso, cordeles y rafia
- Envases, sacos de polietileno
- Balanza, baldes
- Mantas de polietileno
- Hoz o segaderas
- Flexómetro

3.1.10.2 Materiales para evaluaciones

- Cuaderno de registro
- Cámara digital
- Balanzas analítica y digital



- Estufa de laboratorio

3.1.11 Características del campo experimental

3.1.11.1 Diseño de campo experimental

a) Del cultivo en la unidad experimental:

- Distancia entre surcos : 0.40 m
- Número de surcos : 3
- Distancia entre plantas : 0.20 m.
- Número de hoyos por surco : 4
- Total, de hoyos para esquejes : 12

b) Área de unidad experimental (U.E)

- Largo : 1.2 m
- Ancho : 0.8 m
- Área : 0.96 m²
- Distancia entre U.E : 0.50 m

c) Área de repetición experimental

- Número de repeticiones : 4
- Largo de repetición : 8.2 m
- Ancho de repetición : 1.02m
- Área de repetición : 9.84 m²
- Distancia entre repeticiones : 0.50 m

d) Área experimental

- Largo : 8.2 m
- Ancho : 6.3 m
- Área total : 51.66 m²

3.1.11.2 Factores en estudio

Factores: Abonos foliares

E = Dosis de Enraizante



B = Dosis de Biol

Factor E: Dosis de enraizante

E0 = Control y/o testigo 0.0%

E1 = Enraizante 0.5%

E2 = Enraizante 1.0%

Factor B: Dosis de biol

B0 = Control y/o testigo 0 L

B2 = Biol 2L

B3 = Biol 3L

3.1.11.3 Distribución de tratamientos

Tabla 6. Clave de Tratamientos

Tratamientos	Niveles	Clave
T1	Enraizante 0.0% + Biol 0 l	E0B0
T2	Enraizante 0.0% + Biol 2 l	E0B2
T3	Enraizante 0.0% + Biol 3 l	E0B3
T4	Enraizante 0.5% + Biol 0 l	E1B0
T5	Enraizante 0.5% + Biol 2 l	E1B2
T6	Enraizante 0.5% + Biol 3 l	E1B3
T7	Enraizante 1.0% + Biol 0 l	E2B0
T8	Enraizante 1.0% + Biol 2 l	E2B2
T9	Enraizante 1.0% + Biol 3 l	E2B3

3.1.12 Diseño experimental

Para analizar los datos cuantitativos de cada variable de respuesta, se utilizó el Diseño Bloque Completo al Azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3x3 (3 dosis de enraizante y 3 dosis de biol), con 9 tratamientos y 4 repeticiones para cada tratamiento



haciendo un total de 36 unidades experimentales. Para determinar la significancia entre tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de TUKEY al 0.05 de probabilidad. El ANVA para el modelo estadístico, es el siguiente (Ibañez, 2009):

Tabla 7. Análisis de varianza (ANVA)

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad
Bloque	3
Factor (E)	2
Factor (B)	2
Interacción E x B	4
Error experimental	24
Total	35

Modelo: $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$

Siendo:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, b$$

$$k = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta (por efecto de la aplicación de fitohormona enraizante y abono foliar)

μ = constante media de la población

α_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor E (dosis de fitohormona enraizante)

β_i = Efecto del i -ésimo nivel del factor B (dosis de biol)

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de interacción del i -ésimo factor E (dosis de fitohormona enraizante) con el j -ésimo nivel del factor B (dosis de biol)

E_{ijk} = Efecto del error experimental



3.1.13 Variables de respuesta y observaciones

3.1.13.1 Variables de respuesta

- Porcentaje de prendimiento (%)
- Número de esquejes por planta (N° esquejes)
- Altura de planta (cm/planta)
- Días a la floración (N° días)
- Días a la cosecha (N° días)
- Longitud de raíz (cm/raíz)
- Rendimiento de biomasa en verde (kg/ha)
- Rendimiento seco (deshidratado total) (kg/ha)

3.1.13.2 Observaciones

- Análisis físico - químico del suelo
- Análisis químico del biol
- Temperatura (máxima, mínima y media)
- Precipitación pluvial
- Presencia de malezas
- Presencia de plagas y enfermedades

3.2 Metodología

3.2.1 Metodología para evaluar las características agronómicas del orégano con fitohormona enraizante y abono foliar

3.2.1.1 Muestreo y análisis de la fertilidad del suelo experimental

El suelo experimental para el cultivo fue muestreado en forma de zigzag, a una profundidad promedio de 18 cm, obteniéndose 10 sub muestras, mediante una homogenización se obtuvo una muestra de un kilo de suelo, luego fue remitida al Laboratorio de Aguas y Suelos UNA PUNO FCA, Puno, con la finalidad de estimar su fertilidad.



3.2.1.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo, se realizó en forma tradicional, de forma manual, removiendo el suelo en toda su extensión a una profundidad de 30 cm; posteriormente se realizó el nivelado del terreno en forma tradicional.

3.2.1.3 Delimitación del área experimental

Se realizó la delimitación de los bloques, indicando los tratamientos y repeticiones del área experimental con las medidas indicadas anteriormente.

3.2.1.4 Estimulación de esquejes para enraizamiento con root-hor

Los esquejes se sumergieron antes del día de la plantación, en un recipiente de 1 litro de capacidad se aplicó 5 ml del enraizador root-hor y en el otro recipiente se aplicó 10 ml, en donde se introdujo 5 cm de la parte inferior de los esquejes los cuales estuvieron descubiertos de hojas y ramas, para que tengan un mejor contacto del producto durante el tiempo de 60 minutos (Miranda, 2016).

3.2.1.5 Trasplante de esquejes de orégano

La propagación se realizó a través de división de esquejes en el cultivo de orégano. La obtención de esquejes fue a inicios de los primordios florales (inicios de botones de flor no en flor). Antes del trasplante se regó con abundante agua a las unidades experimentales, para facilitar la labor (Miranda, 2016).

Por horas de la tarde se procedió a extraer las plántulas de orégano de los recipientes con la solución de root-hot, con mucho cuidado para no maltratar la parte de los nudos. Enseguida, con la ayuda de un punzón de madera, se realizó hoyos en cada una de las hileras a distancia de trasplante de 20 cm entre plantas y 40 cm entre surcos,

colocando en cada hoyo dos plántulas de orégano teniendo cuidado de que los tallos no queden doblados ni maltratados.

Para plantar se eligió de dos esquejes del mismo tamaño, los cuales se doblarán en “L”, y se colocaron de esta forma en el hoyo. Luego se tapó y se apisonó fuertemente para lograr un mayor contacto del esqueje con la tierra (Kiauer, 2009).

3.2.1.6 Aplicación del biol

La aplicación del abono foliar orgánico biol, fueron en tres diferentes dosis, así: 0 L (testigo); 2 L y 3 L. La frecuencia de aplicación foliar fue 3 veces; primera aplicación fue a los 15 días del trasplante, la segunda aplicación fue a los 30 días del trasplante y la última aplicación fue a los 60 días del trasplante. Y las dosis fueron de las siguientes formas:

Tabla 8. Dosis de biol para el cultivo de orégano.

Tratamiento		Dosis biol para (litros)	Agua restante (litros)	Total litros (biol + agua)	Proporción del Biol en base al 100%
Nº	Clave				
1	B0	0	0	0	0
2	B2	2.0	8.0	10	20
3	B3	3.0	7.0	10	30

3.2.1.7 Deshierbo y aporque

El deshierbo se realizó en forma oportuna, realizándose, con el fin de oxigenar el área cercana a las raíces. Ambas labores se realizaron en conjunto, removiendo el terreno y retirando las plantas ajenas al cultivo con el fin que no reste nutrientes y agua al suelo; el aporque se realizó para favorecer el macollamiento de plantas, además para controlar enfermedades fungosas a nivel del tallo y evitar que exista contacto directo con el agua



de riego (Zuñiga, 2016). Entre las principales malezas identificadas fueron: “Auja auja” (*Erodium cicutarum*), “Malva kora” (*Tarasa cerrateii*), “Cebadilla” (*Bromus unioloides*), “Nabo silvestre” (*Brassica campestris*).

3.2.1.8 Control de plagas y enfermedades

Se realizó el control de plagas y enfermedades previa evaluación del cultivo, durante el crecimiento del cultivo no se presentaron ningún tipo de enfermedades o plagas.

3.2.1.9 Dotación de agua

La dotación de agua se dio por las precipitaciones pluviales, y se complementaron con riego, el cual se efectuó por gravedad con una frecuencia de 10 días y 40 días antes del corte; pero por ser un terreno con pendiente ligeramente plano no hubo encharcamiento de aguas en el terreno de cultivo.

3.2.1.10 Evaluación de las variables de respuesta

a) Porcentaje de prendimiento (%)

La evaluación del porcentaje de prendimiento de la planta de orégano, consistió en una vez trasplantados los esquejes, se contó el número de esquejes prendidos y se expresó en porcentaje.). Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

b) Altura de planta

La evaluación de altura de planta de orégano, consistió en medir todas las plantas de orégano en cada unidad experimental, la determinación se efectuó a 30 y 60 días del corte de uniformización midiendo la altura de plantas desde la base hasta el ápice (Punto



de crecimiento). Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

c) Días de floración

La medición de los días de floración de la planta de orégano, se registró desde la fecha del trasplante hasta que el 50% de los tratamientos estén en plena floración, para asegurarnos que los datos sean significativos. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

d) Días de cosecha

El registro de los días de cosecha por tratamiento, se comenzó a evaluar cuando las plantas alcanzaron en 90 al 100 % de floración, con características comerciales, si se tomó el total de días de cosecha. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

e) Longitud de raíz

Para la longitud de raíz, se tomó tres plantas representativas por tratamiento, con sus respectivas repeticiones, la medición de la raíz fue desde la base del tallo hasta la punta de la raíz de cada estaca trasplantada. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

f) Número de esquejes por planta

El registro de esquejes por planta en cada tratamiento, se comenzó a evaluar cuando las plantas alcanzaron en 90 al 100% de floración, con características comerciales. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.



3.2.2 Metodología para Determinar el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano con la aplicación combinada de fitohormona enraizante y abono foliar

3.2.2.1 Cosecha y post cosecha

Se realizó manualmente el corte de plantas, cuando se observó que las plantas lograron aproximadamente un 15 % de emisión de primordios florales en el total del área a cosechar. Dicho corte de las matas se realizó por encima del cuello de la planta (a unos 5 cm de la base del suelo). Las plantas verdes cosechadas se colocaron en mantas para luego ser pesados y luego llevarlos a la sombra para el secado correspondiente, duró 8 días aproximadamente. Luego del secado se procedió al deshojado, realizando golpes leves para obtener hojas libres; luego, se realizó el zarandeo para separar hojas y tallos de orégano (Zuñiga, 2016).

3.2.2.2 Rendimiento de biomasa en verde

En cada unidad experimental se procedió al corte de plantas de orégano, para así determinar el peso correspondiente (peso fresco de hojas y tallos), luego será estimado para una hectárea de cultivo. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.

3.2.2.3 Rendimiento seco (deshidratado total)

Para el rendimiento seco del orégano, las plantas se secaron en estufa teniendo exactamente el peso de orégano seco y seguidamente las plantas secas y limpias fueron pesadas para obtener el rendimiento deshidratado total, el cual será también estimado para una hectárea de cultivo. Para la tabulación de datos, los valores fueron sistematizados obteniéndose un promedio por cada tratamiento en estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRIMER OBJETIVO ESPECÍFICO:

Evaluar las características agronómicas del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica del CIP Camacani – Puno.

HIPÓTESIS:

La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica influyen en las características agronómicas del orégano.

4.1 Porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano

El análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes con datos transformados a valores angulares (tabla 9), en donde se encontró que, para bloques, si existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, no fueron uniformes y con las diferentes características topográficas, influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que el porcentaje de prendimiento de esquejes, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en el porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano. Entre los niveles de biol (B), no hubo diferencia estadística significativa, indicando que el porcentaje de prendimiento de esquejes, con los niveles de adición de biol en estudio no fueron

diferentes, y es porque el biol no se aplicó. Asimismo, no se encontró diferencia estadística en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre el porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano. El coeficiente de variabilidad es de 7.72%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 9. Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento de esquejes.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	3	419.05	139.68	7.37	3.01	4.72	**
Enraizante (E)	2	9989.91	4994.95	263.7	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	21.36	10.68	0.56	3.40	5.61	ns
Interacción E * B	4	53.47	13.37	0.71	2.78	4.22	ns
Error experimental	24	454.58	18.94				
TOTAL	35	10938.37					
C.V.= 7.72%			Media =	56.34			

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 10, para los promedios de los porcentajes de prendimiento de esquejes de orégano, influidas por la aplicación del enraizante; en la cual se puede observar, que el mejor porcentaje de prendimiento de esquejes fue de 93.67% aplicando 1.0% de enraizante a los esquejes de orégano, siendo superior estadísticamente a la de más dosis, seguido, por la dosis de aplicación de 0.5% de enraizante con 68.42% de prendimiento de esquejes. El menor porcentaje de prendimiento fue de 34.75% de prendimiento de esquejes, que corresponde al testigo (0.0% de enraizante). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de enraizante, promueven el enraizamiento, manifestándose en un mayor porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano.

Tabla 10. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para el porcentaje de prendimiento de esquejes.

Orden de mérito	Dosis de enraizante	Valor angular	Prendimiento de esquejes (%)
1	Enraizante 1.0% (E2)	76.91	93.67 a
2	Enraizante 0.5% (E1)	56.00	68.42 b
3	Enraizante 0.0% (E0)	36.11	34.75 c

En la figura 3, se observa los promedios de los porcentajes de prendimiento de esqueje de orégano, como hubo diferencias estadísticas en el factor de aplicación de enraizante (E) sobre el porcentaje de prendimiento de esquejes, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre las dosis, en donde muestra que la dosis 1.0% de enraizante (E2), consiguió mayor porcentaje con 93.67% de prendimiento de esquejes de orégano, seguido la dosis 0.5% de enraizante (E1) con 68.42% de prendimiento de esquejes. En último lugar se ubica la dosis 0.0% de enraizante (E0) con 34.75% de prendimiento de esquejes de orégano.

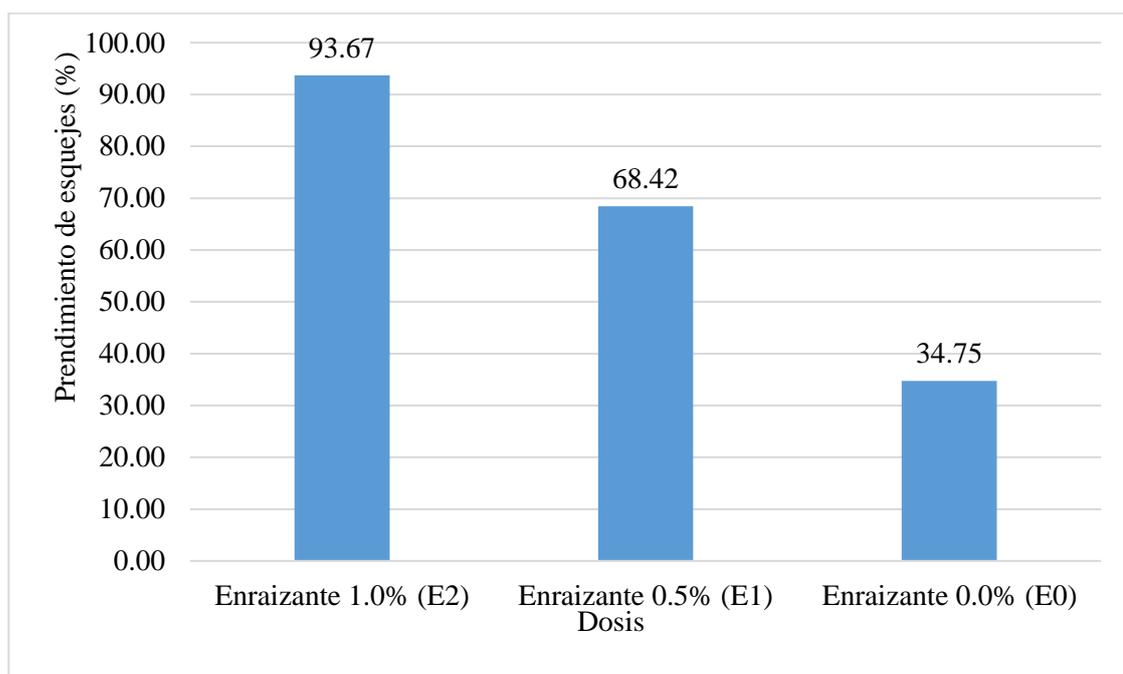


Figura 3. Promedios de los porcentajes de prendimiento de esquejes de orégano.



Discusión

Según a los resultados obtenidos del porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que no existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos iguales entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol no influyeron en el prendimiento de esquejes, por otro lado es importante mencionar que para el trasplante, los esquejes solo fueron tratados con enraizante y sin biol, por lo cual no se encontró resultados en la interacción de enraizante por biol.

Los resultados del presente trabajo, muestra que con la aplicación de enraizante para el prendimiento de esquejes de orégano se llegó a obtener un 93.67% de prendimiento de esquejes, siendo estos porcentajes superiores a lo encontrado por Boschi (2017), quien indica que logró un 80% de las estaquillas enraizadas con el tratamiento de Aloe 150, y menciona que, en primavera, presentan porcentajes de estaquillas enraizadas más elevados que los reportados en verano

Miranda (2016), en su investigación “Evaluación del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) propagado por esquejes bajo diferentes dosis de enraizador Root-Hor, en la localidad de Ventanilla La Paz-Bolivia. Para el porcentaje de prendimiento, obtuvo 82,08% y 86% respectivamente de prendimiento de esquejes con la dosis, de 5 ml con un tiempo de sumersión de 60 minutos, influyendo dicha dosis en todas las variables propuestas en el estudio brindando un mayor número de raíces los cuales permitieron una mejor absorción de nutrientes, reflejada en el desarrollo de hojas y ramas por ende la producción fue mayor.



4.2 Altura de planta

El análisis de varianza para la altura de planta de orégano (tabla 11), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que la altura de planta del orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en la altura de planta del orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que la altura de planta con los niveles de aplicación de biol en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en la altura de planta del orégano. Asimismo, se encontró diferencia estadística significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre la altura de planta del orégano. El coeficiente de variabilidad es de 3.83%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 11. Análisis de varianza para la altura de planta del orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	3	1.42	0.47	0.85	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	755.39	377.69	679.9	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	219.56	109.78	197.6	3.40	5.61	**
Interacción E * B	4	7.28	1.82	3.27	2.78	4.22	*
Error experimental	24	13.33	0.56				
TOTAL	35	996.97					
C.V.= 3.83%		Media = 19.47					

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 12, de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para los promedios de las alturas de planta, influidas por la aplicación del enraizante más biol; en la cual se puede observar, que la mayor altura de planta fue de 27.50 cm aplicando la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3, la cual es superior estadísticamente a las demás dosis, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 1 con 25.25 cm y la dosis Enraizante 0.5% + Biol 3 1 con 23.50 cm. La menor altura de planta fue de 10.57 cm, que corresponde al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 1). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de 1.0% enraizante más 3 litros de biol, promueven el crecimiento vegetativo, manifestándose en una mayor altura de planta de orégano.

Tabla 12. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para altura de planta.

Orden de mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)
1	Enraizante 1.0% + Biol 3 l	27.50 a
2	Enraizante 1.0% + Biol 2 l	25.25 b
3	Enraizante 0.5% + Biol 3 l	23.50 b
4	Enraizante 0.5% + Biol 2 l	21.00 c
5	Enraizante 1.0% + Biol 0 l	20.25 c
6	Enraizante 0.5% + Biol 0 l	17.75 d
7	Enraizante 0.0% + Biol 3 l	15.75 e
8	Enraizante 0.0% + Biol 2 l	13.50 f
9	Enraizante 0.0% + Biol 0 l	10.75 g

En la figura 4, se observa la interacción de altura de planta, en la cual se distingue, que con la aplicación de la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 l, se obtiene la mayor altura con 25.25 cm, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 25.25 cm y la dosis Enraizante 0.5% + Biol 3 l con 23.50 cm; frente al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l) que fue la menor altura de planta con 10.57 cm

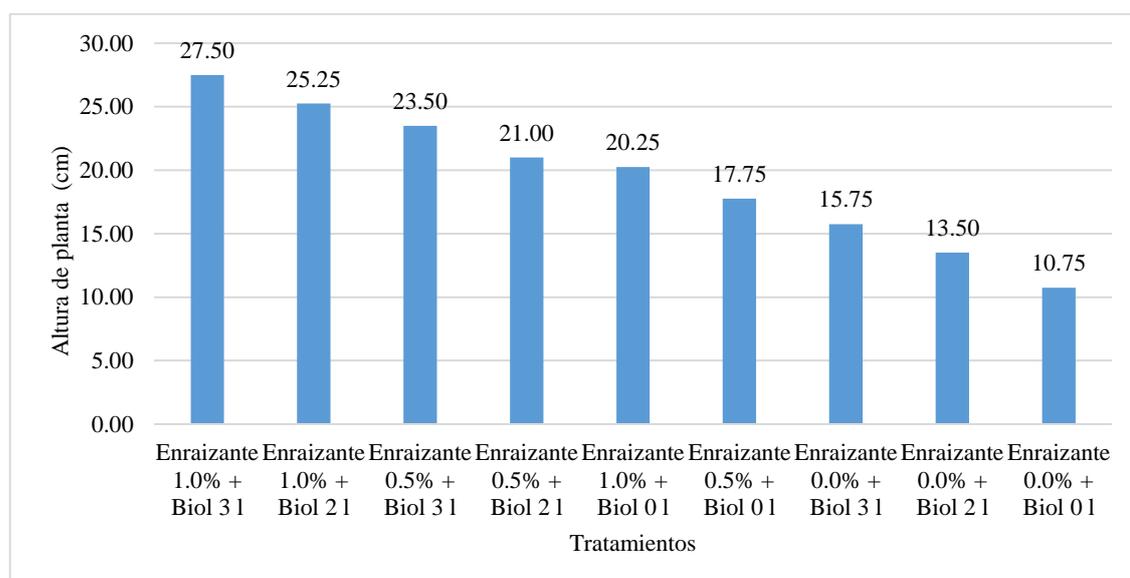


Figura 4. Los promedios de altura de planta del orégano



En la tabla 13, se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción para Biol dentro Enraizante 0.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 0.5%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.5%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 1.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 1.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Enraizante dentro Biol 0 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 0 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 2 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 2 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 13. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para la altura de planta del orégano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.1	Ft 0	Sig.
B dentro de E 0.0%	2	50.17	25.08	45.2	3.40	5.6	**
B dentro de E 0.5%	2	66.50	33.25	59.9	3.40	5.6	**
B dentro de E 1.0%	2	110.17	55.08	99.2	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 0L	2	194.00	97.00	175	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 2L	2	283.17	141.58	255	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 3L	2	285.50	142.75	257	3.40	5.6	**
Error experimental	24	13.33	0.56				

Para Enraizante dentro Biol 3 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 3 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 14. Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para la altura de planta del orégano

Factor Biol	Factor Enraizante		
	Enraizante 0.0%	Enraizante 0.5%	Enraizante 1.0%
Biol 0 l	10.75	17.75	20.25
Biol 2 l	13.5	21	25.25
Biol 3 l	15.75	23.5	27.5

En la figura 5, en la interacción de enraizante por biol en la altura de la planta de orégano, se observa que a medida que se aplica a mayor porcentaje de enraizante, en el tratamiento de esquejes de orégano, antes de la plantación, la altura de la plata se incrementa, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, la altura de

la planta aumenta considerablemente. En síntesis, se puede atribuir que la aplicación del enraizante y de biol, favorece el desarrollo de la planta de orégano manifestándose en una mayor producción.

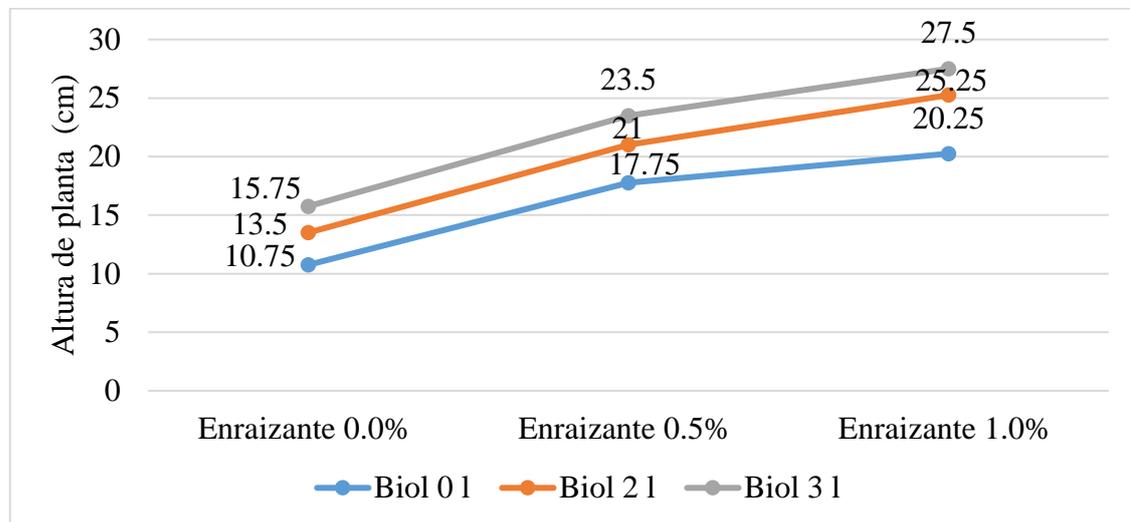


Figura 5. Efecto simple, enraizante con biol para la altura de la planta de orégano.

Discusión

Según a los resultados obtenidos de la evaluación de la altura de planta del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que, si existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos diferentes entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol si influyeron en el crecimiento del orégano y por ende en la altura de la planta.

La aplicación del enraizante más el abonamiento foliar a base de biol, promueve el crecimiento de la planta, y los resultados son superiores al testigo. Los resultados del presente trabajo de investigación son inferiores al encontrado por Sánchez (2013), indicando que, con mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, al obtenerse plantas con mayor crecimiento en altura (1,07 m)



con una dosis de biofertilizante de 6 cc/l, la diferencia se debe por las condiciones agroecologías de Ecuador.

4.3 Días de floración

El análisis de varianza para los días de floración de la planta de orégano (tabla 15), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que los días de floración de la planta de orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en la floración del orégano. Entre los niveles de biol (B), no se encontró diferencia estadística significativa, indicando que en la floración del orégano con los niveles de aplicación de biol en estudio hubo diferencia, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron no influyeron en los días de floración del orégano. Asimismo, no se encontró diferencia estadística significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre los días de floración del orégano. El coeficiente de variabilidad es de 2.84%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 15. Análisis de varianza para días de floración del orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	3	0.97	0.32	0.11	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	3795.17	1897.58	657.4	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	0.67	0.33	0.12	3.40	5.61	ns
Interacción E * B	4	6.67	1.67	0.58	2.78	4.22	ns
Error experimental	24	69.28	2.89				
TOTAL	35	3872.75					

C.V.= 2.84% Media = 59.75

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 16, para los promedios de los días de floración del orégano, influidas por la aplicación del enraizante; en la cual se puede observar, que los mayores días de floración hubo fue de 67.67 días aplicando 1.0% de enraizante a los esquejes de orégano, siendo similar estadísticamente a la dosis, de aplicación de 0.5% de enraizante con 66.33 días de floración del orégano. El menor días de floración del orégano fue de 45.25 días, que corresponde al testigo (0.0% de enraizante). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de enraizante, promueven el enraizamiento, manifestándose en un mayor día de floración de la planta del orégano.

Tabla 16. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para los días de floración del orégano.

Orden de mérito	Dosis de enraizante	Floración (Días)
1	Enraizante 1.0% (E2)	67.67 a
2	Enraizante 0.5% (E1)	66.33 a
3	Enraizante 0.0% (E0)	45.25 b

En la figura 6, se observa los promedios de los días de floración del orégano, como hubo diferencias estadísticas en el factor de aplicación de enraizante (E) sobre la floración del orégano, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre las dosis, en donde muestra que la dosis 1.0% de enraizante (E2), consiguió mayores días con 67.67 días, seguido la dosis 0.5% de enraizante (E1) con 66.33 días. En último lugar se ubica la dosis 0.0% de enraizante (E0) con 45.25 días de floración del orégano.

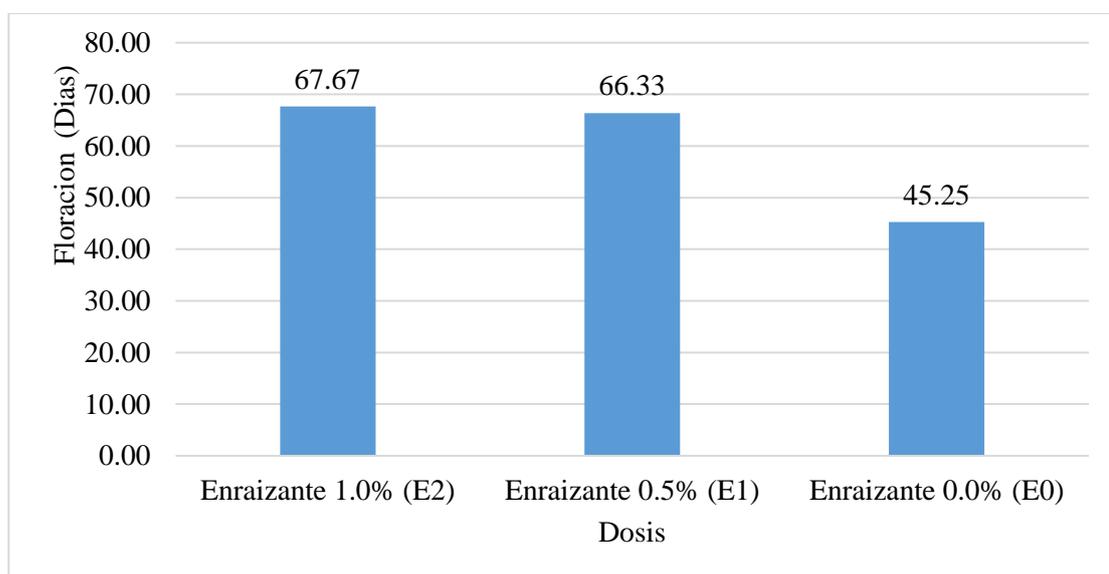


Figura 6. Promedios de los días de floración del orégano.

Discusión

Según a los resultados obtenidos de los días de floración del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró de no existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos iguales entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol no influyeron en los días de floración del orégano.



4.4 Días de cosecha

El análisis de varianza para los días de cosecha de la planta de orégano (tabla 17), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que los días de cosecha de la planta de orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cosecha de la planta de orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que los días de cosecha de la planta de orégano, entre las dosis de aplicación de biol fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en la cosecha de la planta de orégano. Asimismo, no se encontró diferencia estadística significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma independiente sobre los días de floración del orégano. El coeficiente de variabilidad es de 10.79%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 17. Análisis de varianza para los días de cosecha del orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	3	4.75	1.58	0.66	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	248.22	124.11	51.8	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	20.22	10.11	4.22	3.40	5.61	*
Interacción E * B	4	23.61	5.90	2.46	2.78	4.22	ns
Error experimental	24	57.50	2.40				
TOTAL	35	354.31					
C.V.= 10.79%		Media = 14.36					

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 18, para los promedios de los días de cosecha de la planta de orégano, influidas por la aplicación del enraizante; en la cual se puede observar, que el mayor día de cosecha del orégano, hubo fue de 16.92 días, aplicando 1.0% de enraizante, siendo similar estadísticamente a la dosis, de aplicación de 0.5% de enraizante con 15.42 días de cosecha del orégano. El menor días de cosecha del orégano fue de 10.75 días, que corresponde al testigo (0.0% de enraizante). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de enraizante, promueven el enraizamiento y crecimiento vegetativo, manifestándose en un mayor día de cosecha de la planta del orégano.

Tabla 18. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de enraizante para los días de cosecha del orégano.

Orden de mérito	Dosis de enraizante	Cosecha (Días)
1	Enraizante 1.0% (E2)	16.92 a
2	Enraizante 0.5% (E1)	15.42 a
3	Enraizante 0.0% (E0)	10.75 b

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 19, para los promedios de los días de cosecha de la planta de orégano, influidas por la aplicación del biol; en la cual se puede observar, que el mayor día de cosecha del orégano, hubo fue de 15.25 días, aplicando 3 litro de biol, siendo similar estadísticamente a la dosis, de aplicación de 2 litros de biol con 14.42 días de cosecha del orégano. El menor días de cosecha del orégano fue de 10.75 días, que corresponde al testigo (0 litros de biol). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de biol, promueven el desarrollo de la planta, manifestándose en mayores días de cosecha de la planta del orégano.

Tabla 19. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) en dosis de biol para los días de cosecha del orégano.

Orden de mérito	Dosis de biol	Cosecha (Dias)
1	Biol 3 l (B3)	15.25 a
2	Biol 2 l (B2)	14.42 ab
3	Biol 0 l (B0)	13.42 b

Como hubo diferencias estadísticas en la aplicación de dosis de enraizante y biol sobre los días de cosecha del orégano, se ha realizado un gráfico con el fin de conocer las diferencias numéricas entre las dosis y comparar entre las aplicaciones de enraizante y biol (figura 7), en donde se observa que la dosis 1.0% de enraizante, consiguió mayores días de cosecha del orégano con 16.92 días, seguido de las dosis 0.5% de enraizante con 15.42 y la dosis 3 litros de biol con 15.25. En último lugar se ubica la dosis 0.0% de enraizante (E0) con 45.25 días de floración del orégano.

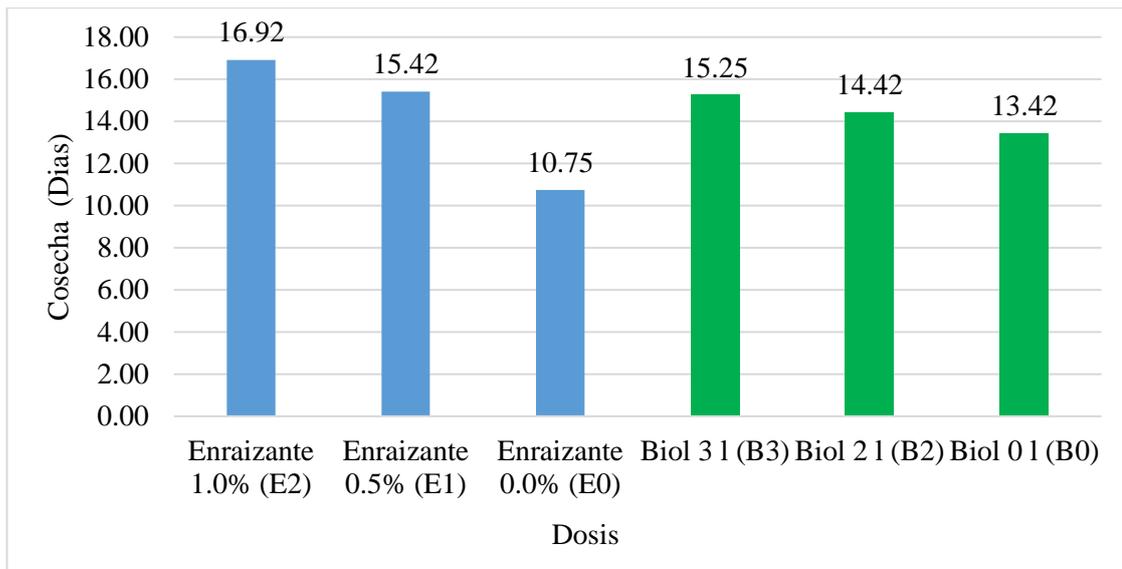


Figura 7. Promedios de los días de cosecha del orégano.

Discusión

Según a los resultados obtenidos de los días de cosecha del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró de no existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se acepta la hipótesis nula H_0 y se rechaza la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos iguales entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol no influyeron en los días de cosecha del orégano.

4.5 Longitud de raíz

El análisis de varianza para la longitud de raíz de la planta de orégano (tabla 20), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que la longitud de la raíz del orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de

enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en la longitud de raíz del orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que la longitud de raíz con los niveles de aplicación de biol en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en la longitud de raíz del orégano. Asimismo, se encontró diferencia estadística altamente significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre la longitud de raíz del orégano. El coeficiente de variabilidad es de 10.13%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 20. Análisis de varianza para la longitud de raíz del orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	3	1.42	0.47	0.59	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	360.72	180.36	223.9	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	126.06	63.03	78.24	3.40	5.61	**
Interacción E * B	4	24.78	6.19	7.69	2.78	4.22	**
Error experimental	24	19.33	0.81				
TOTAL	35	532.31					
C.V.= 10.13%		Media = 8.86					

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 21, de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para la longitud de raíz del orégano, influidas por la aplicación del enraizante más biol; en la cual se puede observar, que la mayor longitud de raíz del orégano fue de 15.00 cm aplicando la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 l, seguido, por la dosis de Enraizante 0.5% + Biol 3 l con 13.25 cm, los cuales son similares estadísticamente y son superiores estadísticamente a las demás dosis. La menor longitud de raíz de la planta de orégano, fue de 3.5 cm, que corresponde

al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de 1.0% enraizante más 3 litros de biol, promueven el enraizamiento de la planta, manifestándose en una mayor longitud de raíz de la planta de orégano.

Tabla 21. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para longitud de raíz del orégano.

Orden de mérito	Dosis de enraizante	Longitud de raíz (cm)
1	Enraizante 1.0% + Biol 3 l	15.00 a
2	Enraizante 0.5% + Biol 3 l	13.25 ab
3	Enraizante 1.0% + Biol 2 l	11.75 bc
4	Enraizante 0.5% + Biol 2 l	10.00 cd
5	Enraizante 1.0% + Biol 0 l	9.00 de
6	Enraizante 0.5% + Biol 0 l	7.25 ef
7	Enraizante 0.0% + Biol 3 l	5.25 fg
8	Enraizante 0.0% + Biol 2 l	4.75 g
9	Enraizante 0.0% + Biol 0 l	3.50 g

En la figura 8, se observa los promedios por tratamiento en la interacción de la longitud de raíz de la planta de orégano, en la cual se distingue, que la con aplicación de la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 l, se obtiene la mayor longitud de raíz con 15.00 cm, seguido, por la dosis de Enraizante 0.5% + Biol 3 l con 13.25 cm y la dosis Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 11.75 cm; frente al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l) que fue la menor altura de planta con 3.50 cm

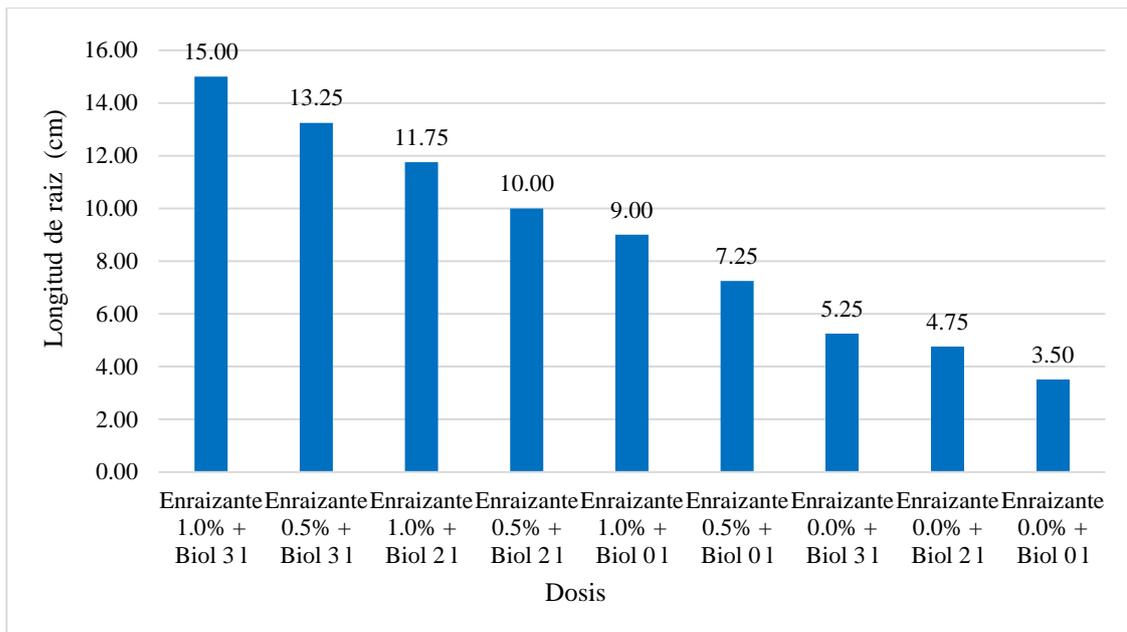


Figura 8. Promedios de longitud de raíz del orégano.

En la tabla 22, se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción para Biol dentro Enraizante 0.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.0%, es decir que hay diferencia significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 0.5%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.5%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 1.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 1.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Enraizante dentro Biol 0 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 0 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 2 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 2 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 22. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para la longitud de raíz de la planta de orégano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft		Sig.
					0.1	0	
B dentro de E 0.0%	2	6.50	3.25	4.03	3.40	5.6	*
B dentro de E 0.5%	2	72.17	36.08	44.8	3.40	5.6	**
B dentro de E 1.0%	2	72.17	36.08	44.8	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 0L	2	63.17	31.58	39.2	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 2L	2	106.17	53.08	65.9	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 3L	2	216.17	108.08	134	3.40	5.6	**
Error experimental	24	19.33	0.81				

Para Enraizante dentro Biol 3 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 3 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 23. Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para la longitud de raíz de la planta de orégano

Factor Biol	Factor Enraizante		
	Enraizante 0.0%	Enraizante 0.5%	Enraizante 1.0%
Biol 0 1	3.5	7.25	9
Biol 2 1	4.75	10	11.75
Biol 3 1	5.25	13.25	15

En la figura 9, en la interacción de enraizante por biol en la longitud de raíz de la

planta de orégano, se observa que a medida que se aplica a mayor porcentaje de enraizante, en el tratamiento de esquejes de orégano, antes de la plantación, la longitud de la raíz de orégano se incrementa considerablemente, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, la longitud de la raíz aumenta notablemente. En síntesis, se puede atribuir que la aplicación del enraizante y de biol, favorece el desarrollo de la raíz de la planta de orégano manifestándose en una mayor producción.

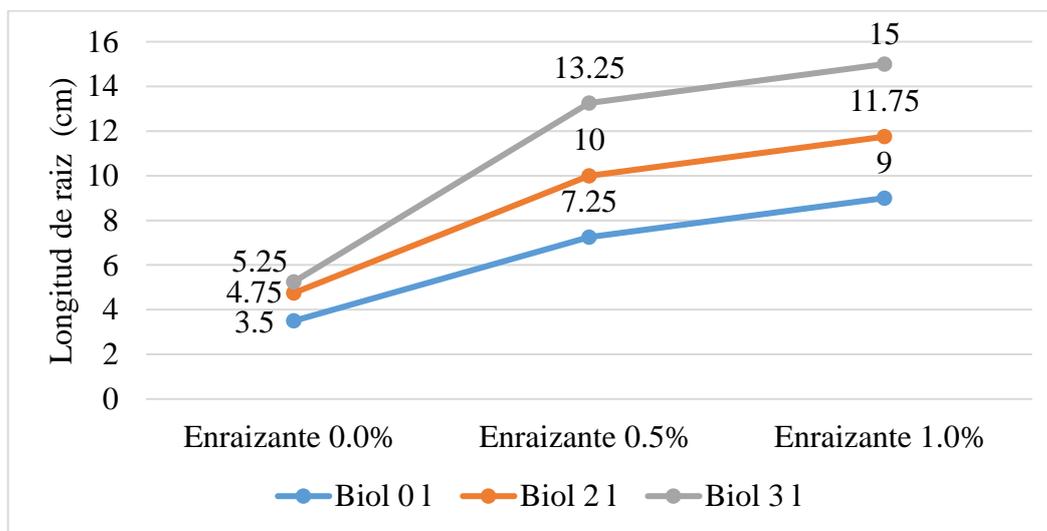


Figura 9. Efecto simple, enraizante con biol para la longitud de raíz del orégano

Discusión

Según a los resultados obtenidos de la evaluación de la longitud de la raíz del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que, si existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos diferentes entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol si influyeron en el crecimiento de la raíz de la planta del orégano.

Los resultados indican que la aplicación de enraizante, la longitud de raíz aumente a considerablemente a comparación al testigo, estos resultados nos indica que es necesario

aplicar un enraizante para que incremente el crecimiento de la raíz de la planta. Boschi (2017), señala que al mismo modo de que sucede con la tasa de crecimiento radical, el largo de raíz principal acrecienta su tasa de crecimiento en primavera (promedio de 0,0871 cm. día⁻¹ versus 0,0199 cm. día⁻¹ del resto). Los tratamientos Aloe 150 p 10.73 cm. y Aloe 50 presentaron un crecimiento muy superior, 5 veces mayor que el promedio de tratamientos de primavera (0,35 cm. día⁻¹); lo que indicaría un mayor desarrollo apical radical.

4.6 Número de esquejes por planta

El análisis de varianza para el número de esquejes por planta de orégano con datos transformados a valores angulares (tabla 24), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que el número de esquejes por planta de orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en el número de esquejes por planta de orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que el número de esquejes por planta de orégano con los niveles de aplicación de biol en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el número de esquejes por planta de orégano. Asimismo, se encontró diferencia estadística significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el número de esquejes por planta de orégano. El coeficiente de variabilidad es de

8.27%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 24. Análisis de varianza para el número de esquejes por planta de orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	3	19.94	6.65	1.38	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	1329.65	664.83	138.2	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	242.15	121.08	25.16	3.40	5.61	**
Interacción E * B	4	73.28	18.32	3.81	2.78	4.22	*
Error experimental	24	115.49	4.81				
TOTAL	35	1780.52					
C.V.= 8.27%		Media = 26.52					

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 25, de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el número de esquejes por planta de orégano, influidas por la aplicación del enraizante más biol; en la cual se puede observar, que el mayor número de esquejes por planta de orégano fue de 35.50 esquejes, aplicando la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 l, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 28.75 esquejes por planta, los cuales son similares estadísticamente y son superiores estadísticamente a las demás dosis. El menor número de esquejes por planta de orégano, 6.50 esquejes, que corresponde al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de 1.0% enraizante más 3 litros de biol, promueven el crecimiento vegetal, manifestándose en mayor número de esquejes por planta de orégano.

Tabla 25. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el número de esquejes por planta de orégano.

Orden de mérito	Tratamientos	Valor angular	Número de esquejes por planta
1	Enraizante 1.0% + Biol 3 1	36.60	35.50 a
2	Enraizante 1.0% + Biol 2 1	32.35	28.75 ab
3	Enraizante 1.0% + Biol 0 1	29.63	24.50 bc
4	Enraizante 0.5% + Biol 2 1	29.48	24.25 bc
5	Enraizante 0.5% + Biol 3 1	29.18	23.75 bcd
6	Enraizante 0.5% + Biol 0 1	26.50	20.00 cd
7	Enraizante 0.0% + Biol 3 1	23.95	16.50 d
8	Enraizante 0.0% + Biol 2 1	16.33	8.00 e
9	Enraizante 0.0% + Biol 0 1	14.70	6.50 e

En la figura 10, se observa los promedios por tratamiento en la interacción del número de esquejes por planta de orégano, en la cual se distingue, que la con aplicación de la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 1, se obtiene mayor número de esquejes con 35.50 esquejes, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 1 con 28.50 esquejes y la dosis Enraizante 1.0% + Biol 0 1 con 24.50 esquejes; frente al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 1) que fue el menor número de esquejes por planta con 6.50 esquejes.

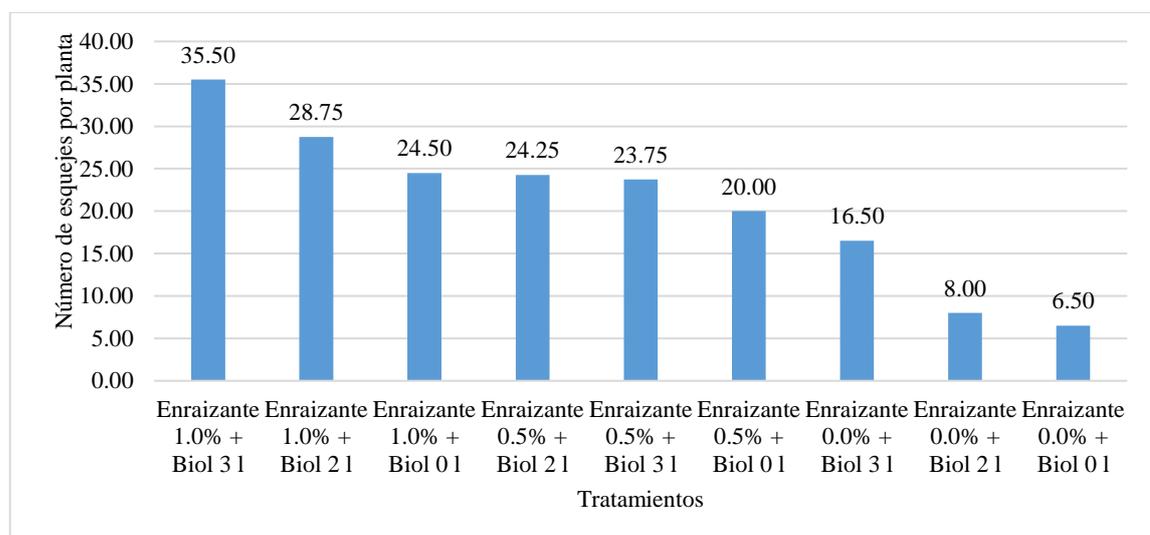


Figura 10. Promedios del número de esquejes por planta.



En la tabla 26, se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción para Biol dentro Enraizante 0.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 0.5%: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.5%, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 1.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 1.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Enraizante dentro Biol 0 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 0 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 2 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 2 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 26. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el número de esquejes por planta de orégano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.1	Ft 0	Sig.
B dentro de E 0.0%	2	195.13	97.56	20.3	3.40	5.6	**
B dentro de E 0.5%	2	21.46	10.73	2.23	3.40	5.6	ns
B dentro de E 1.0%	2	98.85	49.43	10.3	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 0L	2	495.68	247.84	51.5	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 2L	2	583.99	291.99	60.7	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 3L	2	323.27	161.64	33.6	3.40	5.6	**
Error experimental	24	115.49	4.81				

Para Enraizante dentro Biol 3 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 3 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 27. Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el número de esquejes por planta de orégano

Factor Biol	Factor Enraizante		
	Enraizante 0.0%	Enraizante 0.5%	Enraizante 1.0%
Biol 0 l	6.5	20	24.5
Biol 2 l	8	24.25	28.75
Biol 3 l	16.5	23.75	35.5

En la figura 11, en la interacción de enraizante por biol en el número e esquejes por planta de orégano, se observa que a medida que se aplica a mayor porcentaje de enraizante, en el tratamiento de esquejes de orégano, antes de la plantación, el número de esquejes por planta se incrementa considerablemente, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, el número de esquejes por planta aumenta. En síntesis,

se puede atribuir que la aplicación del enraizante y de biol, favorece al crecimiento de un número mayor de esquejes por planta de orégano, manifestándose en una mayor producción.

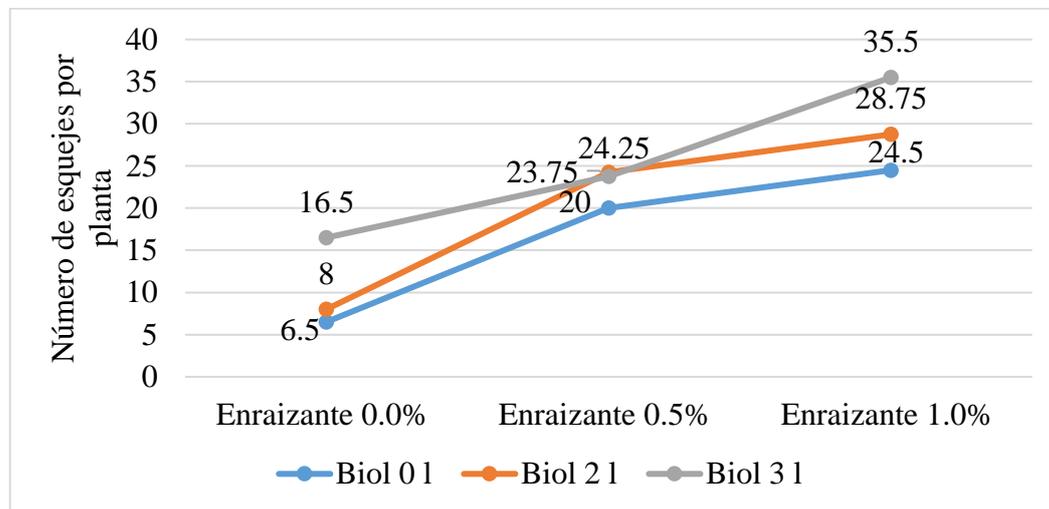


Figura 11. Efecto simple, enraizante con biol para el número de esquejes por planta de orégano

Discusión

Según a los resultados obtenidos de la evaluación del número de esquejes por planta del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que si existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos diferentes entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol si influyeron en el crecimiento de los esquejes por planta del orégano y por ende mayor número de esquejes por planta.

En el presente trabajo de investigación el mayor número de esquejes por planta 35.50 estos resultados son inferior a lo reportado por Sánchez (2013), que produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor número de tallos por planta (52,88). En consecuencia, al bajo porcentaje de humedad se atribuye a que las semillas fueron secadas a la intemperie. la diferencia se debe por las



condiciones agroecologías de Ecuador.

SEGUNDO OBJETIVO ESPECÍFICO:

Determinar el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica del CIP Camacani – Puno.

HIPÓTESIS:

La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético (ANA) y abono foliar biol en condiciones agroecológica influyen en el rendimiento de biomasa verde y seco del orégano.

4.7 Rendimiento de biomasa verde

El análisis de varianza para el rendimiento de biomasa verde de orégano (tabla 28), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron, explicando que el rendimiento de biomasa verde de orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en el rendimiento de biomasa verde de orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que el rendimiento de biomas verde de orégano con los niveles de aplicación de biol en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el

rendimiento de biomasa verde de orégano. Asimismo, se encontró diferencia estadística altamente significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el rendimiento de biomasa verde de orégano. El coeficiente de variabilidad es de 6.23%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 28. Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa verde de orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.05	Ft 0.01	Sig.
Bloque	3	544519.44	181506.48	0.9	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	99491316.67	49745658.33	246.4	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	24383616.67	12191808.33	60.39	3.40	5.61	**
Interacción E * B	4	6566166.67	1641541.67	8.13	2.78	4.22	**
Error experimental	24	4845455.6	201894				
TOTAL	35	135831075					

C.V.= 6.23% Media = 7214.17

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 29, de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa verde de orégano, influidas por la aplicación del enraizante más biol; en la cual se puede observar, que el mayor rendimiento de biomasa verde de orégano fue de 9678 kg/ha, aplicando la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 l, siendo superior estadísticamente a las demás dosis, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 8535 kg/ha, de rendimiento de biomasa verde de orégano. El menor rendimiento de biomasa verde de orégano, fue de 3523 kg/ha, que corresponde al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de 1.0% enraizante más 3 litros de biol, promueven el crecimiento vegetal, manifestándose en mayor rendimiento de biomasa verde de orégano.

Tabla 29. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa verde de orégano.

Orden de mérito	Tratamientos	Rendimiento (kg/ha)
1	Enraizante 1.0% + Biol 3 l	9678 a
2	Enraizante 1.0% + Biol 2 l	8535 b
3	Enraizante 0.5% + Biol 3 l	8453 b
4	Enraizante 0.5% + Biol 2 l	8173 b
5	Enraizante 1.0% + Biol 0 l	7923 b
6	Enraizante 0.5% + Biol 0 l	7480 bc
7	Enraizante 0.0% + Biol 3 l	6770 c
8	Enraizante 0.0% + Biol 2 l	4395 d
9	Enraizante 0.0% + Biol 0 l	3523 d

En la figura 12, se observa los promedios por tratamiento en la interacción del rendimiento de biomasa verde de orégano, en la cual se distingue, que la con aplicación de la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 l, se obtiene un mayor rendimiento de biomasa verde con 9678 kg/ha, superando a los demás tratamientos, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 8535 kg/ha y la dosis Enraizante 0.5% + Biol 3 l con 8453 kg/ha de rendimiento de biomasa verde; frente al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l) que fue el menor rendimiento de biomasa verde de orégano con 3523 kg/ha.

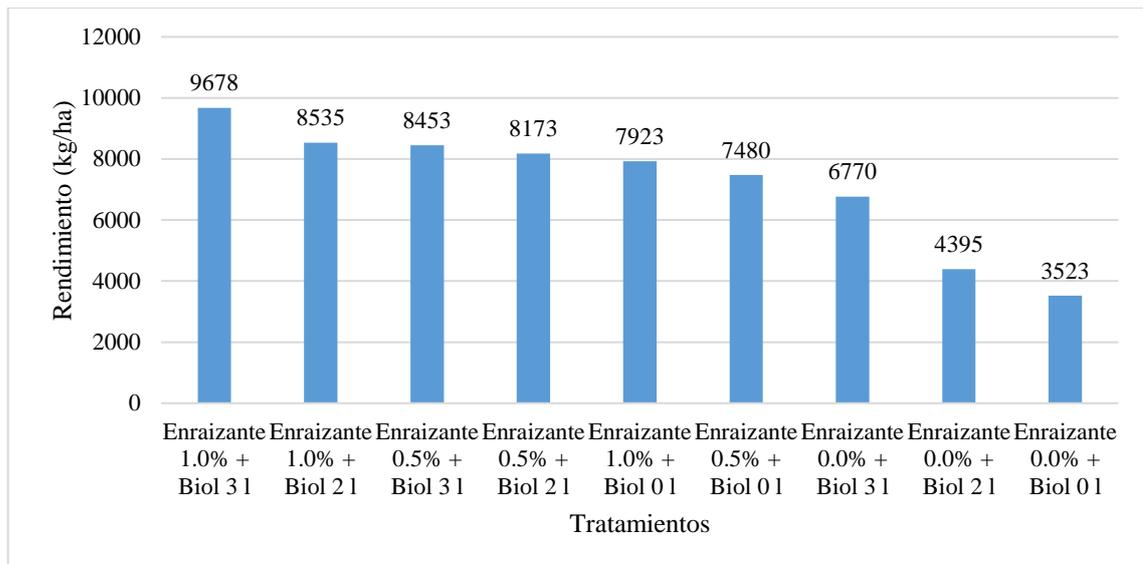


Figura 12. Rendimiento de biomasa verde de orégano.

En la tabla 30, se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción para Biol dentro Enraizante 0.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 0.5%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.5%, es decir que hay diferencia significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 1.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 1.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Enraizante dentro Biol 0 1: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 0 1, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 2 1: Existe diferencia significativa entre los niveles

de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 2 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 3 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 3 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 30. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el rendimiento de biomasa verde del orégano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.1	Ft 0	Sig.
B dentro de E 0.0%	2	22597517	11298758	56	3.40	5.6	**
B dentro de E 0.5%	2	2004950	1002475	4.97	3.40	5.6	*
B dentro de E 1.0%	2	6347317	3173658	15.7	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 0L	2	46956817	23478408	116	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 2L	2	42054017	21027008	104	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 3L	2	17046650	8523325	42.2	3.40	5.6	**
Error experimental	24	4845455.6	201894				

Tabla 31. Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa verde del orégano

Factor Biol	Factor Enraizante		
	Enraizante 0.0%	Enraizante 0.5%	Enraizante 1.0%
Biol 0 l	3522.5	7480	7922.5
Biol 2 l	4395	8172.5	8535
Biol 3 l	6770	8452.5	9677.5

En la figura 13, en la interacción de enraizante por biol en el rendimiento de

biomasa verde de orégano, se observa que a medida que se aplica a mayor porcentaje de enraizante, en el tratamiento de esquejes de orégano, antes de la plantación, el rendimiento de biomasa verde se incrementa considerablemente, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, el rendimiento de biomasa verde aumenta notablemente. En síntesis, se puede atribuir que la aplicación del enraizante y de biol, favorece al desarrollo de la planta de orégano, manifestándose en una mayor producción.

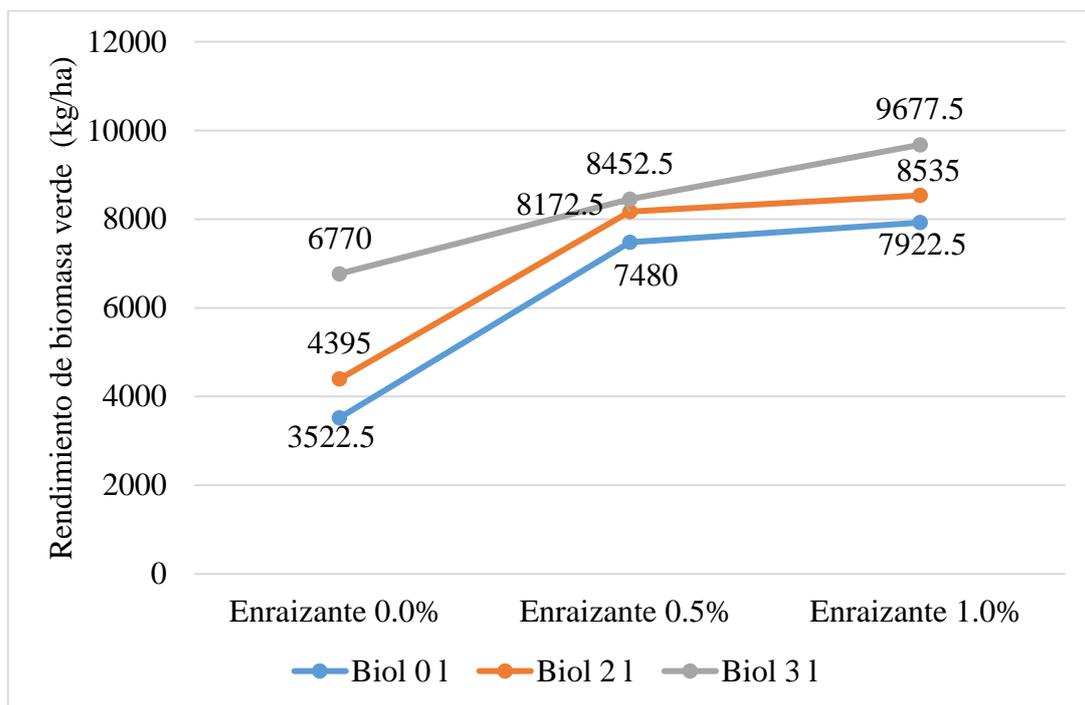


Figura 13. Efecto simple, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa verde de orégano

Discusión

Según a los resultados obtenidos de la evaluación del rendimiento de biomasa verde del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que, si existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos diferentes entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol si influyeron en el rendimiento de biomasa del orégano.



En el presente trabajo de investigación el mejor rendimiento de biomasa verde fue de 9678 kg/ha, estos resultados son ligeramente superior a lo reportado por Zuñiga, (2016), que reportó un mayor rendimiento de biomasa verde de orégano de 9594,4 kg/ha por efecto de la interacción H6TC (6 t/ha de humus de lombriz + té de estiércol de cuy). Jove (2011), indica que el mejor rendimiento de orégano fue generado por la utilización de 3 t/ha de guano de islas y té de guano de camelidos sudamericanos al 20%, obteniendo un rendimiento de orégano verde de 7215 kg/ha. Trelles (2011) menciona que el mejor rendimiento de biomasa verde de orégano “Negro” fue de 6980 kg/ha el mismo se logró debido al abonamiento con 10 t.ha-1 de humus de lombriz. Así mismo, Limachi (2012), reporta que la dosis de 270 kg/ha nitrógeno dio mayor efecto, para el peso de hoja en verde obteniendo un promedio de 21528 kg/ha, superando los resultados del presente trabajo de investigación.

Sánchez (2013) en su investigación, la dosis de biofertilizante de 6 cc/l, produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, por lo que el rendimiento en peso del follaje en fresco fue mayor (37,19 t/ha), y la diferencia se debe por la diferencia agroecológica.

4.8 Rendimiento de biomasa seco

El análisis de varianza para el rendimiento de biomasa seco del orégano (tabla 32), en donde se encontró que, para bloques, no existe diferencia estadística significativa, esto nos indica que las características del suelo experimental en los cuatro bloques conducidos, fueron uniformes y con similares características topográficas, y no influyendo en los resultados. En los niveles de enraizante (E), donde se observa que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los niveles de enraizante que se aplicaron,

explicando que el rendimiento de biomasa seco del orégano, entre las dosis de aplicación de enraizante fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de enraizante que se aplicaron influyeron de manera diferente en el rendimiento de biomasa seco del orégano. Entre los niveles de biol (B), se encontró diferencia estadística altamente significativa, indicando que el rendimiento de biomas seco del orégano con los niveles de aplicación de biol en estudio fueron diferentes, lo cual nos da a entender que los niveles de dosis de biol que se aplicaron influyeron de manera diferente en el rendimiento de biomasa seco del orégano. Asimismo, se encontró diferencia estadística significativa en la interacción del enraizante (E) por biol (B), lo cual explica que estos factores actúan de forma dependiente sobre el rendimiento de biomasa seco del orégano. El coeficiente de variabilidad es de 7.86%, indica que el experimento ha sido conducido con una calificación buena comparado con experimentos convencionales.

Tabla 32. Análisis de varianza para el rendimiento de biomasa seco del orégano.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Ft	Sig.
					0.05	0.01	
Bloque	3	76253.18	25417.73	1.84	3.01	4.72	ns
Enraizante (E)	2	5073470.05	2536735.03	184.1	3.40	5.61	**
Biol (B)	2	961846.16	480923.08	34.9	3.40	5.61	**
Interacción E * B	4	199077.41	49769.35	3.61	2.78	4.22	*
Error experimental	24	330736.52	13780.69				
TOTAL	35	6641383.32					

C.V.= 7.86% Media = 1493.51

La prueba de significancia Tukey ($P \leq 0.05$), el cual se muestra en la tabla 33, de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa seco del orégano, influidas por la aplicación del enraizante más biol; en la cual se puede observar,



que el mayor rendimiento de biomasa seco del orégano fue de 2132.00 kg/ha, aplicando la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 l, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 1867.95 kg/ha, los cuales son similares estadísticamente y son superiores estadísticamente a las demás dosis. El menor rendimiento de biomasa seco del orégano, fue de 757.80 kg/ha, que corresponde al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l). Bajo los resultados obtenidos y estas características de manejo, se puede indicar que la aplicación de 1.0% enraizante más 3 litros de biol, promueven el crecimiento vegetal, manifestándose en mayor rendimiento de biomasa verde de orégano.

En la figura 14, se observa los promedios por tratamiento en la interacción del rendimiento de biomasa seco del orégano, en la cual se distingue, que la con aplicación de la dosis Enraizante 1.0% + Biol 3 l, se obtiene un mayor rendimiento de biomasa seco con 2132.00 kg/ha, superando a los demás tratamientos, seguido, por la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 2 l con 1867.95 kg/ha y la dosis Enraizante 0.5% + Biol 3 l con 1710.65 kg/ha de rendimiento de biomasa seco; frente al testigo (Enraizante 0.0% + Biol 0 l) que fue el menor rendimiento de biomasa seco del orégano con 757.80 kg/ha.

Tabla 33. Prueba de significancia de Tukey ($P \leq 0.05$) de la interacción del enraizante (E) por biol (B), para el rendimiento de biomasa seco del orégano.

Orden de mérito	Dosis de enraizante	Rendimiento seco (kg/ha)
1	Enraizante 1.0% + Biol 3 1	2132.00 a
2	Enraizante 1.0% + Biol 2 1	1867.95 ab
3	Enraizante 0.5% + Biol 3 1	1710.65 bc
4	Enraizante 0.5% + Biol 2 1	1628.28 bc
5	Enraizante 1.0% + Biol 0 1	1603.63 bc
6	Enraizante 0.5% + Biol 0 1	1558.13 cd
7	Enraizante 0.0% + Biol 3 1	1271.45 d
8	Enraizante 0.0% + Biol 2 1	911.68 e
9	Enraizante 0.0% + Biol 0 1	757.80 e

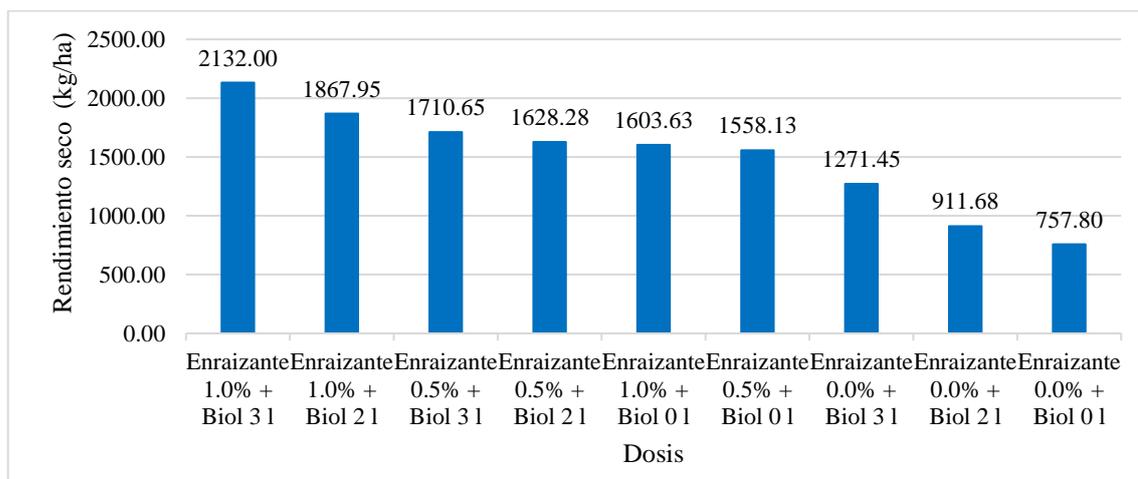


Figura 14. Rendimiento de biomasa seco del orégano.

En la tabla 34, se puede observar el análisis de los efectos simples en la interacción para Biol dentro Enraizante 0.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 1, Biol 2 1 y Biol 3 1 bajo el Enraizante 0.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.



Para Biol dentro Enraizante 0.5%: No se encontró diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 l, Biol 2 l y Biol 3 l bajo el Enraizante 0.5%, es decir que no hay diferencia significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Biol dentro Enraizante 1.0%: Existe diferencia significativa entre los niveles de Biol 0 l, Biol 2 l y Biol 3 l bajo el Enraizante 1.0%, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de enraizante con los diferentes niveles de biol.

Para Enraizante dentro Biol 0 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 0 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 2 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 2 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Para Enraizante dentro Biol 3 l: Existe diferencia significativa entre los niveles de Enraizante 0.0%, Enraizante 0.5% y Enraizante 1.0% bajo el Biol 3 l, es decir que hay diferencia altamente significativa en la aplicación de biol con los diferentes niveles de enraizante.

Tabla 34. Análisis de varianza de efectos simples para la interacción enraizante por biol para el rendimiento de biomasa seco del orégano

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft 0.1	Ft 0	Sig.
B dentro de E 0.0%	2	555936.00	277968.00	20.2	3.40	5.6	**
B dentro de E 0.5%	2	46627.00	23314.00	1.69	3.40	5.6	ns
B dentro de E 1.0%	2	558360.00	279180.00	20.3	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 0L	2	1810680.00	905340.00	65.7	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 2L	2	1980562.00	990281.00	71.9	3.40	5.6	**
E dentro de Biol 3L	2	1481305.00	740653.00	53.8	3.40	5.6	**
Error experimental	24	330736.52	13780.69				

Tabla 35. Interacción de promedios de dos factores, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa seco del orégano

Factor Biol	Factor Enraizante		
	Enraizante 0.0%	Enraizante 0.5%	Enraizante 1.0%
Biol 0 1	757.8	1558.1	1603.6
Biol 2 1	911.7	1628.3	1867.9
Biol 3 1	1271.4	1710.6	2132.0

En la figura 15, en la interacción de enraizante por biol en el rendimiento de biomasa seco de orégano, se observa que a medida que se aplica a mayor porcentaje de enraizante, en el tratamiento de esquejes de orégano, antes de la plantación, el rendimiento de biomasa seco se incrementa considerablemente, de igual manera a medida que se aplica una mayor dosis de biol, el rendimiento de biomasa seco aumenta notablemente. En síntesis, se puede atribuir que la aplicación del enraizante y de biol, favorece al desarrollo de la planta de orégano, manifestándose en una mayor producción.

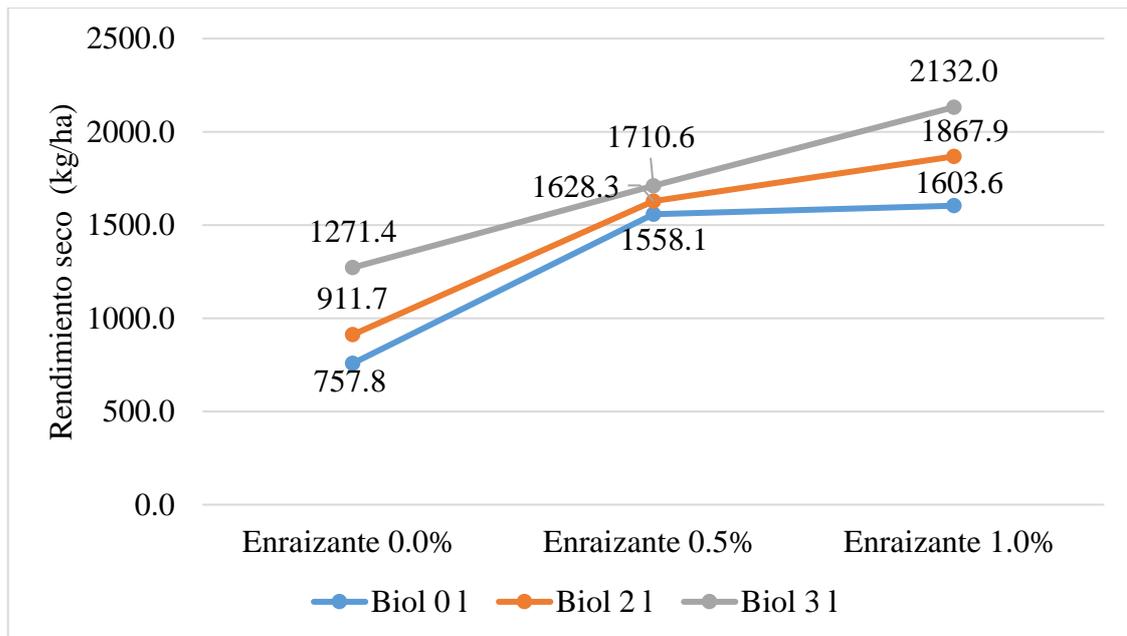


Figura 15. Efecto simple, enraizante con biol para el rendimiento de biomasa seco de orégano

Discusión

Según a los resultados obtenidos de la evaluación del rendimiento de biomasa seco del orégano, y después del análisis de varianza, se encontró que, si existe una diferencia estadística significativa en la interacción, en cuyo caso se rechaza la hipótesis nula H_0 y se acepta la hipótesis alterna H_a , al ser los promedios de los tratamientos diferentes entre sí, esto implica que la aplicación combinada de enraizante más biol si influyeron en el rendimiento de biomasa seco del orégano.

Los valores del presente trabajo de investigación son ligeramente superiores a lo reportado por Zuñiga (2016), que el mejor rendimiento de orégano var. Nigra deshidratado llegó a 1920,6 kg/ha, que fue el producto de la aplicación combinada de 6 t.ha⁻¹ de humus de lombriz y aspersiones foliares de té de estiércol de cuy. Jove (2011), obtuvo un rendimiento de orégano seco ascendente a 1482 kg/ha, que fue generado por la utilización de 3 t/ha⁻¹ de guano de islas y té de guano de camelidos sudamericanos al 20%. Así mismo, Trelles (2011), menciona que el mejor rendimiento de biomasa seca de



orégano “Negro” fue de 1392 kg/ha de los cuales 1114 kg/ha (80%) son clasificados como orégano seco de primera calidad. Sin embargo, Sánchez (2013), en su investigación, La dosis de biofertilizante de 6 cc/l, produjo los mejores resultados en el crecimiento y desarrollo de las plantas, obteniéndose mayor volumen de follaje, por lo que se incrementó la producción y productividad del cultivo, por lo que el rendimiento en peso del follaje en seco (8,14 t/ha); siendo la dosis de aplicación apropiada del biofertilizante. La frecuencia de aplicación de cada 7 días, produjo los mejores resultados.



V. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- La aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético y abono foliar biol, mejoraron las características agronómicas del orégano en la altura de planta que obtuvo 27.50 cm al aplicar Enraizante 1.0% + Biol 3 litros, en la longitud de raíz con 15.00 cm con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros, y en número de esquejes por planta se obtuvo 35.50 esquejes con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros, en estas variables hubo diferencia estadística en la interacción del enraizante por biol. En cuanto al porcentaje de prendimiento de esquejes con 93.67% con la dosis de Enraizante 1.0%, en días de floración el mayor fue de 67.67 días con las dosis de Enraizante 1.0%, y en días de cosecha del orégano con 16.92 días con la dosis Enraizante 1.0%, el mayor efecto tuvo el enraizante 1.0%. Se concluye que aplicando el enraizante 1.0% mas 3 litros de biol favorecerá las características agronómicas del orégano, en lo referido al prendimiento, enraizamiento y crecimiento de la planta de orégano.
- El rendimiento del orégano fue influenciado de forma significativa con la aplicación combinada del enraizante ácido alfa naftalen acético y abono foliar biol, donde la dosis con los mejores resultados fue la de enraizante 1.0% mas 3 litros de biol, obteniendo un rendimiento de biomasa en verde de 9678 kg/ha y de rendimiento seco de biomasa de orégano (deshidratado total) fue de 2132.00 kg/ha con la dosis de Enraizante 1.0% + Biol 3 litros. Se concluye que aplicando el enraizante 1.0% mas 3 litros de biol favorecerá el rendimiento de biomasa verde y seco de orégano, mejorando su producción.



VI. RECOMENDACIONES

1. El cultivo de orégano, con fines de producción de biomasa verde, se recomienda estimular lo esquejes con un enraizante al 1.0% y aplicar un abonamiento foliar a base de 3 litros de biol, durante su desarrollo vegetativo, con ello se logra incrementar la producción del orégano.
2. Para estimular el crecimiento de la raíz, altura de planta y de esquejes, se recomienda efectuar la estimulación de los esquejes con un enraizante al 1.0% y aplicar un abonamiento foliar a base de 3 litros de biol.
3. Realizar la plantación del cultivo de orégano, probando diferentes enraizantes y un ambiente controlado, así llegar a optimizar los niveles de rendimiento del cultivo de orégano.
4. Continuar realizando la producción del cultivo de orégano con otras variables o dosis de abonamiento para seguir evaluando otros parámetros con el fin de aumentar el rendimiento y poder cubrir la creciente demanda de la población.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, Y. (2020). Efecto de cuatro fitohormonas naturales y un sintético, en el prendimiento de estacas de dos especies de cantuta (*Cantua buxyfolia* y *Cantua tomentosa*) en invernadero Ilave - Puno. Tesis presentada para optar el título profesional de Ingeniero agrónomo: Universidad Nacional del Altiplano.
- Arredondo G. 1996. Manual Del Cultivo De Orégano. Unsa. Arequipa- Perú.
- Arana, S. 2011. Manual de elaboración de biol. Soluciones Prácticas. Primera edición. Cusco, Perú. Disponible en web: <http://rachel.golearn.us/modules/es-soluciones/pubs/Njc0.pdf>
- Alimentos.org.ec., 2012. Propiedades del orégano seco. En línea. Disponible en <http://alimentos.org.es/orégano-seco>.
- Arditti, J. 1990. Lewis Knudson: His science, his times and his legacy. Lindleyana. EE.UU.
- Basaure, P. 2006. Abono líquido. Consultado 21 de Jun 2018. Disponible en: www.cepac.org.bo/moduloscafe/.../Conf%20Biofermentadores.pdf
- Begazo A., 1997. Manual De Producción De Orégano Orgánico Arequipa – Perú.
- Boschi C. L., Gandolfo E. y Vence L., 2017. Evaluación del gel de Aloe vera en el enraizamiento de estaquillas de orégano (*Origanum vulgare*). Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción vegetal. Cátedra de Floricultura. Ciudad autónoma de Buenos Aires.
- Chirinos, O., 2009. Exportación de orégano de Tacna al mercado de Brasil. (En línea). Consultado el 15 de setiembre del 2015. Disponible en: <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/Descargue%20el%20documento%20completo.pdf>
- 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. UNJBG. Tacna. 70 p.



- Delgado V., 1998. Contenido Generales Del Cultivo De Orégano. Curso De Producción Y Comercializan De Hierbas Aromáticas. Arequipa – Perú.
- EOL. 2005. Enciclopedy of life - *Origanum vulgare* L. Disponible en <http://eol.org/pages/579367/details>.
- FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social). 2014. Producción y uso de abonos orgánicos: biol, compost y humus. Manual Técnico N° 05. Proyecto “Mi chacra emprendedora – Haku wiñay”. Lima, Perú. Disponible en web: <http://www.paccperu.org.pe/publicaciones/pdf/126.pdf>
- Hartmann, H. y Kester, D. 1997. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Editorial Continental. México D.F., México.
- Hernández, E. 1992. Estructura y composición química del tubérculo de papa. Curso internacional de papa, Pamplona-Colombia.
- Ibañez, V. 2009. Métodos estadísticos. Editorial universitaria. Puno, Perú.
- Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria Illpa-Puno. 2005, Manual de producción de Biol abono liquido natural y ecológico. Puno, Perú.
- Jove, J. 2011. Rendimiento de orégano (*Origanum vulgare* L.) por efecto del “té de guano de camelidos sudamericanos” y “guano de islas” en condiciones del valle de Moquegua. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSA, Arequipa. 65 p.
- Kiauer, D. F. 2009. Manual técnico de cultivo ecológico de orégano. Edición Nilo Cruz Cuencas. Arequipa-Perú.
- Klauer, G. 2009. Manual técnico de cultivo ecológico de orégano (*Origanum sp* L.). El taller asociación de promoción y desarrollo. Arequipa- Perú. 56 p.
- Lerema, R. 1978. Botánica De Las Hierbas Aromáticas Comestibles España. Editorial Buena Vista.
- Limachi, H. (2012). Efecto del nitrógeno y fósforo en el rendimiento de materia seca y aceite esencial en el orégano (*Origanum vulgare* L.) ecotipo peruano mejorado.



- Tesis Ingeniero Agrónomo. Escuela Profesional Agronomía Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Madueño, D. 1973. Descripción Y Uso De Las Plantas Aromáticas Mediterráneas. España. Grupo Editorial Universitario.
- Méndez, J., 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producto por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de residencia profesional Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. México.
- Mejia R. 1992. El Orégano: Propiedades Composición Y Actividad Biológica De Sus Componentes. Colombia.
- Méndez, J., 2012. Análisis físico y químico de fertilizante orgánico (biol) producto por biodigestores a partir de estiércol de ganado. Memoria de residencia profesional Ingeniería en Agronomía. Instituto Tecnológico del Altiplano de Tlaxcala. México.
- MINAG-INIA-Estación Experimental Illpa-Puno. Documento de trabajo. Puno, Perú.
- Miranda, V.M. 2016. Evaluación del cultivo de orégano (*Origanum vulgare* L.) propagado por esquejes bajo diferentes dosis del enraizador Root - Hor y tiempos en la localidad de Ventilla - La Paz. Tesis de Grado. Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Agronomía Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- Montoya, M.P.; Montoya, C.; Verástegui L.A. 2000. Evaluación técnico-agro económica y financiera de la producción y transformación del orégano con fines de exportación. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 166 p.
- 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.
- Muñoz L., 2002. Plantas Medicinales Y Aromáticas, Estudio, Cultivo Y Procesado. Ed. Mundi- Prensa, Madrid 4ta Edición. España.



- Moreiras, O., Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. 2013. Tabla de composición de alimentos. 16 edición. Madrid: Ed. Pirámide. <http://www.sennutricion.org/es/2013/05/14/tablas-de-composicin-de-alimentos-moreiraset-al>.
- Ordetam, (Ex Dirección Regional De Agricultura), 1979. Características Botánicas Y Agronómicas Del Cultivo De Orégano (*Origanum Vulgare L.*) Perú.
- Promer, 2002. El biol. En línea. Consultado 20 de Jun 2018. Disponible en http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/969/1/Tesis_009agr.pdf.
- Restrepo, J., 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Costa Rica.
- Red de acción en alternativas al uso de agroquímicos (RAAA) (2005) Los Biodigestores campesinos una innovación para el aprovechamiento de los recursos orgánicos. Lima, Peru.
- Restrepo, J., 2001. Abonos Orgánicos Fermentados Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Costa Rica.
- Rodriguez, M. y Porras S., 1995. Botánica Sistemática. Universidad Autónoma. Chapingo, México. D. F.
- Sánchez, E.A. 2013. Evaluación de biofertilizante en el cultivo de orégano (*Origanum vulgarel.*) en la granja experimental Querochaca. Tesis de Ingeniero agrónomo. Carrera de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Sánchez, C., 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalpme. Colección Granja y negocio. Lima, Perú.
- Salisbury, F. y C. Ross. 2000. Fisiología de las plantas: bioquímica vegetal. Editorial Paraninfo. Madrid, España.
- Salas, P., 2016. Producción y exportación de orégano de la región de Tacna. Programa Mejora de la Articulación de pequeños agricultores al Mercado. Dirección Regional Agricultura de Tacna, Perú.



- Soudre, M; Mesen, F; Castillo, D. y Guerra, H. 2008. Memoria del curso internacional “Bases técnicas para la propagación vegetativa de árboles tropicales mediante enraizamiento de estaquillas” IIAP, Pucallpa-Perú.
- Taiz, L. y E. Zeiger. 2006. Fisiología vegetal. Publicaciones de la Universitat Jaume I, Castelló de la Plana. Madrid, España
- Trelles, O. 2011. Cuatro fuentes de abonos orgánicos en dos niveles y su respuesta en el rendimiento de orégano “negro” (*Origanum x majoricum cambessedes*) en Quiscos Uyupampa Arequipa. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. UNSA, Arequipa. 64 p.
- Villalobos P., 2018. Caracterización molecular de los principales ecotipos de orégano (*origanum* sp.) en la región Tacna. Tesis. Facultad de Ciencias Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Yates, 1999. Fitohormonas sintéticas. Boletín. Distribuido Yates. Santiago de Chile, Chile.
- Zuñiga, J.C. 2016. Tres niveles de “humus de lombriz” y dos tipos de “té de estiércol” en la producción de orégano (*Origanum x majoricum Cambessedes*) var. “Nigra” con manejo orgánico. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú. Recuperado de web:<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1776/AGzuvajc.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Tabla 36. Porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
B0	33	29	38	38	138	35	
E0.0	B2	29	42	33	42	146	37
	B3	33	33	29	38	133	33
B0	63	75	58	79	275	69	
E0.5	B2	58	71	58	79	266	67
	B3	67	67	63	83	280	70
B0	88	96	92	100	376	94	
E1.0	B2	92	92	88	96	368	92
	B3	96	100	92	92	380	95

Tabla 37. Valor angular del porcentaje de prendimiento de esquejes de orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
B0	35.1	32.6	38.1	38.1	143.8	35.9	
E0.0	B2	32.6	40.4	35.1	40.4	148.4	37.1
	B3	35.1	35.1	32.6	38.1	140.8	35.2
B0	52.5	60.0	49.6	62.7	224.9	56.2	
E0.5	B2	49.6	57.4	49.6	62.7	219.3	54.8
	B3	54.9	54.9	52.5	65.6	228.1	57.0
B0	69.7	78.5	73.6	90.0	311.8	77.9	
E1.0	B2	73.6	73.6	69.7	78.5	295.3	73.8
	B3	78.5	90.0	73.6	73.6	315.6	78.9

Tabla 38. Altura de planta del orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	11	12	10	10	43	11
	B2	13	14	13	14	54	14
	B3	16	16	16	15	63	16
E0.5	B0	17	18	19	17	71	18
	B2	22	20	21	21	84	21
	B3	23	24	23	24	94	24
E1.0	B0	20	20	21	20	81	20
	B2	24	26	25	26	101	25
	B3	27	28	27	28	110	28

Tabla 39. Días de floración de la planta del orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	44	46	45	47	182	46
	B2	46	45	44	45	180	45
	B3	45	44	45	47	181	45
E0.5	B0	66	65	70	66	267	67
	B2	70	65	66	66	267	67
	B3	65	65	66	66	262	66
E1.0	B0	66	70	66	66	268	67
	B2	66	68	70	68	272	68
	B3	68	70	68	66	272	68

Tabla 40. Días de cosecha del orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	11	8	7	8	34	9
	B2	11	11	11	10	43	11
	B3	12	13	14	13	52	13
E0.5	B0	17	13	18	14	62	16
	B2	15	14	17	16	62	16
	B3	18	14	14	15	61	15
E1.0	B0	17	15	15	18	65	16
	B2	15	19	17	17	68	17
	B3	17	17	17	19	70	18

Tabla 41. Longitud de raíz de la planta de orégano (cm).

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	3	3	3	5	14	4
	B2	4	5	4	6	19	5
	B3	5	6	4	6	21	5
E0.5	B0	8	6	8	7	29	7
	B2	10	10	11	9	40	10
	B3	14	12	13	14	53	13
E1.0	B0	9	10	9	8	36	9
	B2	12	11	12	12	47	12
	B3	16	15	14	15	60	15

Tabla 42. Número de esquejes por planta del orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	6	5	7	8	26	7
	B2	11	7	8	6	32	8
	B3	15	17	14	20	66	17
E0.5	B0	16	24	22	18	80	20
	B2	22	29	25	21	97	24
	B3	20	23	26	26	95	24
E1.0	B0	21	24	28	25	98	25
	B2	30	22	35	28	115	29
	B3	33	34	38	37	142	36

Tabla 43. Valor angular del número de esquejes por planta del orégano.

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	14.2	12.9	15.3	16.4	58.9	14.7
	B2	19.4	15.3	16.4	14.2	65.3	16.3
	B3	22.8	24.4	22.0	26.6	95.7	23.9
E0.5	B0	23.6	29.3	28.0	25.1	106.0	26.5
	B2	28.0	32.6	30.0	27.3	117.8	29.5
	B3	26.6	28.7	30.7	30.7	116.5	29.1
E1.0	B0	27.3	29.3	31.9	30.0	118.6	29.6
	B2	33.2	28.0	36.3	31.9	129.4	32.4
	B3	35.1	35.7	38.1	37.5	146.3	36.6

Tabla 44. Rendimiento de biomasa verde de orégano (kg/ha)

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	3840	3080	4160	3010	14090	3522.5
	B2	5480	4380	4400	3320	17580	4395
	B3	6560	6940	7100	6480	27080	6770
E0.5	B0	7100	8080	7640	7100	29920	7480
	B2	8180	8110	8280	8120	32690	8172.5
	B3	8420	8510	8490	8390	33810	8452.5
E1.0	B0	7640	7830	8170	8050	31690	7922.5
	B2	8240	8460	8720	8720	34140	8535
	B3	9980	9970	8910	9850	38710	9677.5

Tabla 45. Rendimiento de biomasa seco del orégano (kg/ha)

Tratamientos	Repeticiones				Total	Promedio	
	R1	R2	R3	R4			
E0.0	B0	728.1	810.7	696.0	796.4	3031.1	757.8
	B2	1153.5	1013.5	768.2	711.5	3646.8	911.7
	B3	1176.9	1272.8	1283.7	1352.4	5085.7	1271.4
E0.5	B0	1679.2	1574.8	1548.6	1429.9	6232.5	1558.1
	B2	1756.2	1594.4	1626.2	1536.3	6513.2	1628.3
	B3	1705.9	1867.1	1633.5	1636.1	6842.5	1710.6
E1.0	B0	1656.4	1572.3	1562.9	1622.9	6414.4	1603.6
	B2	1811.2	1771.5	1947.2	1941.9	7471.8	1867.9
	B3	2283.4	2234.3	1826.6	2183.7	8528.0	2132.0

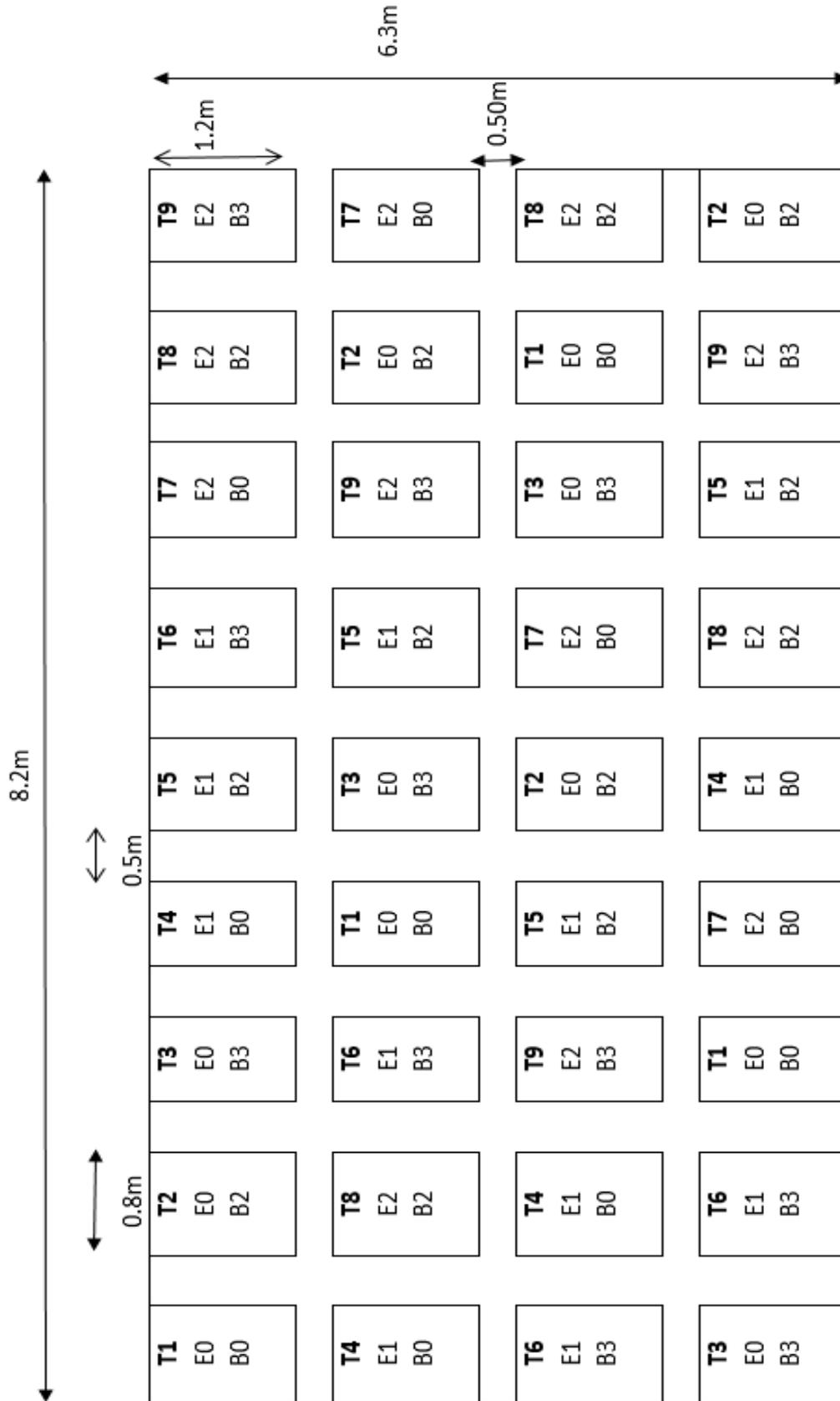


Figura 16. Croquis del área experimenta en el CIP Camacani – UNA Puno.

PANEL FOTOGRÁFICO



Figura 17. *Oreganum vulgare* L.



Figura 18. Segunda aplicación de biol (B2) en la parcela del CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 19. Preparación del sustrato bien homogenizado previo a la aplicación en las parcelas en el CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 20. Resultado después de una semana de la segunda aplicación de abono orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 21. Muestra de prendimiento del cultivo de orégano después de la segunda dosis de aplicación en el CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 22. Resultado después de la tercera dosis de aplicación (B3) de abono orgánico en el CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 23. Medición de altura de planta una semana después de la tercera dosis de aplicación del abono orgánico(B2) en el CIP Camacani – UNA Puno.



Figura 24. Medición de altura de planta una semana después de la tercera dosis de aplicación del abono orgánico(B3) en el CIP Camacani – UNA Puno.

Anexo 1. Información meteorológica SENAMHI



SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ

"SENAMHI ORGANO OFICIAL Y RECTOR DEL SISTEMA HIDROMETEOROLOGICO NACIONAL AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIO ECONOMICO DEL PAIS"



ESTACION: RINCON
DE LA CRUZ

LATITUD 15°59'26.1"
LONGITUD 69°48'39"
ALTITUD 3850
M.S.N.M.

DEPARTAMENTO PUNO
PROVINCIA PUNO
DISTRITO ACORA

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MAXIMA EN °C.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018												20.2
2019	15.3	14.7	15.47	14.8	15.4	13						

PARAMETRO: PROMEDIO MENSUAL DE TEMPERATURA MINIMA EN °C

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018												-4
2019	6.4	6.4	5.81	4.7	-6	-3						

PARAMETRO: PRECIPITACION TOTAL MENSUAL EN MM.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABRIL.	MAY.	JUN.	JUL.	AGOT.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.
2018												120.2
2019	123.8	152.8	18.9	46.9	2.94	5.6						

INFORMACION PROCESADA PARA: Carla Ivonny Marca Choquecahua (TESISTA)



Puno 19 de setiembre del 2019

Anexo 2. Certificado de análisis de materia seca de orégano.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica
LABORATORIO DE PASTOS Y FORRAJES



RESULTADOS DE ANÁLISIS

ASUNTO : Humedad y Materia Seca de Orégano (variedad hoja ancha)
INTERESADO : Bach. Carla Ivonne Marca Choquecahua
PROCEDENCIA : CIP Carnacani - UNA - distrito Platería - Provincia Puno
MOTIVO : Trabajo de Investigación (Tesis)
MUESTREO : 06/06/2019
RECEPCIÓN : 06/06/2019

N/O	Clave Campo	Humedad %	Materia Seca %
1	B1-T ₁ (E0.0%+B0L)	81.04	18.96
2	B2-T ₁ (E0.0%+B0L)	73.68	26.32
3	B3-T ₁ (E0.0%+B0L)	83.27	16.73
4	B4-T ₁ (E0.0%+B0L)	73.54	26.46
5	B1-T ₂ (E0.0%+B2L)	78.95	21.05
6	B2-T ₂ (E0.0%+B2L)	76.86	23.14
7	B3-T ₂ (E0.0%+B2L)	82.54	17.46
8	B4-T ₂ (E0.0%+B2L)	78.57	21.43
9	B1-T ₃ (E0.0%+B3L)	82.06	17.94
10	B2-T ₃ (E0.0%+B3L)	81.66	18.34
11	B3-T ₃ (E0.0%+B3L)	81.92	18.08
12	B4-T ₃ (E0.0%+B3L)	79.13	20.87
13	B1-T ₄ (E0.5%+B0L)	76.35	23.65
14	B2-T ₄ (E0.5%+B0L)	80.51	19.49
15	B3-T ₄ (E0.5%+B0L)	79.73	20.27
16	B4-T ₄ (E0.5%+B0L)	79.86	20.14
17	B1-T ₅ (E0.5%+B2L)	78.53	21.47
18	B2-T ₅ (E0.5%+B2L)	80.34	19.66
19	B3-T ₅ (E0.5%+B2L)	80.36	19.64
20	B4-T ₅ (E0.5%+B2L)	81.08	18.92
21	B1-T ₆ (E0.5%+B3L)	79.74	20.26
22	B2-T ₆ (E0.5%+B3L)	78.06	21.94
23	B3-T ₆ (E0.5%+B3L)	80.76	19.24
24	B4-T ₆ (E0.5%+B3L)	80.50	19.50
25	B1-T ₇ (E1.0%+B0L)	78.32	21.68
26	B2-T ₇ (E1.0%+B0L)	79.92	20.08
27	B3-T ₇ (E1.0%+B0L)	80.87	19.13
28	B4-T ₇ (E1.0%+B0L)	79.84	20.16
29	B1-T ₈ (E1.0%+B2L)	78.02	21.98
30	B2-T ₈ (E1.0%+B2L)	82.06	17.94
31	B3-T ₈ (E1.0%+B2L)	77.67	22.33
32	B4-T ₈ (E1.0%+B2L)	77.73	22.27
33	B1-T ₉ (E1.0%+B3L)	77.12	22.88
34	B2-T ₉ (E1.0%+B3L)	77.59	22.41
35	B3-T ₉ (E1.0%+B3L)	79.50	20.50
36	B4-T ₉ (E1.0%+B3L)	77.83	22.17



M.Sc. JULIO CHOQUE LAZARO
IN LABORATORIO ANALISIS

Puno, 01 de Julio del 2019.

Marcelino Ticona Cruz
ANALISTA DE LABORATORIO
F.G.A. UNA-PUNO

Anexo 3. Certificado de análisis de suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA
LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS



ANÁLISIS DE FERTILIDAD DE SUELOS

PROCEDENCIA : CIP CAMACANI UNA - PUNO
INTERESADO : CARLA IVONNY MARCA CHOQUECAHUA
MOTIVO : Analisis Fertilidad de suelos
MUESTREO : 06/01/2019
ANÁLISIS : 07/01/2019

# ORD	CLAVE DE CAMPO	ANÁLISIS MECÁNICO			CLASE TEXTURAL	CO ₃ ²⁻ %	M.O %	N TOTAL %
		ARENA %	ARCILLA %	LIMO %				
01	E 30	63.90	11.40	20.30	Franco arenoso	0.00	1.65	0.013

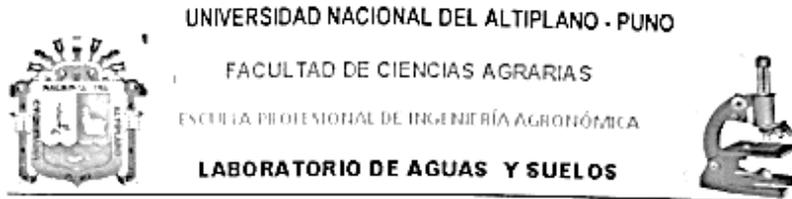
# ORD	pH	C.E. mS/cm	C.E. (e) mS/cm	ELEMENTOS DISPONIBLES		CATIONES CAMBIABLES					OC me/100 g	S.B. %
				P ppm	K ppm	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺	Al ³⁺		
01	6.30	0.42	2.30	8.90	165	NC	NC	NC	NC	0.00	NC	NC

FAA = Franco arcillo arenoso
Ar = Arcilloso
FAA = Franco arcillo arenoso
CIC = Capacidad Intercambio Catiónica
N = Nitrógeno total
K = Potasio cambiable
A = Arena
Ca²⁺ = Calcio cambiable
Na⁺ = Sodio cambiable
CO₃²⁻ = Carbonatos
me = miliequivalente

FA = Franco arcillosa
M.O = Materia orgánica
P = Fósforo disponible
K = Potasio disponible
C.E. = Conductividad eléctrica
S.B. = Saturación de bases
Mg²⁺ = Magnesio cambiable
mS/cm = mil siemens por centímetro
C.E. (e) = Conductividad eléctrica del extracto
Al³⁺ = Aluminio cambiable
NC = no corresponde



Anexo 4. Certificado de análisis del agua.



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO MUESTRA DE AGUA

PROCEDENCIA : CIP CAMACANI LINA - PUNO
 INTERESADO : CARLA IVONNY MARCA CHOQUECAHUA
 MOTIVO : Análisis Físico-químico
 MUESTREO : 06/01/2019 (por el Interesado)
 ANÁLISIS : 07/01/2019

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

Aspecto : Limpido transparente
 Color : Incolore
 Olor : Inodoro
 Sabor : Insipido

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICA

pH : 7.10 C.E.: 0.16 ms/cm.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

Dureza total (como CaCO ₃)	209.00	mg/l
Alcalinidad (como CaCO ₃)	55.73	mg/l
Cloruros (como Cl)	8.51	mg/l
Sulfatos (como SO ₄)	20.00	mg/l
Nitratos (como NO ₃)	0.00	mg/l
Calcio (como Ca ⁺⁺)	47.12	mg/l
Magnesio (como Mg ⁺⁺)	22.00	mg/l
Sólidos Disueltos totales	0.45	mg/l
Sodio (como Na ⁺)	2.50	mg/l
Potasio (como K ⁺)	5.00	mg/l

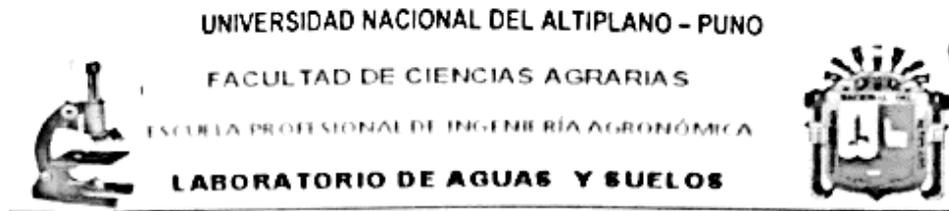
INTERPRETACION (Según Normas de ECAs)

Las características físico-químicas del agua son normales.
 Las características químicas se encuentran dentro de los límites establecidos por las Normas Técnicas.

Two official seals and handwritten signatures are present at the bottom of the certificate. The left seal is circular with the text 'UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO' and 'LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS'. The right seal is also circular with similar text. The signatures are in black ink over the seals.



Anexo 5. Certificado de análisis químico del biol.



RESULTADO DE ANÁLISIS

ASUNTO: ANÁLISIS QUÍMICO DE BIOL

PROCEDENCIA: UNA PUNO
 USUARIO: CARLA IVONNY MARCA CHOQUECAHUA
 MOTIVO: ANÁLISIS NPK
 FECHA RECEPCIÓN: 06/01/2019 (por la interesada)
 FECHA DE ANÁLISIS: 07/01/2019

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS:

RESULTADOS

ELEMENTOS ANALIZADOS	M-01 Biol
pH	4.40
C.E. mS/cm.	6.71
Fosforo total (% de P ₂ O ₅)	0.10
Nitrógeno Total (% de N)	0.11
Potasio total (% de K ₂ O ₅)	0.09