

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

"EVALUACION AGRONÓMICA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE TOMILLO *Thymus vulgaris*, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS, CON FINES DE EXPORTACIÓN, EN LA PARROQUIA DE YARUQUI, PROVINCIA DE PICHINCHA"

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS, RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

AUTORES:
ANNA BURRI
OSWALDO PIARPUEZÁN CAICEDO

DIRECTOR:
ING. AGR. NELSON MONAR GAVILANEZ M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2013

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE TOMILLO *Thymus vulgaris*, MEDIANTE LA APLICACIÓN DE TRES FERTILIZANTES ORGÁNICOS, CON FINES DE EXPORTACIÓN, EN LA PARROQUIA DE YARUQUI, PROVINCIA DE PICHINCHA

REVISADO POR:

ING. NELSON MONAR GAVILANES M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

ING. CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS

ING. OLMEDO ZAPATA ILLANES M.Sc.

ÁREA TÉCNICA

ING. SONIA FIERRO BORJA Mg.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación, está dedicado a nuestros/as hijos/as con quien hemos pasado momentos muy alegres y gratificantes para inspirarnos con su amor y ternura en el desarrollo de esta investigación.

A nuestros Padres por sus sabios consejos y por su ejemplo de lucha, quienes nos han brindado todo el apoyo durante nuestra vida, en especial en esta tan especial etapa de nuestras vidas, y en general a toda nuestra familia pues de una u otra manera nos hicieron sentir su apoyo total.

Anna y Oswaldo

AGRADECIMIENTO

Al finalizar una etapa más en nuestra vida nuestro agradecimiento especial es a Dios por iluminar nuestro camino con su gracia divina.

A nuestros padres por brindarnos su apoyo y darnos ese ejemplo de superación en la vida profesional, además de inculcarnos valores de respeto, honestidad, lealtad y responsabilidad.

A la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, que con su visión de formar nuevos profesionales fuera de su provincia, nos brindó la oportunidad de continuar con nuestros estudios universitarios y formarnos profesionalmente.

Al mismo tiempo agradecemos de manera muy especial al Ing. Nelson Monar Gavilánez Director de Tesis y a nuestro Biometrista Ing. Carlos Monar B. por su amistad, apoyo y orientación brindada en la realización de este trabajo.

A los Miembros del Tribunal de Tesis Ing. Olmedo Zapata I., en el Área Técnica e Ing. Sonia Fierro B., Área Redacción Técnica; y Directivos de la Facultad, por haber aportado con su colaboración en cuanto a la aprobación, seguimiento y evaluación hasta la culminación de este trabajo de investigación.

A todos nuestros amigos y compañeros, con los que compartimos estos años de vida universitaria en la U.E.B.

ÍNDICE DE CONTENIDO

		Páginas
I.	**INTRODUCCIÓN**	1
II.	**MARCO TEÓRICO**	3
2.1.	SU HÁBITAT Y LUGAR DE ORIGEN	3
2.2.	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	3
2.3.	CARACTERES BOTÁNICOS	4
2.3.1.	Raíz	4
2.3.2.	Tallo	4
2.3.3.	Hojas	5
2.3.4.	Inflorescencia	5
2.3.4.1.	Flores	5
2.3.4.2.	Cáliz	5
2.3.4.3.	Corola	5
2.3.4.4.	Androceo	6
2.3.4.5.	Gineceo	6
2.3.5.	Fruto y Semilla	6
2.3.6.	Características morfológicas del tomillo	7
2.4.	CONDICIONES EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS	8
2.4.1.	Suelo	8
2.4.2.	pH	8
2.4.3.	Clima	8
2.4.4.	Fotoperiodo y Luz	9
2.4.5.	Humedad	10
2.4.6.	Zonas de Producción	10
2.5.	MANEJO DEL CULTIVO	11
2.5.1.	Tecnología avanzada en la producción	11
2.5.2.	Preparación del terreno	11
2.5.3.	Propagación	12
2.5.4.	Siembra o Trasplante	14
2.5.5.	Densidad de siembra	14
2.5.6.	Podas	15

2.5.7.	Riego	15
2.5.8.	Fertilización	17
2.5.9.	Abonado	21
2.5.9.1.	Abonos orgánicos	21
2.5.9.2.	Eco fértil	26
2.5.9.3.	Ecoabonaza	29
2.5.9.4.	Bioway	33
2.5.10.	Malas Hierbas	36
2.5.11.	Plagas	38
2.5.12.	Enfermedades	38
2.6.	VARIEDADES	39
2.6.1.	Tomillo *Thymus vulgaris* L	40
2.7.	ANÁLISIS BROMATOLÓGICO	45
2.7.1.	Humedad	45
2.7.2.	Proteína cruda	46
2.7.3.	Grasas	50
2.7.4.	Fibra	51
2.7.5.	Cenizas	54
2.7.6.	Extracto libre de nitrógeno (ELN)	54
2.7.7.	Correcciones	55
2.7.8.	Análisis Bromatológico del tomillo	56
2.8.	COSECHA Y POST-COSECHA	57
2.8.1.	Recolección	57
2.8.2.	Tratamientos de Post-Cosecha	58
2.8.3.	Clasificación y Almacenamiento	58
2.8.4.	Empaque y Vida Útil	59
2.8.5.	Industrialización	59
2.9.	COMERCIALIZACIÓN	60
2.9.1.	Mercado Nacional	60
2.9.2.	Mercado de exportación	60
III.	**MATERIALES Y MÉTODOS**	61
3.1.	MATERIALES	61

3.1.1.	Ubicación del experimento	61
3.1.2.	Situación geográfica y climática	61
3.1.3.	Zona de vida	61
3.1.4.	Material experimental	62
3.1.5.	Materiales de campo	62
3.1.6.	Materiales de oficina	62
3.2.	MÉTODOS	63
3.2.1.	Factores en Estudio	63
3.2.2.	Tratamientos	63
3.2.3.	Diseño Experimental	64
3.2.4.	Tipos de Análisis	65
3.3.	MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS	66
3.3.1.	Porcentaje de germinación (PG)	66
3.3.2.	Porcentaje de emergencia (PE)	66
3.3.3.	Porcentaje de prendimiento de las plántulas en el campo (PP)	66
3.3.4.	Altura de planta (AP)	66
3.3.5.	Número de tallos (NT)	67
3.3.6.	Largo de hojas (LH)	67
3.3.7.	Ancho de hojas (AH)	67
3.3.8.	Número de Inflorescencias / Planta (NI/P)	67
3.3.9.	Días a la cosecha (DC)	67
3.3.10.	Volumen de raíz (VR)	68
3.3.11.	Largo de la raíz (LR)	68
3.3.12.	Vigor de las plantas (VP)	68
3.3.13.	Peso de materia verde/parcela (PMV/P)	69
3.3.14.	Rendimiento de materia verde por hectárea en kg/ ha (RMV/H)	69
3.3.15.	Análisis Proximal	69
3.3.16.	Análisis económico (AE)	70
3.3.17.	Características Morfológicas (CM)	70
3.4.	MANEJO DEL EXPERIMENTO	71
3.4.1.	Semillero	72
3.4.2.	Desinfección	72

3.4.3.	Siembra	72
3.4.4.	Riego	72
3.4.5.	Control fitosanitario	72
3.4.6.	Fertilización foliar	72
3.4.7.	Análisis químico del suelo	73
3.4.8.	Preparación del suelo	73
3.4.9.	Elaboración de camas	73
3.4.10.	Trazado de parcelas	73
3.4.11.	Incorporación de fertilizantes orgánicos (factor B)	73
3.4.12.	Desinfección del suelo	74
3.4.13.	Instalación del sistema de riego	74
3.4.14.	Trasplante	74
3.4.15.	Riego	75
3.4.16.	Labores culturales	75
3.4.17.	Fertilización química	76
3.4.18.	Control de plagas	76
3.4.19.	Control de enfermedades	77
3.4.20.	Cosecha	77
3.4.21.	Post-cosecha	77
3.4.22.	Clasificación	77
3.4.23.	Elaboración de paquetes	78
3.4.24.	Cuartos Frios	78
3.4.25.	Empaque	78
IV.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**	79
4.1.	Porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante (PP); altura de la planta 70 días desde la poda (AP) y número de tallos / planta	79
4.2.	Largo de la hoja (LH); ancho de la hoja (AH) y número de inflorescencias/tallo (NI)	87
4.3.	Días a la cosecha (DC); volumen de raíz (VR) y largo de raíz (LR)	95

4.4.	Peso de material verde por parcela (PMV/P) y rendimiento material verde por hectárea (RMV/HA)	103
4.5.	Variables morfológicas del tomillo: porcentaje de germinación (PG); porcentaje de emergencia (PE); tipo de copa (TC); tipo de inserción (TIs); tipo de inflorescencia (TIf); tipo de flor (TF); tipo de fruto (TFr); tipo de semilla (TS); color de semilla (CS); vigor de planta (VP)	110
4.6.	COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)	112
4.7.	ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL	112
4.7.1.	Coeficiente de correlación (r)	113
4.7.2.	Coeficiente de regresión (b)	113
4.7.3.	Coeficiente de determinación (r^2)	113
4.8.	ANÁLISIS NUTRICIONAL PROXIMAL	114
4.9.	ANÁLISIS ECONÓMICO (AE)	118
V.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**	122
5.1.	CONCLUSIONES	122
5.2.	RECOMENDACIONES	124
VI.	**RESUMEN Y SUMMARY**	126
6.1.	RESUMEN	126
6.2.	SUMMARY	127
VII.	**BIBLIOGRAFÍA**	128
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Página

N° 1 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables PP a los 8 días; AP a los 70 días y NT/planta…… 79

N° 2 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: AP a los 70 días y NT/planta; y promedios para PP a los 8 días…… 80

N° 3 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables: AP a los 70 días y NT/planta; y resultados promedios del PP……... 81

N° 4 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables LH; AH y NI/planta……... 87

N° 5 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: LH; AH y NI/planta…..... 88

N° 6 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables LH; AH y NI/planta..…... 89

N° 7 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables DC; VR y LR……... 95

N° 8 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: DC; VR y LR……. 96

N° 9 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables DC; VR y LR…… 97

Nº 10 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables PMV/P y RMV/ha……..... 103

Nº 11 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: PMV/P y RMV/ha……. 103

Nº 12 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones entre tres densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en la variable RMV/ha.…….. 104

Nº 13 Características morfológicas del tomillo……..... 110

Nº 14 Vigor de planta en la interacción de A x B…….. 110

Nº 15 Análisis de Correlación y Regresión de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el rendimiento total en kilos / ha. (Ton). 112

Nº 16 Análisis físico químico del suelo y del factor B (Tipos de fertilizantes) antes del ensayo…….**.....** 114

Nº 17 Análisis proximal de tomillo, al final del ensayo……. 115

Nº 18 Análisis económico de Presupuesto Parcial (AEPP)…… 118

Nº 19 Análisis de Dominancia…… 119

Nº 20 Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%)……... 119

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Nº 1 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante… 82

Nº 2 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable altura de planta a los 70 días después de la poda…….. 82

Nº 3 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variables número de tallos por planta a la cosecha……..... 82

Nº 4 Tipos de fertilizantes (factor B), en la variable porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante..... 83

Nº 5 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable altura de plantas a los 70 días después de la poda……..... 83

Nº 6 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable número de tallos por planta a la cosecha……. 83

Nº 7 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable largo de hoja al momento de la cosecha……... 90

Nº 8 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable ancho de hoja…… 90

Nº 9 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable número de inflorescencias por tallo……. 90

Nº 10 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable largo de hoja al momento de la cosecha en mm……. 91

Nº 11 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable ancho de hoja…… 91

Nº 12 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable número de inflorescencias por planta……. 91

Nº 13 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable días a la cosecha……. 98

Nº 14 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable volumen de raíz……. 98

Nº 15 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable

largo de raíz……..... 98
Nº 16 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable días a la cosecha…….. 99
Nº 17 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable volumen de raíz……. 99
Nº 18 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable largo de raíz…… 99
Nº 19 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable peso de material verde por parcela…… 105
Nº 20 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable rendimiento de material verde por hectárea……. 105
Nº 21 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable peso de material verde por parcela…….. 105
Nº 22 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable rendimiento de material verde por hectárea…….. 106
Nº 23 Densidades de siembra por tipos de fertilizantes (A x B), en la variable peso de material verde por parcela…….. 106
Nº 24 Densidades de siembra por tipos de fertilizantes (A x B), en la variable rendimiento de material verde tm/ha…….. 106

I. INTRODUCCIÓN

El Tomillo es cultivado en Europa Central y Meridional, la Península Ibérica cuenta con la mayor variedad de tomillos del mundo, con 28 especies, de las que 22 son endémicas, en forma silvestre se encuentran en laderas soleadas de suelo calcáreo, costado de los caminos y en sitios eriazos. El nombre *Thymus* proviene del griego *Thumus*, es un arbusto perenne perteneciente a la familia de las Labiadas, tiene características perennes, lo que significa que esta planta tiene hojas durante todo el año. En castellano también recibe los nombres de tomello, tremoncillo o estremoncillo. (http://www.remurcia.com/.htm)

La principal producción de tomillo en Europa está representada por países como España 49%, Turquía 27%, Marruecos 7%, Israel 6% y Francia 3% y otros con el 7%. En los últimos años el origen de la producción de tomillo es de países como: Israel 20%, India 14%, Colombia 11%, China 6%, Brasil 6%, entre otros como Perú, Costa Rica, Pakistán, Tailandia, Filipinas participan con menos del 43%. A nivel latinoamericano el tomillo se cultiva con fines industriales en varios países entre otros están: Estados Unidos, México, Argentina, Costa Rica, Colombia, Brasil, Ecuador, Perú, etc. En Colombia con el plan hortícola nacional (PHN), se realizaron estudios en el cultivo de tomillo y sus resultados del rendimiento por cosecha fue un promedio de 3 Ton/ha por corte y su destino final fue el mercado local, para consumo en fresco. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA, 2006)

El tomillo es un cultivo altamente rentable, con rendimientos de unas 18 Ton/ha en fresco; cuando se trata deshidratado, se puede obtener unas 3 Ton/ha de tomillo seco y cerca de 50 kg/ha de aceite esencial. (http://www.angelfire.com/.htm)

En la actualidad se utiliza ***Tymus vulgaris***, que tienen plantas de mayor aporte de esencia, aceite, aroma que otros tomillos. Se pueden sembrar 100000 plantas por hectárea y obtener 4 cortes al año, dependiendo del manejo agronómico que se aplique para conseguir mayor rendimiento por hectárea.
(http:www//.infoagro.com/.htm)

En nuestro país los trabajos de investigación del tomillo se iniciaron en las décadas de los 60 y 70, se evaluaron los rendimientos y el comportamiento agronómico de algunas introducciones nuevas procedentes de Colombia. (Freire, A. 2010)

En la provincia de Pichincha, no se registran cultivos de tomillo con fines industriales, más bien tienen para consumo de la familia y el excedente para mercado local. Este cultivo lo encontramos en los valles de Tumbaco, Guayllabamba y San Antonio. En la parroquia de Yaruqui no se registran áreas destinadas al cultivo de tomillo como cultivo de exportación. (Bastidas, M. 2010)

El tomillo se puede cultivar durante todo el año, por ende tiene un gran potencial económico, ya que por su gran adaptabilidad a condiciones edafo-climáticas de la localidad y zona, incrementarían plazas de trabajo directa o indirectamente como son: mano de obra, compras de materiales e insumos, utilización de transportes, etc.

Una nutrición adecuada del tomillo y la utilización de densidades óptimas en los cultivares de tomillo para la comercialización en verde, son de vital importancia para optimizar costos de producción con los respectivos parámetros de calidad requeridos en los mercados.

Los objetivos de la presente investigación fueron:

- Caracterizar morfológicamente el cultivo de tomillo.
- Evaluar los principales componentes del rendimiento del tomillo.
- Estudiar el efecto de tres densidades de siembra y cuatro tipos de fertilización.
- Determinar el análisis proximal del tomillo.
- Realizar el análisis económico de presupuesto parcial y calcular la Tasa Marginal de Retorno (TMR%).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. SU HÁBITAT Y LUGAR DE ORIGEN

El Tomillo, planta aromática mediterránea, crece en terrenos rocosos, sobre calizas y a pleno sol. Desde el norte de África (Argelia, Túnez), hasta Asia menor y en la zona meridional de Europa. Muy abundante en la Península Ibérica. (http://www.zonaverde.net/.htm)

La planta del tomillo se caracteriza por poseer matas leñosas de entre 15 y 30 cm de altura, alcanzando el medio metro en zonas protegidas. Sus tallos de sección cuadrada están repletos de pequeñas hojas de entre 4 y 5 mm en forma de racimos y con tonalidades verdes, recubiertas de aceite esencial presentan un aspecto velloso que le confiere un peculiar tacto. Su floración en la región de Murcia se produce entre los meses de marzo a mayo, dependiendo de la altitud, momento en que ofrece su porte más atractivo con pequeñas flores de color blanco, rosa o violeta. (http://www.regmurcia.com/.htm)

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae
Subreino: Tracheobionta
División: Magnoliophyta
Clase: Dicotiledóneas (Magnoliopsida)
Subclase: Asteridae
Orden: Lamiales
Familia: Lamiaceae
Subfamilia: Nepetoideae
Tribu: Mentheae
Género: *Thymus*
Especie: *vulgaris*
Nombre binomial: *Thymus vulgaris*
Nombre común: Tomillo (Freire, A. 2010)

2.3. CARACTERES BOTÁNICOS

Descripción: Arbusto enano muy aromático. Tallos rígidos y leñosos, cubiertos de pelos blancos. Las hojas son estrechas y diminutas, de margen recurvado y envés afieltrado. Las flores pueden ser de blancas a púrpuras, bilabiadas, con tubo petalino recto y estambres salientes, y se agrupan en espiguillas o racimos terminales, muy densos. Esta planta crece de manera silvestre al costado de los caminos y en sitios eriazos. El tomillo pertenece a la familia de las Labiadas, tiene características perennes, lo que significa que esta planta tiene hojas durante todo el año. Las hojas de tomillo se usan bastante en la cocina, esto se debe a que tienen características aromáticas. (http://www.plantasparacurar.com/.htm)

2.3.1. Raíz

Su sistema radical profundo ayuda a estabilizarse en el suelo y le permite tolerar en mejor forma períodos calurosos y secos, su raíz adventicia, le sirve para desplazarse por la superficie del suelo en la capa arable. (http://www.botanical-online.com/.htm)

2.3.2. Tallo

Los tallos de esta planta son leñosos, muy ramificados con ramas tortuosas, esto quiere decir que desarrollan exteriormente una pequeña corteza. Estos tallos son erectos y surgen en un gran número desde la raíz de la planta. El tomillo alcanza alturas cercanas a los 30 centímetros de altura.
(http://www.plantasparacurar.com/.htm)

2.3.3. Hojas

Tiene hojas opuestas, lanceo-ladas, con los bordes enrollados y densamente pilosas, oblongo-lineares, pequeñas (hasta 8 x 1,5 mm), de margen revoluto y no ciliado. (http://www.avesfotos.eu/tomillo.html)

Las hojas del tomillo son pequeñas, tienen forma lanceolada o linear y poseen un pequeño peciolo. Estas hojas tienen características aromáticas y en el envés, una gran cantidad de vellosidades de color claro (hoja glauca). (Cortés, F. 2005)

2.3.4. Inflorescencia

Su inflorescencia tiene flores agrupadas en verticilastros.
(http://www.lagunasruidera.com.htm)

2.3.4.1 Flores

Las flores de esta planta, presentan generalmente una corola de pétalos blancos, y en algunos casos son de color amarillo o rosado, son diminutas, agrupadas en racimos terminales muy densos. Florece entre la primavera y el comienzo del verano. Forma vital: Caméfito. (http://www.avesfotos.eu/tomillo.html)

2.3.4.2 Cáliz

Cáliz bilabiado, el labio superior formado por tres dientes triangulares, anchos y el inferior por dos dientes largos y estrechos de márgenes ciliados, es de color rojizo vinoso, con la garganta obstruida por pelitos blancos. (Fuster, E. y Rodríguez, T. 2005)

2.3.4.3 Corola

La corola mide entre 7 y 8 mm y aparece dividida en dos labios: el superior escotado, plano no convexo y el inferior subdividido en tres lóbulos divergentes.
(http://www.avesfotos.eu/tomillo.html**)**

La corola de las labiadas es muy característica, presentan un pétalo bilabiado y los demás se encuentran unidos en la base. (http://www.plantasparacurar.com/.htm)

2.3.4.4 Androceo

Androceo formado por cuatro estambres (di dínamo: dos largos y dos cortos), exertos (sobresalen del tubo de la corola). (Fuster, E. y Rodríguez, T. 2005)

2.3.4.5 Gineceo

Gineceo con ovario súpero bicarpelar que fructifica en un lomento con cuatro clusas. El tomillo es una especie Gino dioica: con relativa frecuencia se encuentran ejemplares con flores únicamente femeninas (los estambres no llegan a diferenciarse) al lado de los normales, de flores hermafroditas. (http://www.farmazia.ehu.es/htm)

2.3.5 Fruto y Semilla

El fruto es un tetraquenio, lampiño, de color marrón con cuatro semillas. (http://www.infoagro.com/.htm)

Las semillas de esta especie son pequeñas nuececillas (P1000 = 0,260 gr), el endospermo es escaso o ausente. (http://www.herbotecnia.com.ar/.htm)

2.3.6 Características morfológicas del tomillo

Hábitat	Sobre suelos calizos, arcillosos, bien drenados y menos frecuentemente en los silíceos.
Mata	Herbácea, ramificada
Forma de la copa	Compacta, redondeada
Altura total	30 – 40 cm
Ramas	Tortuosas, erectas, flexibles
Altura inserción	Ramas secundarias a 5 cm
Tallos	Finos, leñosos, ascendente
Color de tallos	Verde grisáceo
Altura de ramas secundarias	10 a 20 cm
Tallos primarios/ planta	Entre 18 a 25
Tallos secundarios / planta	Entre 5 a 8
Tallos terciarios / planta	Promedio 10
Hojas	Pequeñas, perennes, opuestas en pares, pecioladas
Color de la hoja	Verdes grisáceas
Forma de la hoja	Entre aovada y lanceolada, ovales
Borde de la hoja	Entera, revoluto
Tamaño de la hoja	Longitud de 4 a 20 mm o hasta (8 x 1,5 mm).
Inflorescencia	Racimo terminal, espiguillas. verticilastros
Color de la flor	Rosadas, blancas, violeta
Cáliz	Acampanado, bilabiado, rojizo
Corola	Zigomorfa, fusionada, bilabiada, pilosa
Color de la corola	Rosáceo o purpura
Androceo	Di dínamo, cuatro estambres: dos largos y dos cortos, exertos (sobresalen del tubo de la corola).
Gineceo	Ovario súpero bicarpelar unidos que fructifica en un lomento con cuatro clusas.
Fruto	Tetraquenio, lampiño, esquizocarpo, café
Semilla	Racimos terminales, nuececillas, endospermo es escaso o ausente

(http://www.farmazia.ehu.es/.htm); (http://www.casapia.com/.html)

2.4 CONDICIONES EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS

2.4.1 Suelo

El hábitat natural del tomillo se encuentra en países de la cuenca mediterránea occidental, especialmente sobre suelos soleados y secos. Predomina en el este, centro y sur de la Península Ibérica, así como en Baleares. Sobre suelos calizos, arcillosos y menos frecuentemente en los silíceos. Se adapta bien a los suelos ricos en aluvión y calcáreos, se adapta a los arcillosos, ligeros y silíceos. Prefiere la exposición a mediodía. Normalmente, se disponen en forma de matorral bajo en zonas de sol directo e intenso, que soportan gracias a la impregnación oleosa de sus hojas. (http://www.infoagro.com/.htm)

No es exigente en cuanto a suelos, prospera en diversidad de terrenos, siendo los mejores los de consistencia media, permeables. Prospera también en suelos secos, algo calcáreos y en colinas hasta unos 800/1.000 msnm. No son convenientes los suelos arcillosos. (http://www.herbotecnia.com.ar/.htm)

2.4.2 pH

Crece adecuadamente dentro de un rango de pH, desde 7 hasta 8, en ocasiones se adapta a suelos con rangos de pH entre 4,5 y 8,7.
(Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

2.4.3 Clima

Puede encontrarse en una altitud entre 0 y 2.000 msnm. Sus especies perviven bajo temperaturas muy variadas e incluso extremas. Crece en climas templados, templado-cálidos y de montaña. Resiste bien las heladas y sequías, pero no el encharcamiento ni el exceso de humedad ambiente.

Prefiere la exposición a mediodía. Normalmente, se disponen en forma de matorral bajo en zonas de sol directo e intenso, que soportan gracias a la impregnación oleosa de sus hojas. (http://www.infoagro.com/.htm)

- Temperatura Mínima 8º C
- Temperatura Máxima 24º C
- Temperatura Óptima 20º C, se comporta mejor en clima frío y templado, también tolera y se adapta bien a zonas secas y cálidas.
- Humedad Relativa 50- 70%
- Altitud 0 a 1800 msnm a libre exposición y de 1800 a 2800 msnm bajo cubierta.

2.4.4 Fotoperíodo y luz

Las diferencias en cuanto a la aparición de hojas, fecha de floración y a la duración de las fases de crecimiento y desarrollo son atribuidas al fotoperiodo. Durante la fase reproductiva el fotoperiodo deja de tener influencia y comienza a tener importancia la intensidad y la calidad de la luz, por tanto un sombreo en plantas jóvenes produce un alargamiento del tallo y reduce la superficie foliar. (http://www.infoagro.com/.htm)

La luz influye en su crecimiento y desarrollo, y su influencia varía en las diferentes etapas del desarrollo del cultivo. Al principio, en la formación de las hojas, el fotoperiodo, acelera o retrasa el desarrollo del tomillo, si la duración del día es corta, los tallos crecen muy alargados y la superficie foliar disminuye. Muchos cultivares pueden adelantar o retrasar más de 8 a 15 días la fecha de floración como respuesta al fotoperiodo. La densidad de plantas influye en la formación y productividad del aparato fotosintético. En densidades altas se demora la formación de las hojas de los niveles superiores y de este modo disminuye su participación en la actividad fotosintética general, sobre todo en las últimas fases de vegetación. La densidad de plantas influye en forma considerable en la radiación fotosintetizante activa. (http://www.terra.es/htm)

2.4.5 Humedad

Durante la época de crecimiento activo y sobre todo en el proceso de formación de masa foliar, el tomillo consume importantes cantidades de agua.

El consumo de agua será máximo durante el periodo de crecimiento, ya que el tomillo toma casi la mitad de la cantidad total de agua necesaria. La secreción de néctar está influida por la humedad atmosférica durante la floración. (http://www.infoagro.com/.htm)

2.4.6 Zonas de Producción

El tomillo fácilmente se puede cultivar en zonas con márgenes de temperatura que oscilan entre los 13 y 30 grados centígrados, zonas aptas para el cultivo de hortalizas.

Ecuador amplio progresivamente sus áreas de cultivo, desde hace varios años existiendo interés en la producción del tomillo *T. vulgaris* como cultivo comercial en la región interandina, en la cual es posible encontrar condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de este cultivo con fines de industrialización para mercados locales y de exportación.

Se puede sembrar en altitudes sobre o hacia debajo de las antes citadas pero el manejo del cultivo es más complejo, por cuanto se incrementan las enfermedades, plagas y problemas fisiológicos.

Esto hace que en nuestra provincia y país, se puedan desarrollar cultivares que ayuden a sustentar necesidades económicas de diferente índole o incrementar cifras dentro de una empresa agrícola. (http://www.sica.gob.ec/htm)

2.5 MANEJO DEL CULTIVO

2.5.1 Tecnología avanzada en la producción

Los principales países productores son España, Francia, Croacia, Túnez y Marruecos; la tecnología de punta en estos países se expresa principalmente en:

- Utilizar materiales con altos rendimientos y resistencia a enfermedades.
- Emplear sistemas riego y fertilización modernos.
- Mecanizar la cosecha, si es para consumo fresco.
- Utilizar la cadena de frío.
- Implementar sistemas de calidad como BPA, EUREP GAP, otros.

La adaptación de tecnología en el cultivo de tomillo, debe estar enfocada en la implementación de sistemas de fertirrigación o la utilización de invernaderos con riego por goteo, para un suministro continuo de la producción. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

2.5.2 Preparación del terreno

Si bien el tomillo es un cultivo que se caracteriza por presentar cierta rusticidad, requiere suelos fértiles profundos y con buen drenaje para su mejor desarrollo y mejor rendimiento.

Para lograr un área de siembra adecuada se recomienda realizar una labor de arado y dos rastrilladas e incorporar el abono orgánico (descompuesto).
(Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

Se realiza con los implementos y/o labores habituales en la zona, es primordial verificar la ausencia de capas densificadas subsuperficialmente (piso de arado) para en caso de existir, proceder al cincelado del potrero evitando así la acumulación superficial de agua, disminuir el stand de pro pábulos del suelo y

entrar al cultivo de hierbas con una mejor situación por menor competencia de malezas. (http://www.mercoopsur.com.ar/htm)

En los casos y zonas que sean convenientes económicamente se puede pensar en la aplicación de fertilización con cama de pollo con equipo "enguanadora". Es necesaria la nivelación de la superficie, para permitir una correcta distribución del agua de riego en los casos de riego por surco o manto o cualquier otro sistema que necesite una buena nivelación, Incluso para los sistemas de riego que no priorizan el nivelado, es conveniente no dejar superficies muy desparejas que favorezcan la acumulación de agua, pues generan situaciones de encharcamiento y excesiva humedad que pueden favorecer la proliferación de enfermedades foliares y/o radiculares, conduciendo al deterioro de la calidad del material a cosechar, o incluso conducir a la muerte de las plantas por asfixia radicular.

Una vez disqueado, rastreado y nivelado el suelo se debe realizar el marcado ya sea en plano o con alomado de la superficie para formar camellones según el tipo de riego que se decida emplear. (http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.3 Propagación

Los métodos principales de multiplicación del tomillo son:

- Semillas en primavera (es el método más lento).
- División de la mata en primavera.
- Acodo en primavera u otoño.
- Esquejes de estaca semi-maduros a principios de verano.

El tomillo puede durar un máximo de 4 ó 5 años, ya que entonces pierden en parte su perfume. Las matas viejas se deben sustituir cuando presenten troncos leñosos. (http://articulos.infojardin.com/.htm)

- **Por semillas.-** El peso medio de 1.000 semillas es de 0,265 g y su poder germinativo es del 90% en 16 días en oscuridad y a una temperatura de 20º C.

- **Por esquejes.-** Se ponen preferiblemente a principios de primavera, o bien en otoño. El porcentaje de agarres es del 85% aproximadamente, que se reduce al 30 o 40% cuando se lleva a cabo en invierno (durante el reposo vegetativo). (http://www.infoagro.com/.htm)

Se propaga por medio de semillas y de esquejes; estos últimos garantizan la homogeneidad del cultivo. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

- **División de matas.-** El tomillo se multiplica corrientemente, por división de matas o gajos de raíz, que en general una vez seleccionadas las plantas madres se extraen totalmente y se dividen o bien se separan matas más pequeñas correspondientes a los tallos periféricos de las matas madres, este método es muy común para el tomillo.

- **Estolones.-**Para el caso de la producción de tomillo a partir de estolones, a fines del invierno, principios de primavera, se extraen los mismos de plantas madres que no hayan estado atacadas por roya, se sacude la tierra que posean y se procede a su selección, los estolones viejos, secos, débiles o con signos de enfermedad se eliminan.

- **Plantines.-** Una vez descalzadas las plantas madres de tomillo, se procede a su división en forma manual para obtener los plantines que una vez tratados se acondicionan en cajones y se llevan al campo definitivo. En este caso a partir del trasplante la llegada a floración se producirá a los 120 - 150 días, dependiendo de las condiciones agroclimáticas. (http://www.mercoopsur.com.ar/htm)

2.5.4 Siembra o Trasplante

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

El suelo debe estar húmedo antes del trasplante o siembra; sembrar esquejes de 20 cm. de largo. El trasplante se debe realizar, de ser posible, en días nublados, con suelos frescos y húmedos. Para proceder a la implantación se marcan previamente los surcos y con posterioridad se ubican los plantines a mano (dos personas entrenadas plantan 1/2 ha /día, con poca experiencia se requieren por lo menos 10 personas/ha/día). La profundidad de plantación debe estar entre los 5 y 8 cm., se ubican los propágulos en uno de los costados del surco, para tapar el mismo se pasa el abre surco en la entrelínea quedando por lo tanto el surco sobre elevado y el entresurco más profundo por donde, se enviarán los riegos correspondientes. (http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.5 Densidad de siembra

Puede realizarse en filas o eras. En el primer caso, las filas se espacian entre 60 y 80 cm y los pies de cada fila entre 25 y 30 cm. Se alcanza una densidad de 40.000 a 50.000 pies/ha. El segundo, la distancia entre eras será de 30 ó 40 cm con el fin de permitir el paso de las ruedas de tractores y segadoras y una anchura de 0,80 a 1,20 m, o incluso más dependiendo de la maquinaria. Por tanto, el cultivo en eras está indicado para el caso de explotaciones mecanizadas. Los pies sobre las eras se colocarán a unos 25 cm entre sí y preferiblemente al tresbolillo.
(http://www.infoagro.com/.htm)

Los surcos están distanciados a 70 cm y 20 y 30 cm entre plantas. La densidad para un cultivo de tomillo español en filas es de 40000 a 50000 plantas/ha y en eras es de 130000 plantas/ha. En el caso de implantar rizomas se ubicarán uno a continuación del otro. (http://www.mercoopsur.com.ar.htm)

En España se recomienda sembrar, a 40-50 cm entre hileras y 30-40 cm entre plantas es decir unas 70000 plantas por hectárea al momento de plantación. Si plantamos en otoño o primavera, será en líneas distanciadas a 50 o 70 cm y de 30 a 40 cm entre plantas, lo cual nos dará una densidad de plantación entre 47000 y 63000 plantas por hectárea según la disposición seleccionada.
(http://www.agrobit.co/.htm)

2.5.6 Podas

Sé recomienda realizar podas de las plantas ya emergidas con el objeto de uniformar el desenvolvimiento del cultivo que se presenta en forma irregular. En las plantaciones de más de un año, esta poda tiene por objeto reactivar el cultivo, restaurando una brotación vigorosa y uniforme para incrementar la producción.
(http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.7 Riego

Se trata de una planta que aprovecha el agua de forma mucho más eficiente en condiciones de escasez, su sistema radicular extrae el agua del suelo a una cierta profundidad que le permite su normal desarrollo.
El tomillo adapta muy bien su superficie foliar a la disponibilidad de agua en el medio, la aplicación de riego varia en intensidad y periodicidad de acuerdo con las condicione agro-climáticas, pero responde muy bien al riego incrementando el rendimiento final de material vegetal. (http://www.agrobit.co/.htm)

El cultivo recién plantado no soporta escasez hídrica y muy especialmente durante la primera etapa de implantación donde se producen muertes de plantines que de agudizarse el déficit, se producirá la pérdida total de la plantación. Una vez implantado el cultivo la falta de agua incidirá negativamente sobre el número de brotes por planta, la biomasa aérea y el rendimiento total.

En un planteo de tomillo en producción de secano, en regiones pampeanas con un régimen hídrico isohigro, se debe prever por lo menos un riego a la plantación y otro riego después del corte de diciembre-enero, para lograr un buen rebrote y consecuente buen rendimiento del cultivo.

En zonas con escasas precipitaciones se debe realizar riegos desde el mismo momento de la plantación, y dentro de los primeros, 15 días según las condiciones climáticas imperantes, con posterioridad, cada 4 ó 5 días según necesidades. En relación a la suplementación hídrica a través del riego, un trabajo desarrollado por Hornok demostró que el mayor rendimiento en materia verde (33 Ton/ha) y materia seca (10 Ton/ha) y el mayor contenido de aceite esencial (1.6%) se obtenían irrigando el cultivo solamente en las etapas a saber: inicio de brotación, ramificación y formación del botón floral.
(http://www.agrobit.co/.htm)

2.5.8 Fertilización

Realizar análisis de suelo antes de la siembra.

Expresión	Resultado	Unidad	Método Aplicado
N*	0,27	%	Vol.
P*	262	ppm	Col.
K*	0,59	cmol/kg	AA.
Ca*	10,88	cmol/kg	AA.
Mg*	3,43	cmol/kg	AA.
Fe*	308,4	ppm	AA.
Mn*	10,36	ppm	AA.
Cu*	14,03	ppm	AA.
Zn*	12,16	ppm	AA.
MO*	5,34	%	Vol.
pH	7,10	-	Pot.
CE*	0,48	ds/m	Cond.

Pot. = Potenciométrico, Cond. = Conductimétrico, Vol. = Volumétrico, Col. = Colorimétrico, AA. = Absorción Atómica, CE. = Conductividad Eléctrica.
Laboratorios de Suelos. Agrocalidad. Granja del MAG. Tumbaco – Quito - 2012

Extracción de nutrientes: nitrógeno 44 kilos por hectárea, fósforo 24 kilos y potasio 24 kilos. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

El Tomillo no es muy tolerante en cuanto a salinidad, estando su rango de tolerancia entre 2 y 5 mmhos/cm (en términos de conductividad eléctrica de extracto de saturación del suelo a 25 ºC). Debido a la elevada capacidad del sistema radicular para extraer nutrientes, este no es muy exigente en cuanto ha fertilización.

Las dosis de abono se ajustarán en función de los elementos nutritivos del suelo y del régimen de precipitaciones y de riegos. La absorción de nutrientes se concentra en los primeros estadios de desarrollo de la planta. Los fertilizantes de fondo, ácido fosfórico y potasio se aportan a la vez que aquél o bien en el momento de la preparación superficial del suelo para la plantación. El nitrógeno se reparte más tarde, en cobertera, tras el arraigue de las plantas. Se aportarán 75-80 unidades de nitrógeno, 50-60 unidades de ácido fosfórico y 100-120 unidades de potasio. Se recomienda el aporte adicional de magnesio y calcio, como abono de fondo, en los suelos deficientes, y también todos los años, en cobertera, favorece mucho la vegetación. (http://www.infoagro.com/htm)

La fertilización es una práctica necesaria en la producción de estas especies dado el alto consumo que se produce dado que se cosecha toda la parte aérea y solo en algunos casos se repone al potrero los residuos de trilla. En la argentina no existen ensayos sobre las respuestas de estas especies a la fertilización. En la literatura internacional se citan numerosos trabajos que se resumen a continuación.
(http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

Elementos esenciales

Los elementos esenciales de los tejidos de las plantas y animales son el carbono (C), hidrógeno (H), oxigeno (O), y cerca de 15 elementos esenciales adicionales. Los primeros tres elementos junto con el nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) conforman la materia viviente en plantas y animales mientras que el calcio (Ca) y el fósforo forman el esqueleto animal., los otros elementos son generalmente requeridos por varios sistemas de enzimas de plantas y animales o en la actividad nerviosa de los animales.

Los elementos esenciales mayores y menores se indican en la siguiente tabla:

Elementos Mayores	**Elementos Menores**
Nitrógeno (N)	Molibdeno (Mo)
Fósforo (P)	Boro (B)
Potasio (K)	Cobalto (Co)
Azufre (S)	Sodio (Na)
Calcio (Ca)	Selenio (Se)
Magnesio (Mg)	Cloro (Cl)
	Manganeso (Mn)
	Hierro (Fe)
	Zinc (Zn)
	Cobre (Cu)

(http://www.articulos.infojardin.com/.htm)

Fertilización nitrogenada

El déficit de nitrógeno es una de las causas del descenso de los rendimientos en el cultivo del tomillo, es un elemento necesario para el crecimiento, diferenciación y desarrollo de sus órganos en dosis de 75 a 80 kg /ha.

El síntoma de su deficiencia es una clorosis general en cualquier fase de su desarrollo, afectando de igual modo a hojas tanto jóvenes como viejas. El exceso de nitrógeno lo hace más flácido y susceptible al ataque de hongos, pero sin embargo incrementa el contenido en proteínas.

En India se realizaron ensayos a campo utilizando urea granulada y recubierto lográndose incrementos significativos en la altura de las plantas y la producción de materia seca. Se determinó que una aplicación de 120 a 150 kg, de nitrógeno/ha produce un 20 % de incremento. Distintos opiniones coinciden en afirmar que las aplicaciones de nitrógeno deben ser particionadas, un ejemplo del mismo puede ser colocar 1/3 a la plantación, 1/3 a los 60 días y el último tercio después del primer corte o bien racionarla en cuartos y el último cuarto a los 60 días del primer corte. (http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

- **Fósforo**

El déficit de fósforo repercute directamente tanto en las primeras fases de desarrollo del cultivo como en la formación de raíces y pelos absorbentes. Los síntomas de deficiencia se manifiestan por una reducción del crecimiento y necrosis en las hojas más bajas. La aplicación del fósforo realizada al voleo con incorporación, junto al estolón a 5 cm. de profundidad y a 15 cm. a ambos lados de la línea de plantación.

Los resultados obtenidos mostraron que la altura de las plantas se incremento por la presencia de fósforo sin mostrar diferencias significativas entre los distintos niveles, obteniéndose el máximo valor para la dosis de 35 kg. /ha, mostrando mayor significancia con la ubicación profunda del fertilizante. Los tipos de fertilizantes a utilizarse, la época de aplicación, las dosis, etc. van a depender de las características físico-químicas y de la fertilidad de los suelos, en nuestro país, las dosis a utilizar son de 50 a 60 unidades /ha de ácido fosfórico, se particionan, en tercios, el primer tercio al inicio del rebrote (septiembre -octubre), el otro tercio en noviembre y el tercero después del "primer" corte.
(http://www.agrobit.co/.htm)

- **Potasio**

El potasio actúa como regulador en la asimilación, transformación y equilibrio interno de la planta, contribuyendo de forma activa a su resistencia frente a la sequía, debiendo aplicarse de 100 a 120 unidades de potasa repartida en el ciclo vegetativo. Los síntomas de carencia se presentan a en las hojas más bajas, mostrando un color amarillo con manchas necróticas.
(http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

- **Calcio**

Es utilizado en sus procesos metabólicos, como transporte y acumulación de azucares, formación y resistencia de la pared celular, influye en la formación y crecimiento de las raíces y meristemos, forma parte de la membrana celular. (Diccionario de especialidades agroquímicas, 2011)

- **Magnesio**

La falta de magnesio ocasiona la pérdida de color verde en las hojas inferiores, pero con su nervadura verde. Tallos débiles, raíces amacolladas.
(http://www.inpofas.com/.htm)

2.5.9 Abonado

El suelo ha de estar bien provisto de materia orgánica, aportada en el momento de la labor, como estiércol bien pasado, a razón de 40 a 50 tm/ha.
(http://www.infoagro.com/.htm)

El abonado se hace en primavera y otoño, en verano es mejor no abonar ya que provocaremos el crecimiento excesivo en las hojas.
(http://fichas.infojardin.com/.htm)

En España se aconseja la aplicación de 40 a 50 toneladas de estiércol/ha.
(http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.9.1. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen su origen en residuos vegetales y animales, los que en su forma más simple pueden ser residuos de cosecha que quedan en los campos y se incorporan de forma espontánea o con las labores de cultivo y residuos de animales que quedan en el campo al permanecer los animales en pastizales. La abonadura orgánica juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues

provee de nutrientes a la planta y a los organismos que habitan en él, lo que viene a formar un ciclo de producción-transformación-aprovechamiento e intercambio entre planta, los microorganismos y el medio ambiente.

Como es conocido, la materia orgánica tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas, y biológicas del suelo, por lo tanto, es nuestro deber mantener este ciclo de vida para así mejorar la producción y a la vez mantener el suelo. (http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

Importancia de los abonos orgánicos

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas viables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más se están utilizando en cultivos intensivos. No podemos olvidarnos la importancia que tiene mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales aportaremos posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos. Actualmente, se están buscando nuevos productos en la agricultura, que sean totalmente naturales. (http://www.monografias.com/.htm)

Existen incluso empresas que están buscando en distintos ecosistemas naturales de todas las partes del mundo, sobre todo tropicales, distintas plantas, extractos de algas, etc., que desarrollan en las diferentes plantas, distintos sistemas que les permiten crecer y protegerse de enfermedades y plagas.
(http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

De esta forma, en distintas fábricas y en entornos totalmente naturales, se reproducen aquellas plantas que se ven más interesantes mediante técnicas de biotecnología. En estos centros se producen distintas sustancias vegetales, para

producir abonos orgánicos y sustancias naturales. Para ello y en diversos laboratorios, se extraen aquellas sustancias más interesantes, para fortalecer las diferentes plantas que se cultivan bajo invernadero, pero también se pueden emplear en plantas ornamentales, frutales, etc. Sirven como medio de almacenamiento de los nutrientes de las plantas como es el caso de nitratos, fosfatos, sulfatos, etc. Proporcionan alimento a los organismos benéficos como lombriz de tierra, y las bacterias fijadoras de nitrógeno. Mejora las condiciones físicas del suelo, formando agregados. (http://www.monografias.com/.htm)

Propiedades de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades.
(http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, aumentando así la fertilidad.
(http://www.monografias.com/htm)

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, para su multiplicación. (http://www.infoagro.com. htm)

Beneficios de la aplicación de materia orgánica

- Hace más ligero los suelos pesados.
- Le da cuerpo, mejora la textura de los suelos muy sueltos (arenosos).
- Aumenta la capacidad de retención de la humedad.
- Facilita la circulación de aire y del agua a través del suelo.
- Permite la presencia de Rhizobium en el suelo.
- Induce altos niveles de actividad biológica lo que a su vez facilita la captura de nitrógeno.(http://www.monografias.com/.htm)

Importancia de los microorganismos de la materia orgánica del suelo

Controla el ciclado de nutrientes como el carbono, nitrógeno, azufre además de incidir en la mineralización de la materia orgánica del suelo, controlando la liberación de fosforo y micronutrientes como son el hierro, zinc, cobre y otros.
Contribuyen a la detoxificación de contaminantes mediante la degradación de agroquímicos y a la eliminación de la fitotoxicidad de metales pesados.
(http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

Nutrientes contenidos en distintos estiércoles

Composición media de estiércoles frescos de diferentes animales domésticos

Nutriente	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
Materia orgánica (%)	48,9	45,3	52,8	63,9	54,1
Nitrógeno total (%)	1,27	1,36	1,55	1,94	2,38
Fósforo asimilable (P_2O_5, %)	0,81	1,98	2,92	1,82	3,86
Potasio (K_2O, %)	0,84	0,66	0,74	0,95	1,39
Calcio (CaO, %)	2,03	2,72	3,2	2,36	3,63
Magnesio (MgO, %)	0,51	0,65	0,57	0,45	0,77

(Cómo porcentaje de la materia seca) (http://www.fcagr.unr.edu.ar/htm)

Clases de abonos orgánicos

Antes de definir las clases de abonos orgánicos se debe explicar lo que son:
Abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal o animal, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo. En esta parte de la investigación, vamos a revisar y diferenciar los componentes de otro tipo de abonos como la gallinaza con el humus de lombriz, pero primero vamos a explicar las características de los diferentes abonos. Primeramente vamos a explicar las características de los estiércoles, estos son los excrementos de los animales, que resultan como desecho de la digestión de los alimentos que estos consumen. "El estiércol más común usado por los agricultores en el Ecuador es el resultado de la mezcla de los excrementos sólidos y líquidos y los residuos vegetales que les sirvieron de cama". La ventaja de la utilización del excremento es que este permite el paso de los diferentes nutrientes que incrementan la retención de humedad, además mejora la actividad biológica, y por ende su productividad, a continuación se presenta una tabla, en la cual iniciamos una introducción al humus de lombriz. (www.monografias.com/.htm)

Salinidad y reacción del medio en estiércoles de diferentes animales domésticos.

Propiedad	Vacunos	Porcinos	Caprinos	Conejos	Gallinas
pH	7,6	7,3	8,2	7,5	7,5
CE (Mmhos/cm)	6,3	9,4	12	8,9	14,2

(http://www.fcagr.unr.edu.ar/htm)

2.5.9.2. Eco fértil

Es un fertilizante orgánico sólido-pre húmico, que acondiciona y mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, ya que coadyuva en los procesos de estructuración, mineralización, aireación y mejora la relación C/N. Favorece además la repoblación de microorganismos beneficiosos del suelo.
(http://www.link-agro.com/.htm)

Ingrediente activo

Contiene macro y micro nutrientes, enzimas, microorganismos benéficos autóctonos: Levaduras, hongos filamentosos, bacterias acido-lácticas, que favorecen los procesos de solubilización de la materia orgánica favoreciendo la absorción y retención de los nutrientes del suelo.
(http://www.ecoalternativas.com.ec/.htm)

Modo y mecanismo de acción

Eco fértil actúa como acondicionador orgánico de suelos, mejora las condiciones de estructura y aireación, resultado de la transformación aeróbica de desechos rúmiales y vegetales. Además está inoculado con Trichoderma sp, un hongo benéfico que actúa como bio-controlador de enfermedades fito-patógenas.
(http://www.elnougarden.com.htm)

Conservación y compatibilidad

Para almacenamiento máximo de 1 año, conservar a temperatura no mayor de 25 °C. Es completamente compatible con las prácticas de agricultura orgánica. (http://www.ecoalternativas.com.ec/htm)

Ventajas de uso

- Reducción de fertilizantes químicos.
- Evita la lixiviación de los nutrientemente, reteniéndolos en su estructura.
- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico.
- Aumenta el contenido de matrería orgánica en el suelo.
- Permite la absorción de agua y su retención (mejora capacidad de campo)
- Tiene poder buferizante, evita los cambios bruscos de pH en el suelo.
- Interactúa en el control de hongos fito-patógenos por su característica de inoculación de Trichoderma harzianum en el proceso de fermentación aerobia. (http://www.elnougarden.com.htm)

El fertilizante Eco fértil activa los procesos bioquímicos en plantas (respiración, fotosíntesis, y el contenido de clorofila) e incrementan la calidad y rendimiento de los cultivos. En general, se puede afirmar: incrementan rendimiento de cosecha incrementan permeabilidad de las membranas incrementan la absorción de nutrientes aumentan crecimiento de organismos del suelo estimulan procesos bioquímicos en las plantas estimulan el desarrollo de las raíces aumentan la utilización de fosfato, tienen capacidad alta de cambio de base estimulan crecimiento y desarrollo vegetativo. En el proceso evolutivo por el cual la materia orgánica se va transformando y con el enriquecimiento mineral ayuda a solventar necesidades nutricionales de las plantas, concepto con el que se describe la mayor fertilidad y mejor condición de un suelo agrícola. (www.link-agro.com/.htm)

Composición de Eco fértil (Ficha técnica)

CONTENIDO	CANTIDAD	UNIDADES
Humedad	40	%
Cenizas	15	%
Conductividad Eléctrica	6,1	ms/cm
pH	7,5	-
Carbono oxidable	<20,0	%
Nitrógeno (NT)	>1,00	%
Fósforo (P_2O_5)	1,48	%
Potasio (K_2O)	1,75	%
C/N	15 -20	-
Materia Orgánica	>25	%
Capacidad de retención de humedad	150	%
Estado físico	Solido	granos irregulares
Densidad	0,40	gr/cc
Carácter	Alcalino	-
Color	Pardo obscuro	-
Olor	Característico	-
Enriquecimiento		
Zeolita	2,5	%
Roca fosfórica	2,5	%

(http://www.ecoalternativas.com.ec.htm)

Contenido de Elementos en Eco fértil

Expresión	Resultado	Unidad	Método Analítico
NT*	1,07	%	Kjeldahl
P_2O_5*	2,42	%	Colorimetrico*
K_2O*	1,14	%	AA (llama)*
CaO*	3,12	%	AA (llama)*
MgO*	0,72	%	AA (llama)*
MO*	30,61	%	Volumétrico
pH	7,17	1:2	Potenciométrico
CE*	863	uS/cm	Conductométrico

*NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, MO = Materia Orgánica y AA = Absorción Atómica.

Laboratorios de Fertilizantes. Agrocalidad. Granja del MAG. Tumbaco – Quito – 2012

Usos y Dosis

CULTIVO	DOSIS	MOMENTO
Hortalizas	2-3 tm/ha/año	Antes de la siembra
Tubérculos	5-10 tm/ha/año	En el momento de la siembra
Frutales	5-10 tm/ha/año	Para la bolsa de siembra
Brócoli	2,5 tm/ha/ciclo	Antes del trasplante
Aromáticas	2,5 kg /m^2/semestral	Antes del trasplante y mantenimiento
Banano	3 tm/ha/año	Antes de la florescencia
Flores	4 tm/ha/año	Antes de la siembra y mantenimiento
Frutilla	10 tm/ha/año	Antes de la siembra
Cebolla	10-20 tm/ha/año	Antes de la siembra
Café	300 gr/ planta	Antes de la florescencia
	1,8-2 tm/ha/año	Aplicación semestral
Palma Africana		Dos veces al año

(http://www.ecoalternativas.com.ec/.htm)

2.5.9.3. Ecoabonaza

Es un abono orgánico que se deriva de la gallinaza de ponedoras criadas en jaula, libre de impurezas la cual es expuesta a un proceso de secamiento al calor, que destruye los gérmenes patógenos y baja la humedad del producto, clasificada y procesada para obtener sus cualidades, lo cual hace que el mismo tenga una óptima granulometría para facilitar la incorporación al suelo. (Vademécum agrícola, 2010)

Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

En el T2 se aplicó el 100% de eco bonaza en una dosis de 10 tm/ha en el momento de la siembra (24/04/2008). Esta dosis equivale por parcela de 20 m^2 a 20 kg de (http://www.pronaca.com/.htm)

Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues los va liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas en el momento que lo requieran.

Características

- Mejora la estructura física del suelo.
- Aumenta la capacidad de retención de agua en el suelo.
- Disminución de la erosión.
- Acondiciona el suelo para una mejor germinación de las semillas.
- Menor formación de costras y terrones.
- Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos.
- Mejora las características químicas del suelo.
- Abastecimiento balanceado de nutrientes.
- Aumento de micronutriente metálicos quelatados.
- Abastecimiento de sustancias activadoras de desarrollo vegetal (hormonas).
- Mejora las características biológicas del suelo.
- Aumento de actividad microbiana.
- Aumento de bacterias benéficas y disminución de hongos patógenos.
- Todos estos beneficios de Eco bonaza favorecen a que se incrementen los rendimientos de sus cultivos, dando como resultado una mayor ganancia. (Vademécum Agrícola. 2010)

Contenido de Elementos en Ecoabonaza

Expresión	Resultado	Unidad	Método Analítico
NT*	2,38	%	Kjeldahl
P_2O_5*	3,25	%	Colorimétrico
K_2O*	3,10	%	AA (llama)
CaO*	3,86	%	AA (llama)
MgO*	1,11	%	AA (llama)
MO*	67,46	%	Volumétrico
Ph	6,98	1:2	Potenciométrico
Ce*	9,85	uS/cm	Conductométrico

*NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, MO = Materia Orgánica y AA = Absorción Atómica. Laboratorios de Fertilizantes. Agrocalidad. Granja del MAG. Tumbaco – Quito

Contenido de Oligoelementos en Ecoabonaza

Elementos	**B**	**Zn**	**Cu**	**Mn**
ppm	56	280	68	470

(Santos, A. 2007), (Vademécum Agrícola. 2010)

Dentro de su composición física de Ecoabonaza con un pH de 6,5 – 7 y una humedad del 21%, se encontró otros elementos que se detallan a continuación:

Gallinaza……..…65 %

Cascarilla de arroz…….5 %

Humedad……..…21 %

(Vademécum Agrícola. 2010)

Dosis de Aplicación Recomendadas

CULTIVO	**dosis**	**MOMENTO**
Frutales	0,5 – 0,7 kg/planta/semestre	Trasplante y mantenimiento
Tomate	0,5 – 0,7 tm/ha	En el momento del trasplante
Tubérculos	1-1,5 tm/ha/ciclo	Antes de la siembra
Hortalizas	0,5 tm/ha/ciclo	Antes del trasplante
Aromáticas	1,5 kg /m^2/ciclo	Antes del trasplante
Cebolla	0,8-1 tm/ha/año	Antes de la siembra
Banano	3 – 5 tm/ha/año	Antes de la florescencia
Flores	5 - 7 tm/ha/año	Siembra y mantenimiento

(http://www.pronaca.com/.htm)

2.5.9.4. Bioway

Es un producto vivo que se obtiene de la biofermentación aeróbica de materiales orgánicos, proceso en el cual se superan los 70° C, eliminando los microorganismos patógenos y permitiendo el desarrollo de bacterias termofílicas benéficas del género Bacillus, tales como *Bacillus subtilis*, *Basillus cereus* que son descomponedoras de materia orgánica y a su vez son Bacterias antagonistas que inhiben el crecimiento de patógenos. (Santos, A. 2007)

Es un sustrato orgánico en donde la relación carbono-nitrogeno ha sido equilibrada para mantener, crecer, multiplicar a una alta gama de bacterias

benéficas que van a propiciar el cambio de la materia orgánica existente en el suelo y sirve para mejorar la vida microbiana en los cultivos y ayudar al control de enfermedades. (http://www.pronaca.com/.htm)

Es un producto natural, no contiene químicos, resultado de la biofermentación de gallinaza y otros residuos orgánicos. Esta esterilizado biológicamente a través del proceso de fermentación. Además, este proceso, equilibra la relación carbono-nitrógeno para mantener, crecer y multiplicar una alta gama de microorganismos benéficos (Basillus subtilis, actinomicetos). No contiene semillas de malezas. (Vademécum Agrícola. 2010)

Características

- No es fitotóxico, tiene un olor agradable.
- Por ser un producto biofermentado no contiene bacterias patógenas, como en el caso de la gallinaza.
- Contiene aproximadamente 1 x 10^5 ufc/gramo (unidades formadoras de colonias) de bacterias aérobicas mesófilas.
- Porcentaje de humedad de 45 – 50%.
- Contiene aproximadamente 9,22% de proteína, tiene un pH de 6,5 a 6,7. (Vademécum Agrícola. 2010)

Beneficios

Por su contenido microbiano es un acondicionador biológico del suelo.

- Mejora la estructura y textura del suelo.
- Promueve el desarrollo radicular.
- Acelera la mineralización de la materia orgánica y la liberación de nutriente reduciendo considerablemente la fertilización inorgánica.
- Las bacterias benéficas de Bioway desplazan a los patógenos y se aumenta la resistencia a las enfermedades.
- Su aplicación continua mejora y mantiene el suelo agrícola.

- Mejora el vigor de las plantas, promoviendo la reducción de pesticidas.
- Interviene directamente en el ciclo del nitrógeno, básicamente en la degradación de las proteínas y en la formación de amoniaco, que luego es trasformado a nitritos y nitratos.(Vademécum Agrícola. 2010)

Modo de acción

Las bacterias y actinomicetos bajo condiciones adecuadas de humedad, aireación y materia orgánica, se multiplican aceleradamente mineralizando los nutrientes, haciéndoles disponibles para la absorción radicular. En el proceso se liberan enzimas, minerales, vitaminas azúcares necesarios para la planta. A mayores niveles de materia orgánica en el suelo, la eficiencia del Bioway es mejor.
(Vademécum Agrícola. 2010)

Aplicación

Se puede aplicar directamente sobre la superficie del suelo e incorporándolo. En plantaciones de flores, luego de las enmiendas de suelo, incorporar uniformemente la dosis recomendada de bioway, aporcar y dar un riego. Colocar la dosis recomendada sobre la cama de cultivo e incorporar mediante un rascadillo ligero y posteriormente dar riego. Al ser un producto vivo, almacenarlo con buena ventilación y utilizarlo hasta un máximo de 15 días. (Vademécum Agrícola. 2010)

Composición

El presente abono orgánico es considerado un acondicionador de suelo, el cual está básicamente compuesto por 1700 millones de bacterias por cada gramo de producto. Para certificar este producto, se realizaron análisis microbiológicos y así determinarlo como orgánico.

Contenido de elementos en Bioway

Expresión	Resultado	Unidad	Método Analítico
NT*	2,07	%	Kjeldahl
P_2O_5*	2,99	%	Colorimetrico*
K_2O*	2,86	%	AA (llama)*
CaO*	3,38	%	AA (llama)*
MgO*	0,86	%	AA (llama)*
MO*	71,45	%	Volumétrico
pH	8,51	1:2	Potenciométrico

*NT = Nitrógeno Total, P_2O_5 = Fósforo, K_2O = Oxido de Potasio, Ca = Calcio, Mg = Magnesio, MO = Materia Orgánica y AA = Absorción Atómica. Laboratorios de Fertilizantes. Agrocalidad. Granja del MAG. Tumbaco – Quito – 2012

Contenido de Oligoelementos en Bioway

Elementos	**Zn**	**Cu**	**Mn**	**Fe**
ppm	200	52,2	277,8	2600

(Santos, A. 2007)

Dosificación de Bioway

Cultivos en general	5 Tm / ha (2 aplicaciones al año)
Árboles frutales	1 Kg / planta (2 aplicaciones al año)
Flores	1 Kg / m^2 / año
Rosas	40 – 50 Tm/ha/año (3 aplicaciones año)
Plantas aromática	1,5 Kg/m^2 (2 aplicaciones al año)

(Santos, A. 2007)

Correctores de Carencias

Por último, hay unos fertilizantes especialmente diseñados para corregir cualquier carencia concreta de un elemento o de varios a la vez que se pudiera presentar. Pueden ser aplicados vía foliar, en el agua de riego o incorporados al suelo. (http://www.articulos.infojardin.com/.htm)

Malas Hierbas

Se recomienda un programa de manejo de malas hierbas por medio de métodos culturales, mecánicos y químicos.

Métodos Culturales

La buena elección de rotación de cultivos disminuye la introducción de las malas hierbas, se puede realizar binas e incluso con objeto de eliminar las malas hierbas que no son controladas por los herbicidas, es convenientes algunas escardas entre los surcos. (http://www.infoagro.com/htm)

Se deben realizar labores que permitan controlar las malezas ya sea a partir del uso de rastra rotativa, escardillos, cultivadores, carpidas. En el caso de carpidas manuales se recomienda realizar las mismas con una frecuencia tal que mantenga a las malezas por debajo del nivel de competencia.
Se pueden realizar también dos o tres pasadas de escardillos y/o cultivadores en los entresurcos que además de controlar las malezas, airea el suelo e incluso para incorporar fertilizantes en la tercer labor. (http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

Métodos Mecánicos

Dado el grave problema que se presenta por la invasión de las malezas es aconsejable iniciar el año anterior el laboreo del suelo y realizando tratamientos mecánicos y/o químicos para cortar el ciclo de las malezas.

Si después de la siembra comienzan las precipitaciones y bajan las temperaturas, se puede formar una costra superficial, por tanto habrá que realizar un rastreado para eliminar la costra y las malas hierbas que hayan emergido.
Si incrementamos la densidad de siembra en el cultivo del tomillo hasta límites óptimos, contribuye a combatir las malas hierbas, debido al mayor sombreamiento del terreno. (http://www.infoagro.com/htm)

Métodos Químicos

Para combatir las malas hierbas es mucho más rentable el empleo de herbicidas con una rotación de los mismos.

Los herbicidas aconsejados, según la época del año y las zonas son Monolinuron en dosis de 1,5 kg/ha de producto comercial y Simazina en dosis de 0,7-1 kg/ha de producto comercial. En la etapa de post-emergencia, tras el brote de la plantación debe usarse los herbicidas selectivos: Lanecilo en 1 kg/ha de producto comercial y Terbacilo en 1 kg/ha de producto comercial. Se recomienda Simazina y Terbacilo, por su mayor campo de acción. (http://www.infoagro.com/htm)

Los herbicidas recomendados citados son: el monolinurón 1,5 kg/ha; simazina a razón 0,7 a 1 kg/ha. En postemergencia se recomienda el usa del lenacil y terbacil a razón de 1 kg/ha. Para el logro de un mejor espectro de control se puede mezclar simazina y terbacil. (http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.10. Plagas

Es una planta muy resistente al ataque de plagas y enfermedades, si bien es recomendable evitar ambientes y superficies de cultivo excesivamente húmedas, que podrían causar enfermedades de origen fúngico.

En ocasiones aparece en la parte superior de lagunas ramas, un amarilla miento de hojas, provocado por el ataque de nematodos fitófagos, a nivel de raíces. Una invasión generalizada conlleva a la desaparición de los pies atacados. Se ha encontrado que el principal agente causante de la enfermedad es Meloidogyne hapla. Se debe evitar mediante la desinfección del suelo de los viveros y, mediante multiplicación vegetativa, recurrir a los pies sanos. En aquellas parcelas con evidencias de presencia anterior de nematodos, no se cultivará tomillo. No debe confundirse con enfermedades la defoliación de las sumidades y el amarilleo, típico tras la floración. (http://www.infoagro.com/.htm)

Entre las principales plagas tenemos: Nematodos (*Meloidogine* spp.), Trozadores (*Agrotis* spp.), Babosas (*Milax* spp. *Dereserus* spp.). (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

En el caso de tomillo se reconocen ataques de hormigas que suelen atacar a las plantas tiernas. Es frecuente detectar la presencia de un amarillamiento de las hojas de algunas ramas debido al ataque de nemátodos fitófagos, entre otros el *Meloidogyne hapla* a nivel radicular, si el ataque es muy grande se produce la pérdida total del cultivo. Como control de debe desinfectar el suelo del vivero, y realizar la multiplicación vegetativa de pies sanos.
(http://www.mercoopsur.com.ar/.htm)

2.5.11. Enfermedades

De las enfermedades que atacan al tomillo podemos destacar las siguientes:
Mildéu polvoriento (*Oídium* sp), Pudrición radicular (*Fusarium* sp), Roya (*Puccinia* sp). (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

2.6. VARIEDADES

Las variedades se clasifican según el rendimiento de follaje y esencias, dentro de las especies de tomillo más importantes tenemos: *Thymus hyemalis Lange*, *Thymus zygis Loefl. ex* L. *y Thymus vulgaris* L. Los resultados de campo indican que *Th. hyemalis y Th. zygis*, especies autóctonas, ofrecen rendimientos en fitomasa y aceite esencial excelentes con un escaso riego.

Toda la planta desprende un fuerte aroma al estar provista de glándulas esenciales; existiendo numerosas variedades como el Tomillo salsero o blanco, el Tomillo mejorano o el Tomillo de Loscos. Se recolectan primordialmente como plantas medicinales el *Thymus vulgaris* y el Tomillo salsero o blanco, los romanos lo introdujeron en la cocina, perfumando vinos y quesos.
El cultivar empleado es *Th. vulgaris*. (http://www.avesfotos.eu/.htm)

Los tomillos son un grupo de plantas, la mayoría pertenecientes al género Thymus, adaptadas a terrenos degradados o secos. De tamaño reducido y redondeado, raramente sobrepasan el medio metro de altura, y hojas pequeñas recubiertas de aceite esencial, indican una estrategia de defensa contra las condiciones extremas del sol y la sequía de campos de naturaleza muy variable: hay tomillos que viven en las dunas marinas, como el *Thymus carnosus*, o en la misma cima del Mulhacén a 3.400 m de altitud, como el Thymus serpylloides, capaz de sobrevivir a los seis meses de hielo y nieve de las alturas de Sierra Nevada. También los tomillos son capaces de vivir en las condiciones tórridas de La Sierra de Gádor en Almería. El mismo tomillo común *Thymus vulgaris*, que se encuentra en casi toda la Península Ibérica, llega a habitar hasta los 2.000 m de altitud.(http://www.la-alpujarra.org/.htm)

2.6.1. Tomillo (*Thymus vulgaris* L)

Tomillo o frígola, que en latín se llama *Thymus vulgaris*, es el más abundante en cultivos por el mundo, entre sus nombres comunes tenemos:

- Castellano: tomello y en Aragón, tremoncillo y estremoncillo
- Portugués y gallego: tomilho; tomelo, tomentelo
- Catalán: timó, timonet, tem, farigola, frigola
- Italiano: timo
- Francés: thym cultivé
- Inglés: garden thyme
- Alemán: garten-thymian (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Descripción

Este tomillo florece en primavera a partir de marzo. Es una matita de un palmo de altura y de hojitas estrechas y muy perfumadas y flores de color vino rojizo.
Tanto en Portugal y Galicia como en el País Vasco, el tomillo no se da por su natural y los nombres referidos se aplican a la planta cultivada.

En otras regiones, a veces añaden a la voz tomillo, que corresponde a esta especie el tomillo por antonomasia, algún calificativo para distinguirlo de otros congéneres. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Esta especie forma una matita de 1 palmo de altura o poco más; muy poblada de hojas, a lo sumo de 1 cm. incluido el rabillo, de figura entre aovada y lanceolada, pero por lo común aparentando ser más estrechas, porque la sequedad suele hacer que se arrollen por sus bordes hacia el reverso, que es blanquecino, por los muchos pelitos blancos que lo recubren, y acopladas y enfrentadas en cada nudo. (http://www.elnougarden.com.htm)

Vistas con un cristal de aumento, en la cara superior de las hojas se advierten numerosos hoyuelos, y en muchos de ellos brilla una gotita de esencia. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

En el extremo de las ramitas las flores se agrupan en una especie de cabezuelas y tienen el cáliz de color rojizo vinoso, de una sola pieza, con la garganta obstruida por pelitos blancos, dividido en dos labios; el labio superior tiene tres dientecitos cortos y casi iguales; el inferior queda dividido en dos largas y estrechas lacinias. Estas lacinias, si se miran con una buena lente, se ven armadas de pelitos blancos y tiesos en los bordes, como si fueran las púas de un peine.

La corola no suele rebasar los, 7 u 8 mm., y está dividida en dos labios: el superior, escotado, y el inferior subdividido en tres lóbulos divergentes, y es de color de rosa o blanca. (http://www.elnougarden.com.htm)

A veces, las flores tienen la corola diminuta y carecen de estambres. Normalmente son bien visibles, están adosados al labio superior de la corola, los dos externos, mayores que los internos, y todos ellos con las anteras de color de rosa subido. (http://www.elnougarden.com.htm)

Esta planta despide un intenso olor a timol; es el típico olor a tomillo, florece en primavera, a partir del mes de marzo. Se cría en los collados, cabezos y laderas expuestas al sol, en las sardas y en toda suerte de matorrales de las tierras bajas calcáreas o arcillosas, con mucha menor frecuencia en las silíceas. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Forma a menudo tomillares en los que predomina sobre las otras matas, sobre todo en los páramos de la parte occidental de Cataluña y por todo el Bajo Aragón, donde impregna de esencia de buen olor el calzado de cuantos andan por ellos. Bien dice el refrán: Vete al monte algún buen día, que Dios da de balde su perfumería. (http://www.elnougarden.com.htm)

Las sumidades en flor se colectan en abril o mayo, un día sin nubes, por lo menos a media mañana, cuando el sol se ha llevado todas las humedades del amanecer.
La desecación, a la sombra y en lugar ventilado, es fácil y rápido, si no se amontonan grandes cantidades de tomillo. Cuando está bien seco, se guarda en saquitos metidos en cajas de madera o de hojalata. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Composición

Su componente más importante es la esencia, que en el tomillo varía en gran manera por la proporción en que la produce la planta, según su propia naturaleza, el país en que se cría, la altitud a que medra, la época de recolección, etc. A lo sumo, la planta llega a dar el 3 % de esencia en estado seco. El principal componente de la esencia de tomillo es el timol, que, a veces, está representado por su isómero el carvacrol, en proporciones variables; pero la esencia de los tomillos españoles no contiene sino Carvacrol.

Además contiene todavía otro fenol, que, tratado por el cloruro de hierro, toma un color negro verdoso; l-a-pineno, cimol, borneol, linalol, etc.
(http://www.elnougarden.com)

Aparte la esencia, el tomillo contiene pentosanas, combinaciones hesperidínicas, flavonas, principios amargos y sobre un 10 % de materias tánicas; pequeñas cantidades de cierto glucósido, de resina, etc. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Uso y virtudes del tomillo (*Thymus vulgaris* L)

El Dr. Leclerc, apoyándose a su vez en los estudios de Campardon, resume en los siguientes términos las facultades del tomillo: Sobre la circulación y los centros nerviosos, su esencia ejerce una acción que se manifiesta por una mayor amplitud del pulso, por un aumento de las fuerzas físicas, por una mejoría del tono moral y un despertar de las funciones digestivas. Esta acción justifica su empleo en la clorosis, la astenia nerviosa y en todos los casos en los que importe estimular la circulación capilar y favorecer las combustiones orgánicas; además, dotada esta planta de propiedades antisépticas y anti espasmódicas, tiene asimismo indicación en las afecciones del aparato respiratorio, del cual modifica las secreciones y modera los espasmos. (http://www.elnougarden.com.htm)

Trotula, y, más tarde, Boerhaave, recomendaban el serpol (análogo al tomillo, como veremos) contra la tos ferina.

Contra la tos convulsiva o tos ferina, su uso se ha generalizado en gran manera, así como para deshacerse de los gusanos intestinales, y como repelente de los mosquitos. La infusión de tomillo, como tónica, digestiva y para limpiar de lombrices los intestinos, se prepara echando 2 ó 3 gr. de las sumidades floridas de tomillo por cada taza de agua hirviendo. Para no pesar cada vez la indicada cantidad de las mismas, se puede dividir 1 onza de ellas en diez o doce papelitos, cada uno de los cuales sirve para una taza. La infusión debe retirarse de la lumbre así que se ha echado la planta, y se tapa bien para que no se pierda la esencia. Se toma una taza después de las principales comidas. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Esta misma tisana, tomada en mayor cantidad, un bol o un par de tazas, sirve contra las lombrices intestinales cuando se sirve en ayunas, varios días seguidos.

Para facilitar y aumentar sus efectos se recomienda, después de la infusión de tomillo, tomar un laxante o cualquier purga suave. Si se trata de expulsar los oxiuros, es decir, aquellas diminutas lombrices a las que tan expuestos están los niños, se les dan lavativas de la misma infusión de tomillo.
(http://www.elnougarden.com.htm)

Entre los que no tienen apetito o necesitan de un estimulante que les facilite la digestión, hay quien prefiere tomar un caldo de tomillo. En un plato sopero se escaldan una sopa de rebanadas de pan un poco duro, rociado con buen aceite de olivas, un poco de sal y unos brotecitos o sumidades de tomillo. Se tapa con otro plato y se deja cinco minutos; la sopa se tiempla y toma un delicioso sabor a tomillo y aceite. (http://ecoaldea.com/.htm)

El aguardiente de tomillo se compone de diversas hierbas aromáticas. Se recomienda prepararlo así: De salvia, 15 gr; raíz o frutos de angélica, 10 gr; tomillo, almoraduj y comino, 5 gr de cada cosa; aguardiente seco, 1 l. Se ponen todos estos ingredientes a macerar en el aguardiente durante cuarenta días con sus noches, a sol y sereno, en una botella bien tapada y colocada al revés, es decir, con el tapón hacia abajo; se revuelve suavemente, sin agitarla, todos los días, pasados los cuales, se retira y se coloca durante por lo menos veinticuatro horas en un lugar fresco. Luego se filtra el líquido y se le añade 1 libra de azúcar cuadradillo. Es un licor estomacal, para tomar un vasito después de comer o cuando se siente uno indispuesto, así como para calmar los dolores de vientre y contra las flatulencias. Puede tomarse solo o mezclado en una infusión caliente de tomillo, como la antes indicada. (http://ecoaldea.com/.com.htm)

Los baños llamados tonificantes generales se preparan echando en ellos esencia de tomillo, de romero y espliego, disueltas en 1 onza de alcohol. Pero cuando no se dispone de las mentadas esencias, se pueden substituir por una infusión concentrada de tomillo, con las otras dos plantas aromáticas o sin ellas, que luego se echa en el baño. Por ejemplo, esta infusión puede prepararse poniendo a hervir un buen puchero con 5 l. de agua, y escaldando en ella 1 kg de tomillo y las otras dos plantas, a partes iguales; o bien sólo tomillo, si no se dispone de romero y espliego. (http://www.elnougarden.com.htm)

Su infusión es tónica, digestiva y limpia de lombrices del intestino. También es reconocida su virtud como repelente de los mosquitos. Personalmente la indico en los siguientes casos: inapetencia, lombrices intestinales, tos convulsiva y rebelde, problemas del aparato respiratorio, bronquitis, mala circulación de la sangre y epilepsia. Su fragancia es exquisita y agradable y la aromaterapia recomienda su esencia y su fragancia en los siguientes casos: Resfriados, gripes, sinusitis, garganta irritada, amigdalitis, menstruaciones irregulares, aftas, alopecia, estimulante del sistema circulatorio, tensión arterial baja, pesadez de estómago, flatulencia, diurético, reúma, artritis, insomnio, ansiedad, debilidad nerviosa, depresión, catarros respiratorios, tos, bronquitis y asma. El aceite esencial de tomillo combina bien con: bergamoto, limón, melisa y romero. El aceite esencial de tomillo se obtiene por la destilación a vapor de las flores. Diluido en aceite de almendras me ha funcionado muy bien contra resfriados y gripes como preventivo. Mezclado con hisopo se puede practicar la aromaterapia contra el dolor de cabeza. Lo recomiendo por sus excelentes resultados.
(http://ecoaldea.com/.htm)

2.7. ANÁLISIS PROXIMAL DEL TOMILLO

Del griego bromatos: alimento, y logia: estudio. La bromatología es una disciplina científica que estudia de íntegramente los alimentos. Con esta se pretende hacer el análisis químico, físico, higiénico (microorganismos y toxinas), hacer el cálculo de las dietas en las diferentes especies y ayudar a la conservación y el tratamiento de los alimentos. Estos análisis nos indicarán el contenido de humedad, proteína cruda (nitrógeno total), fibra cruda, lípidos crudos, ceniza y extracto libre de nitrógeno en la muestra.
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.1 Humedad

Durante el balanceo de la ración, es fundamental conocer el contenido de agua en cada uno de los elementos que la compondrán; así mismo, es necesario vigilar la humedad en el alimento preparado, ya que niveles superiores al 8% favorecen la presencia de insectos y arriba del 14%, existe el riesgo de contaminación por hongos y bacterias (Cockerell *et al.*, 1971). El método se basa en el secado de una muestra en un horno y su determinación por diferencia de peso entre el material seco y húmedo.

Aparatos

- Horno de secado
- Desecadores

Procedimiento

1. Pese alrededor de 5–10 g de la muestra previamente molida.
2. Coloque la muestra en un horno a 105°C por un mínimo de 12 h.
3. Deje enfriar la muestra en un desecador.
4. Pese nuevamente cuidando de que el material no este expuesto al medio ambiente.

Cálculos

Contenido de humedad (%) = 100(((B-A) - (C-A))/ (B-A))
Dónde:
A = Peso de la charolilla seca y limpia (g)
B = Peso de la charolilla + muestra húmeda (g)
C = Peso de la charolilla + muestra seca (g)
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.2 Proteína cruda

Por su costo es este el nutriente más importante en la dieta en una operación comercial; su adecuada evaluación permite controlar la calidad de los insumos proteicos que están siendo adquiridos o del alimento que se está suministrando. Su análisis se efectúa mediante el método de Kjeldahl, mismo que evalúa el contenido de nitrógeno total en la muestra, después de ser digerida con ácido sulfúrico en presencia de un catalizador de mercurio o selenio.

a) Método simple propuesto por Chow *et al.* 1980

Reactivos

- Óxido de mercurio, grado reactivo
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro, grado reactivo
- Ácido sulfúrico (98%), libre de Nitrógeno
- Parafina
- Solución de hidróxido de sodio al 40%; disolver 400 gr de hidróxido de sodio en agua y diluir a 1,000 ml.
- Solución de sulfato de sodio al 4%
- Solución indicadora de ácido bórico; agregue 5 ml de una solución con 0.1% de rojo de metilo y 0.2% de verde de Bromocresol a un litro de solución saturada de ácido bórico
- Solución estándar de ácido clorhídrico 0.1N

Materiales y Equipo

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl
- Matraces Kjeldahl de 500 ml
- Matraces Erlenmayer de 250 ml
- Perlas de ebullición

Procedimiento

1. Pese con precisión de miligramos 1gr de muestra y colóquelo en el matraz Kjeldahl; agréguele 10 gr de sulfato de potasio, 0.7 gr de óxido de mercurio y 20 ml de ácido sulfúrico concentrado.

2. Coloque el matraz en el digestor en un ángulo inclinado y caliente a ebullición hasta que la solución se vea clara, continúe calentando por media hora más. Si se produce mucha espuma, adiciónele un poco de parafina.

3. Deje enfriar; durante el enfriamiento adicione poco a poco alrededor de 90 ml de agua destilada y desionizada. Ya frío agregue 25 ml de solución de sulfato de sodio y mezcle.

4. Agregue una perla de ebullición y 80 ml de la solución de hidróxido de sodio al 40% manteniendo inclinado el matraz. Se formarán dos capas.

5. Conecte rápidamente el matraz a la unidad de destilación, caliente y colecte 50 ml del destilado conteniendo el amonio en 50 ml de solución indicadora.

6. Al terminar de destilar, remueva el matraz receptor, enjuague la punta del condensador y titule con la solución estándar de ácido clorhídrico.

Cálculos:

A = Ácido clorhídrico usado en la titulación (ml)
B = Normalidad del ácido estándar
C = Peso de la muestra (g)
Nitrógeno en la muestra (%) = 100[((A × B)/C) × 0.014]
Proteína cruda (%) = Nitrógeno en la muestra * 6.25

b) Método estándar MAFF (1982) para la determinación de proteínas en alimentos y sus ingredientes.

Reactivos

- Oxido de mercurio
- Sulfato de potasio o sulfato de sodio anhidro
- Sacarosa
- Zinc granulado
- Granulado de piedra pómez lavada con ácido sulfúrico y quemada
- Ácido sulfúrico concentrado (d = 1.84 gr/ml)
- Solución de hidróxido de sodio al 40 %
- Solución saturada de sulfato de sodio
- Solución de tiosulfato de sodio; 8gr de $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$ en 100ml
- Solución de hidróxido de sodio 0.1N
- Solución de hidróxido de sodio 0.25N
- Solución de ácido sulfúrico 0.1N
- Solución indicadora de rojo de metilo; disuelva 0.3 gr de rojo de metilo en 100 ml de etanol (95–96 % V/V).
- Solución indicadora rojo de metilo-azul de metileno; (a) disuelva 0.2g de rojo de metilo en 100ml de etanol (95–96 % V/V) y (b) disuelva 0.1gr de azul de metileno en 100ml de etanol (95–96 % V/V), mezcle un volumen de (a) con uno de (b).

Materiales y Equipo

- Unidad de digestión y destilación Kjeldahl
- Matraces
- Kjeldahl

Procedimiento

1. Pese 1gr de muestra con aproximación de miligramos y pásela a un matraz Kjeldahl; adicione 10g r de sulfato de potasio o sulfato de sodio, 0.6 – 0.7gr de óxido de mercurio, 25 ml de ácido sulfúrico y unos pocos granos de piedra pómez.

2. Caliente el matraz moderadamente al principio, agitando ocasionalmente hasta que la materia esta carbonizada y las burbujas hayan desaparecido, luego aumente la temperatura y permita que se establezca una ebullición suave.

3. Evite que las paredes del matraz se sobrecalienten para que no se le peguen partículas orgánicas.

4. Cuando la solución se vea clara y sin color, continúe la ebullición por 2 horas más y luego permita que se enfríe. Si después de la digestión y del enfriamiento se cristaliza la solución repita el análisis; si sigue ocurriendo la cristalización repita el análisis usando una mayor cantidad de ácido sulfúrico.

5. Adicione con cuidado al matraz 250–350ml de agua destilada, mezclando el contenido al mismo tiempo; deje enfriar y agréguele unas lentejas de Zinc.

6. Transfiera 25 ml de solución de ácido sulfúrico 0.1 o 0.5N al matraz de colecta del aparato de destilación, de acuerdo con el valor esperado de Nitrógeno en la muestra, así como unas cuantas gotas de indicador de rojo de metilo.

7. Tomando precauciones para evitar pérdida de amonio, adicione cuidadosamente a la muestra 100 ml de solución de hidróxido de sodio y luego 10 ml de solución de sulfato de sodio o 25 ml de solución de tiosulfato de sodio. Mezcle bien y conecte inmediatamente al aparato de destilación.

8. Caliente el matraz de tal manera que se destilen alrededor de 150 ml del líquido en 30 min. Al finalizar, mida con papel indicador el pH del destilado resultante y si es alcalino continúe con la destilación, la cual se suspenderá cuando el pH aparezca neutro. Durante este proceso agite ocasionalmente el contenido del matraz. Si el destilado se torna alcalino, la determinación deberá ser abandonada y el análisis repetido con los ajustes apropiados.

9. En el matraz de colecta titule el exceso de ácido sulfúrico con hidróxido de sodio 0.1 o 0.25N, de acuerdo con la normalidad del ácido empleado, al punto final del indicador de rojo de metilo o rojo de metilo-azul de metileno.

10. Corra un blanco de reactivos usando 1g de sacarosa en lugar de la muestra, para usarlo en el cálculo de los resultados.

Cálculos

a. Determine el H_2SO_4 consumido.

b. Calcule el porcentaje de Nitrógeno en la muestra y conviértalo a porcentaje de proteína multiplicando el resultado por 6.25.

c. Si se sospecha de la presencia de Nitrógeno amoniacal o nitratos en la muestra, deberán ser evaluados para restarse del Nitrógeno total. Exceptuando los alimentos para rumiantes, se deberá evaluar el contenido de Nitrógeno no proteico y también substraerse del Nitrógeno total.

(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.3 Grasas

En este método, las grasas de la muestra son extraídas con éter de petróleo y evaluadas como porcentaje del peso después de evaporar el solvente.

Reactivos, Materiales y Equipo

Éter de petróleo, punto de ebullición 40–60°C

- Aparato de extracción Soxhlet
- Horno de laboratorio ajustado a 105°C
- Desecador
- Dedales de extracción

Procedimiento

1. Saque del horno los matraces de extracción sin tocarlos con los dedos, enfríelos en un desecador y péselos con aproximación de miligramos.

2. Pese en un dedal de extracción manejado con pinzas, de 3 a 5g de la muestra seca con aproximación de miligramos y colóquelo en la unidad de extracción. Conecte al extractor el matraz con éter de petróleo a 2/3 del volumen total.

3. Lleve a ebullición y ajuste el calentamiento de tal manera que se obtengan alrededor de 10 reflujos por hora. La duración de la extracción dependerá de la cantidad de lípidos en la muestra; para materiales muy grasosos será de 6 horas.

4. Al término, evapore el éter por destilación o con rotovapor. Coloque el matraz en el horno durante hora y media para eliminar el éter. Enfríe los matraces en un desecador y péselos con aproximación de miligramos. La muestra desengrasada puede usarse para la determinación de fibra cruda.

Cálculos

A = Peso del matraz limpio y seco (gr)
B = Peso del matraz con grasa (gr)
C = Peso de la muestra (gr)
Contenido de lípidos crudos (%) = 100((B - A)/C)
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.4 Fibra

Este método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

Reactivos

- Solución de ácido sulfúrico 0.255N
- Solución de hidróxido de sodio 0.313N, libre de carbonato de sodio
- Antiespumante (ej. alcohol octil o silicona)
- Alcohol etílico al 95% (V/V)
- Éter de petróleo
- Solución de ácido clorhídrico al 1% (V/V)

Materiales y equipo

- Matraz de bola fondo plano, 600 ml, cuello esmerilado
- Unidad de condensación para el matraz
- Matraz Kitazato de un litro
- Embudo Buchner
- Crisol de filtración
- Conos de hule
- Papel filtro Whatman No. 541
- Pipeta de 500 ml

- Desecador
- Horno de laboratorio
- Mufla

Método

1. Pese con aproximación de miligramos de 2 a 3 gramos de la muestra desengrasada y seca. Colóquela en el matraz y adicione 200 ml de la solución de ácido sulfúrico en ebullición.

2. Coloque el condensador y lleve a ebullición en un minuto; de ser necesario adiciónele antiespumante. Déjelo hervir exactamente por 30 min, manteniendo constante el volumen con agua destilada y moviendo periódicamente el matraz para remover las partículas adheridas a las paredes.

3. Instale el embudo Buchner con el papel filtro y precaliéntelo con agua hirviendo. Simultáneamente y al término del tiempo de ebullición, retire el matraz, déjelo reposar por un minuto y filtre cuidadosamente usando succión; la filtración se debe realizar en menos de 10 min. Lave el papel filtro con agua hirviendo.

4. Transfiera el residuo al matraz con ayuda de una pipeta conteniendo 200ml de solución de NaOH en ebullición y deje hervir por 30 min como en paso 2.

5. Precaliente el crisol de filtración con agua hirviendo y filtre cuidadosamente después de dejar reposar el hidrolizado por 1 min.

6. Lave el residuo con agua hirviendo, con la solución de HCI y nuevamente con agua hirviendo, para terminar con tres lavados con éter de petróleo. Coloque el crisol en el horno a 105°C por 12 horas y enfríe en desecador.

7. Pese rápidamente los crisoles con el residuo (no los manipule) y colóquelos en la mufla a 550°C por 3 horas, déjelos enfriar en un desecador y péselos nuevamente.

Cálculos

A = Peso del crisol con el residuo seco (g)
B = Peso del crisol con la ceniza (g)
C = Peso de la muestra (g)
Contenido de fibra cruda (%)= 100((A - B)/C)

Recomendaciones:

Uno de los problemas más frecuentes durante la evaluación de la fibra cruda es la oclusión de los filtros, por lo que en algunos casos se recomienda sustituir el papel (paso 4 del método) por una pieza de tela de algodón. Para evitar la saturación del crisol de filtración (paso 6) colóquelo ligeramente inclinado y agregue muy lentamente el material a filtrar, de manera que gradualmente se vaya cubriendo la superficie filtrante.

Con el uso los crisoles de filtración tienden a taparse. Para su limpieza calcínelos a 500°C y hágales pasar agua en sentido inverso. Cuando se han tapado con partículas minerales, prepare una solución que contenga 20% KOH, 5% de Na_3PO_4 y 0.5% de EDTA sal sódica, caliéntela y hágala pasar por el crisol en sentido inverso. Este tratamiento erosiona al filtro de vidrio.
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.5 Cenizas

El método aquí presentado se emplea para determinar el contenido de ceniza en los alimentos o sus ingredientes mediante la calcinación. Se considera como el contenido de minerales totales o material inorgánico en la muestra.

Materiales y equipo:

- Crisoles de porcelana
- Mufla
- Desecador

Procedimiento:

1. En un crisol de porcelana que previamente se calcinó y se llevó a peso constante, coloque de 2.5 a 5gr de muestra seca.

2. Coloque el crisol en una mufla y calcínelo a 550°C por 12 horas, deje enfriar y páselo a un desecador.

3. Cuidadosamente pese nuevamente el crisol conteniendo la ceniza.

Cálculos

A = Peso del crisol con muestra (g)
B = Peso del crisol con ceniza (g)
C = Peso de la muestra (g)
Contenido de ceniza (%)= 100((A - B)/C)
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.6 Extracto libre de nitrógeno (ELN)

Dentro de este concepto se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente dentro del análisis proximal, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados; debido a que se obtiene como la resultante de restar a 100 los porcientos calculados para cada nutriente, los errores cometidos en su respectiva evaluación repercutirán en el cómputo final.

Cálculos

Extracto libre de Nitrógeno (%) = 100-(A+B+C+D+E)

Dónde:

A = Contenido de humedad (%)

B = Contenido de proteína cruda (%)

C = Contenido de lípidos crudos (%)

D = Contenido de fibra cruda (%)

E = Contenido de ceniza (%)

(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.7 Correcciones

Debido a que los análisis normalmente se hacen con muestras preparadas para tal fin, es necesario realizar ciertas correcciones en los resultados para que reflejen el contenido real de nutrientes en el material en las condiciones en que se usará.

a) Humedad

Si los análisis se efectuaron en base seca (BS), esto es material deshidratado, es necesario corregir el resultado para expresarlo en base húmeda (BH), tal como se encuentra en el alimento o material para su elaboración, mediante la siguiente expresión:

A = Contenido de nutriente (%/BS)

B = Contenido de humedad del material (%)

Contenido de nutriente (%/BH) = (A × ((100 - B)/100))

b) Lípidos

Cuando se usa material desengrasado, por ejemplo en el análisis de fibra cruda, se aplica una expresión similar a fin de obtener un valor representativo de la muestra:

A = Contenido de fibra (desengrasada, %)

B = Contenido de lípidos en el material (%)

Contenido de fibra ajustado (%) = (A × ((100 - B)/100))

(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

2.7.8 Análisis Bromatológico del tomillo

Expresión	Resultado	Unidad	Método Analítico
Humedad	76,19	%	Gravimétrico
Materia Seca	23,81	%	PEE/L-BF/03
Cenizas	11,32	%	Gravimétrico PEE/L-BF/04
Proteína	13,13	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01
Grasa	2,03	%	Soxhlet PEE/L-BF/01
Fibra	17,36	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02
ENN*	56,16	%	Cálculo

*EEN = Elementos no nitrogenados. Laboratorio de Bromatología. Agrocalidad. Granja del MAGAP. Tumbaco – 2012

Características organolépticas del tomillo

Color	Café claro
Olor	Natural característico
Tamaño	Homogéneo
Aspecto	Pellet

Laboratorio de Bromatología. AGROCALIDAD. Granja del MAGAP. Tumbaco – Quito – 2012

Componentes Activos

Ácidos fenólicos, aceite esencial (timol), flavonoides, saponinas, taninos. Sus componentes alcanzan la mayor concentración durante la época de floración.
Las sumidades contienen flavonoides, derivados del apigenol y del luteolol; ácidos fenólicos, caféico, rosmárinico, clorogénico, ácidos triterpénicos, ursólico y oleanoico, también saponinas y contiene elementos minerales.

Por otro lado, el aceite esencial contiene carvacrol y timol (a pesar de que las plantas españolas apenas contienen timol) en porcentaje del 20 al 70% en función de las razas; también contiene p. Cimeno, terpinenos, linalol, borneol y sus ésteres

acéticos, cíñelo, geraniol y cariofileno. Se han encontrado en Francia 7 quimio tipos diferentes de *Th. Vulgaris* L y en España se han detectado siete quimio tipos de *Th. Zygis* Loefl. Autor: Departamento de Ingeniería Agrónoma y Contenidos. (http://www.infoagro.com/.htm)

2.8. COSECHA Y POST-COSECHA

En Ecuador se cultiva tomillo para mercado fresco todo el año mediante programación de corte por lotes. Sin embargo, la producción varía de acuerdo con las épocas secas o de lluvias en las diferentes zonas agroclimáticas para este cultivo. (Bastidas, M. 2010)

2.8.1. Recolección

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

Al cumplir el ciclo de producción (tiempo entre un corte y otro), las plantas están listas para ser cortadas. Puede ser cosechado 3 meses después de sembrado para consumo en fresco. El tomillo no tolera el corte bajo a nivel, pues se le dificultará volver a retoñar. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

2.8.2. Tratamientos de Post-Cosecha

La planta debe estar bien hidratada al momento de la cosecha. Se deben cortar las ramas o retoños y colocarlos inmediatamente en canastillas. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

Debe tenerse siempre en mente que el tomillo no es sensible al etileno, por lo que los tratamientos con sustancias inhibidoras de éste compuesto no traerán ningún beneficio real. El amarillamiento de las hojas es mucho más difícil de prevenir y no existe en la actualidad una cura que sea realmente eficiente.

La adición de ácido cítrico a la solución de hidratación hasta lograr un PH de 4,5 evita el crecimiento de bacterias que puede obstruir los bazos del tallo e impedir una buena absorción de agua para conservar en fresco. (Espinoza, L. 2000)

2.8.3. Clasificación y Almacenamiento

Una vez seleccionado y clasificado por secciones de mercado, el tomillo será trasladado al cuarto frío, el cual debe estar a una temperatura de 4° a 10° C.
No existen grados o estándares específicos internacionales para guiar la clasificación del tomillo. Como es lógico, deben evitarse tallos con hojas partidas, sucias, amarillentas y tallos rotos, mal tratados o dañadas por cualquier motivo, así como aquellos que presenten distorsiones o en los que se observe la presencia de una plaga o enfermedad. (Bastidas, M. 2010)

Cuando se requiere un almacenamiento breve, (tres días o menos), es posible someter el tomillo a temperaturas entre 3,5 y 4,5 °C; para períodos de más de tres días la temperatura puede bajar un poco más. Cabe anotar sin embargo que la temperatura óptima de almacenamiento no se encuentra suficientemente documentada en la investigación y que estos estimativos se basan en el origen de la planta, información de especies similares y observaciones generales.
(Bastidas, M. 2010)

2.8.4. Empaque y Vida útil

El empaque depende del mercado donde se comercializará, las hierbas frescas para el mercado americano se empacan en bolsas de polipropileno transparente micro-perforadas, con un tamaño de 36 cm de ancho y 46 cm de largo, la unidad de empaque es de 500 gr.

El producto se organiza de forma vertical dentro de la bolsa y de igual forma dentro de la caja, luego son empacadas de 8 a 14 bolsas en cajas de cartón corrugado, tipo estándar: 104 cm. x 49 cm. x 18.5 cm.
Si el maneja el tomillo en forma adecuada, el consumidor final podrá esperar una vida útil de entre 6 y 10 días. (Encuesta Nacional Agropecuaria ENA. 2006)

2.8.5. Industrialización

Durante siglos, el tomillo se ha recolectado para la obtención de su esencia, muy apreciada en las industrias de perfumes y licores. Se recogía en primavera de una manera devastadora, se arrancaba de raíz para poder obtener mayor peso. Las plantas se metían en grandes cubas donde se hacía hervir agua para que el vapor arrastrara la esencia. El vapor se enfriaba a través de un serpentín que normalmente se hacía pasar por un riachuelo a modo de refrigerante. Finalmente se recogía el agua destilada y era separada la esencia por decantación. Aunque el aroma de los tomillos es diferente entre una y otra especie, todos ellos contienen una esencia aromática que se encuentra en cantidades variables y cuyo tope máximo en plantas secas es del 3%. Los principales componentes de dicha esencia son el timol p-cimeno, linalol y carvacol, además de contener alcoholes, hidrocarburos cíclicos, fenoles, éteres, cetonas y alcanfor. (http://www.la-alpujarra.org.htm)

2.9. COMERCIALIZACIÓN

2.9.1. Mercado Nacional

No se encontró información suficiente para establecer la estacionalidad de los precios mayoristas. En el ámbito nacional, los consumidores de plantas medicinales y aromáticas tienen una amplia gama de posibilidades para obtenerlas: están disponibles en todos los mercados populares, en forma de atados o porciones, en estado natural, fresco, es decir sin ningún grado de procesamiento. El consumo nacional aparente de tomillo en ECUADOR es de aproximadamente 60 toneladas, ya que la producción es de 350 toneladas, que pueden ser utilizadas

en la industria nacional, no se registran datos de exportaciones. Actualmente se intenta cultivar los tomillos para una explotación más racional. (Martínez, C. 2005)

2.9.2. Mercado de exportación

Entre los principales países consumidores de tomillo para sus dietas culinarias, farmacéuticas y biofungicas se encuentran:

- Estados Unidos 69%
- Canadá 19%
- Reino Unido 10%
- Otros 2%

(Martínez, C. 2005)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

3.1.1. Ubicación del experimento

Esta investigación se realizó en:

Provincia:	Pichincha
Cantón:	Quito
Parroquia:	Yaruqui
Barrio:	La Victoria
Empresa:	FINCAS JOFFID

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud:	2.521 msnm
Latitud:	00º 09´ 24” S
Longitud:	78º 19´ 17” W
Temperatura Media Anual:	16,38 °C
Temperatura Máxima:	23,85 °C
Temperatura Mínima:	23,85 °C
Precipitación Media Anual:	08,90 °C
Humedad Relativa:	61,7%

Fuente: Estación Meteorológica de la Universidad Central del Ecuador, Tumbaco, Pichincha, 2012.

3.1.3. Zona de vida

Zona de vida: Bosque Seco Montano-bajo. (bs-MB)

Zonas de vida natural del mundo de L.R.Holdridge. (www.oas.org/htm)

3.1.4. Material experimental

Se utilizó semillas seleccionadas de tomillo *Thymus vulgaris* de la variedad Galassi procedente del sur de Italia, importada por Golden Quality.

Los fertilizantes orgánicos fueron:

- Eco fértil
- Ecoabonaza
- Bioway

3.1.5. Materiales de campo

- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Equipo de riego
- Equipo de fumigación
- Fertilizantes compuestos (N, P, K, Ca, Mg)
- Pesticidas (PCNB, Carboxin, Propamocarb, Prochloraz, Diazinon)
- Herbicidas (Glifosato)
- Probeta milimetrada
- Calibrador pie de rey
- Letreros, etiquetas
- Cámara fotográfica
- Libro de campo
- Herramientas manuales, entre otros

3.1.6. Materiales de oficina

- Computadora
- Calculadora
- Esferos

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factores en Estudio:

Factor A: Densidades de siembra con tres densidades poblacionales:

A1 = 20 plantas/m^2 (20 cm entre hileras y 25 cm entre plantas)

A2 = 25 plantas/m^2 (20 cm entre hileras y 20 cm entre plantas)

A3 = 30 plantas/ m^2 (20 cm entre hileras y 16 cm entre plantas)

Factor B: Fertilizantes orgánicos con tres tipos y un testigo:

B1 = Eco fértil 20 ton/ha

B2 = Ecoabonaza 20 ton/ ha

B3 = Bioway 20 ton/ ha

B4 = Testigo (Tecnología de la empresa)

3.2.2. Tratamientos

Combinación de factores A x B (3x4). Se consideró un tratamiento a cada densidad de siembra de tomillo, con cada uno de los fertilizantes orgánicos, según el siguiente detalle:

Tratamiento N°	Nomenclatura	Descripción
T1	A1 B1	Densidad (20 plantas/m^2) x Eco fértil
T2	A1 B2	Densidad (20 plantas/m^2) x Ecoabonaza
T3	A1 B3	Densidad (20 plantas/m^2) x Bioway
T4	A1B4	Densidad (20 plantas/m^2) x testigo
T5	A2 B1	Densidad (25 plantas/m^2) x Eco fértil
T6	A2 B2	Densidad (25 plantas/m^2) x Ecoabonaza
T7	A2 B3	Densidad (25 plantas/m^2) x Bioway
T8	A2 B4	Densidad (25 plantas/m^2) x testigo
T9	A3 B1	Densidad (30 plantas/m^2) x Eco fértil
T10	A3 B2	Densidad (30 plantas/m^2) x Ecoabonaza
T11	A3 B3	Densidad (30 plantas/m^2) x Bioway
T12	A3B4	Densidad (30 plantas/m^2) x testigo

3.2.3. Procedimiento

Tipo de diseño	DBCA en arreglo factorial AxB (3 x 4)
Número de tratamientos	12
Número de repeticiones	4 (4 camas de 26 m x 1m)
Número de unidades experimentales	48 (2m x 4m = 8 m^2)
Superficie de la parcela neta	2 m^2 (1m x 2m)
Ancho de caminos	0.50 m
Número de camas	16
Número de camas por efecto de borde	2
Área total de las parcelas investigativa	384 m^2
Área de caminos	234 m^2
Área total del experimento con caminos	618 m^2

3.2.4. Tipos de Análisis

- **Análisis de Varianza (ADEVA)**, según el siguiente detalle:

Fuentes de Variación	**Grados de Libertad**	**Cuadrados Medios Esperados ***
Bloques (r – 1)	3	$/^2 e^2 + 12/^2 {}^2$ bloques
Densidades: A (a – 1)	2	$/^2 e^2 + 16Ø^2$ A
Fertilizantes: B (b – 1)	3	$/^2 e^2 + 12Ø^2$ B
A X B (a – 1) (b – 1)	6	$/^2 e^2 + 4Ø^2$ A x B
E. Experimental: (t-1) (r-1)	33	$/^2 e^2$
Total: (t x r) - 1	47	

*Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

- Prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones (A x B) que presentaron significancia estadística y del factor B (tipos de abonos)
- Tendencias polinomíales para factor A: Densidades de siembra
- Análisis de Correlación y Regresión lineal
- Análisis proximal (AP)
- Análisis económico de presupuesto parcial y Tasa Marginal de Retorno (TMR)

3.3. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1. Porcentaje de germinación (PG)

Este indicador cualitativo de las semillas se evaluó en el laboratorio, para lo cual se tomaron 100 semillas con cuatro repeticiones. Se colocaron en cajas Petri y se registraron el PG en %, a los 8 días después de sembradas.

3.3.2. Porcentaje de emergencia (PE)

Se evaluó en cada bandeja de germinación, la emergencia de plántulas viables para campo, se expresó en porcentaje, en el momento que las plántulas tuvieron tres hojas verdaderas y estuvieron listas para trasplante, se utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\text{Número de plántulas emergidas}}{\text{Número de semillas sembradas en cada bandeja}} \text{ X } 100$$

3.3.3. Porcentaje de prendimiento de las plántulas (PP)

Se registró el número de plántulas prendidas a los 8 días de haber realizado el trasplante en la parcela neta y se expresó en porcentaje, mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de prendimiento} = \frac{\text{Número de plántulas prendidas}}{\text{Número de plántulas trasplantadas por parcela neta}} \times 100$$

3.3.4. Altura de planta (AP)

Se obtuvo el promedio de 10 plantas dentro de la parcela neta (2 m^2), en cada tratamiento, en el momento de la cosecha (70 días después de la poda de formación), y se midió con un escalímetro en centímetros, desde la base del tallo hasta el meristemo apical.

3.3.5. Número de tallos (NT)

Se contaron el número de tallos terciarios en las 10 plantas marcadas de la parcela neta, en el momento de la cosecha (70 días después de la poda de formación), se expresó en tallos.

3.3.6. Largo de hojas (LH)

Se registró el promedio de 10 plantas dentro de la parcela neta, en cada tratamiento, en el momento de la cosecha, y se midió con escalímetro en mm a la hoja de la parte media del tallo, desde la vaina de la hoja hasta el ápice de la hoja.

3.3.7. Ancho de hojas (AH)

Se calculó el promedio de 10 plantas dentro de la parcela neta (2 m^2), en cada tratamiento en el momento de la cosecha (70 días después de la poda de formación), y se midió con un escalímetro en mm a la hoja de la parte media del tallo, desde el borde "a" hasta el borde "b", del limbo en forma horizontal.

3.3.8. Número de Inflorescencias/planta (NI/P)

Se registró el promedio de inflorescencias, contando en los tallos de las plantas seleccionados en la parcela neta, en cada tratamiento a los 70 días después de la poda de formación, los valores se expresaron en inflorescencias.

3.3.9. Días a la cosecha (DC)

Para determinar esta variable, se registró el número de días transcurridos desde la poda de formación hasta la cosecha, en el punto de corte de acuerdo a requerimiento del mercado (primera inflorescencia enseñando color de la flor), para ello cortamos todos los tallos de las plantas marcadas al azar, cuando en la copa se observaron las primeras flores.

3.3.10. Volumen de raíz (VR)

Se midió el VR en el momento de la cosecha. Se consideró como muestra 10 plantas tomadas al azar, se colocó el 50% de agua en una probeta marcada, se introdujo en la probeta la raíz de esta planta y se procedió al cálculo por simple diferencia, los valores se expresaron en cc.

3.3.11. Largo de la raíz (LR)

Se evaluó en el momento que el tomillo estuvo listo para el primer corte y se tomaron 10 plantas en las mismas plantas que se tomó los otras evaluaciones, en cada parcela y con la ayuda de un flexo-metro se midió desde el cuello de la raíz hasta el meristemo terminal de la raíz más larga, los resultados se expresaron en cm.

3.3.12. Vigor de las plantas (VP)

Esta variable cualitativa se evaluó en 10 plantas consideradas como muestra, en cada uno de los tratamientos, al momento de la cosecha de toda la parcela; considerando la frondosidad de la planta como indicador del vigor, es así contacto de follaje entre plantas y contacto de follaje entre hileras, se utilizó la siguiente escala:

Escala para evaluar el vigor de las plantas:

Valor	Calificación	Descripción
1	Vigor pobre	Presenta poca frondosidad
2	Vigor bajo	Presenta poca frondosidad, no cubre el surco
3	Vigor medio	Presenta media frondosidad y cubre la mitad del surco
4	Vigor alto	Presenta buena frondosidad y cubre el surco
5	Vigorosa	Presenta alta densidad foliar, cubre todos los espacios.

Fuente: (INIAP-PNRT-2006); Martínez, C. 2000

3.3.13. Peso de materia verde/parcela (PMV/P)

Cuando la copa de las 10 plantas, presentaron el 10% de inflorescencias con color de sus flores, se cosechó el material verde de toda la parcela experimental, se pesó en una balanza reloj en kg /parcela.

3.3.14. Rendimiento de materia verde por hectárea en kg/ha (RMV/H)

Para estimar el rendimiento de MV/ha, se utilizó la siguiente fórmula:

$$R = PCP \times \frac{10000\ m^2/ha}{ANC\ m^2/1}; \text{ Donde:}$$

R = Rendimiento de materia verde en kg/ha
PCP = Peso de Campo por Parcela en kg
ANC = Área Neta Cosechada en m^2
(Monar, C. 2013)

Las cosechas se realizaron a los 120 días después del trasplante y a los 70 días después de la poda de formación.

3.3.15. Análisis Proximal (AP)

Al inicio del experimento se realizó un análisis proximal de tomillo que sirvo como base comparativa, una vez completado la fase de campo de este experimento se procedió a realizar análisis proximal de cada parcela fertilizada con Eco fértil, Ecoabonaza, Bioway y fertilización química.

Durante la cosecha, en los 12 tratamientos, resultado de Eco fértil por tres densidades y cuatro repeticiones, en el momento de la cosecha, se seleccionó 100 gr de material verde como sub-muestra en cada tratamiento del factor B (tipos de fertilizantes = 12 sub-m), dando un total de 1200 gr, se mezcló el follaje del tomillo, se empaco 500 gr de material verde como muestra y se envió al laboratorio de bromatología para su respectivo análisis, este procedimiento se repitió en Ecoabonaza, Bioway y fertilización química.

3.3.16. Análisis económico (AE)

Se realizó un análisis económico de presupuesto parcial y se calculó la Tasa Marginal de Retorno. (TMR)

Se registraron los costos que variaron en cada tratamiento. La TMR, se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$TMR = \frac{\blacktriangle BN}{\blacktriangle CB} \times 100$$; donde:

▲BN = Incremento en beneficios netos ($/ha)

▲CB = Incremento en costos que varían en cada tratamiento ($/ha)

(Monar, C. 2013)

3.3.17. Características Morfológicas (CM)

- **Tipo de Copa (TC)**

Durante la cosecha, se evaluó el tipo de copa de acuerdo a la clasificación morfológica, en las plantas seleccionadas como muestras en cada tratamiento. (Anexo Nº 5 y 6)

- **Tipo de Inserción (TIs)**

A los 70 días después de la poda, se identificó el tipo de inserción del borde del limbo con el tallo, mediante la vaina, de acuerdo a la clasificación morfológica (Peciolada, sésil, envainadora), en los tallos de las plantas identificadas. (Anexo Nº 5 y 6) (http://agrouniversidad.blogspot.com.htm)

- **Tipo de Inflorescencia (TIf)**

Se identificó a los 70 días después de la poda, el tipo de inflorescencia del tomillo en los tallos seleccionados al azar, en cada parcela neta, de acuerdo a su morfología: Simple, compuesta, racimo, espiga, umbela, etc. (Anexo Nº 5 y 6)

- **Tipo de Flor (TFl)**

Se identificó en la cosecha del material verde, el tipo de flor del tomillo en los tallos seleccionados al azar, en la parcela neta, de acuerdo a su morfología. (Anexo Nº 5 y 6)

- **Tipo de Fruto (TFr)**

Se identificó a los 120 días después del trasplante, el tipo de fruto del tomillo en los tallos seleccionados al azar, en la parcela neta, de acuerdo a su morfología: Simple, seco, tetraquenio, etc. (Anexo Nº 5 y 6)

- **Tipo de Semilla (TS)**

Se identificó a los 120 días después del trasplante, el tipo de semilla del tomillo en los tallos seleccionados al azar, en la parcela neta, de acuerdo a su morfología: Racimo terminal; etc. (Anexo Nº 5 y 6)

- **Color de la Semilla (CS)**

Se identificó a los 120 días después del trasplante, el color de la semilla del tomillo en los tallos seleccionados al azar, en la parcela neta, de acuerdo a su morfología. (Anexo Nº 5 y 6)

3.4. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1. Semillero

Se utilizó el sustrato (turba rubia TS1) y se colocó en las bandejas de germinación, mismas que estuvieron aisladas del suelo en andamios a 50 cm de altura.

3.4.2. Desinfección

Para desinfectar el sustrato se utilizó PCNB + Carboxin en dosis de 1 + 1,5 gr/l de H_2O, vía drench a todas las bandejas con sustrato.

3.4.3. Siembra

Se colocó una semilla de tomillo en cada alveolo de la bandeja y se tapó con el mismo sustrato. (Turba rubia TS1)

3.4.4. Riego

A partir de la siembra, las bandejas recibieron un riego de pie de siembra, para ello se utilizó una ducha de gota fina, para evitar compactación.
En las primeras dos semana se aplicaron tres frecuencias de riego diarios, con una lámina de 3 mm cada una.

En las siguientes tres semanas se aplicaron dos frecuencias de riego diarios, con una lámina de 3 mm cada una.

Desde la sexta semana en adelante hasta el trasplante se aplicó un riego de 4 mm por día. (Ver pág. 74)

3.4.5. Control fitosanitario

Con las plántulas en el vivero se procedió a realizar monitoreos directos para identificar ataques fungosos ocasionado por *Phytium* sp, para combatir este problema se utilizó Propamocarb en dosis de 2 cc/l y se aplicó vía drench.

Para controlar el daños de insectos fitófagos como *Myzus persicae* o *Frankliniella occidentalis*, en las plántulas, se aplicó Diazinón en dosis de 0,6 cc/l de H_2O en forma foliar a todas las bandejas del experimento.

3.4.6. Fertilización foliar

Una vez emergidas las plántulas se aplicaron 3 cc de Bayfolan/l de H_2O especial a base de macro y micronutrientes una y dos aplicaciones por semana durante su fase de crecimiento, hasta cuando salieron al campo.

3.4.7. Análisis químico del suelo

Un mes antes de la siembra, se realizó un análisis químico, completo del suelo en el laboratorio del AGROCALIDAD, para conocer la recomendación de macro y micro nutrientes a aplicarse vía ferti-riego.

3.4.8. Preparación del suelo

Un mes antes de la siembra, se aplicó el herbicida Glifosato en una dosis de 2,5 l/ha. Un pase de arado de discos, un pase de rastra y repicado. Se rastrilló y niveló, se dejó un suelo suelto y mullido, listo para la siembra.

3.4.9. Elaboración de camas

Una vez preparado el suelo, se procedió a realizar las camas, las cuales tuvieron 26 m de largo por 1 m de ancho, se dejaron separaciones de 0,50 m para caminos.

3.4.10. Trazado de parcelas

Se procedió a dividir las 48 parcelas (2 m de largo x 4 m de ancho), 12 parcelas en cada cama que constituyeron el ensayo, incluidas las cuatro repeticiones, de acuerdo a lo especificado en el diseño experimental.

Se dejó una cama libre antes y después del experimento, en las camas de evaluación se dejó 1 m al inicio y 1m al final para eliminar los efectos de borde.

3.4.11. Incorporación de fertilizantes orgánicos (factor B)

Se incorporaron los abonos orgánicos en cada uno de los tratamientos con las dosis recomendadas.

Eco fértil se aplicó e incorporó con un rastrillo en los tratamientos 1, 5 y 9 y sus respectivas repeticiones en dosis de 2 kilos por m^2 antes del trasplante y las siguientes aplicaciones después de cada corte en las respectivas unidades experimentales, con un total de 8 kilos por parcela.

Ecoabonaza se aplicó e incorporó con un rastrillo en los tratamientos 2, 6 y 10 y sus respectivas repeticiones en dosis de 2 kilos por m^2 antes del trasplante y las siguientes aplicaciones después de cada corte en las respectivas unidades experimentales, resultando 8 kilos por parcela.

Bioway se aplicó e incorporó con un rastrillo en los tratamientos 3, 7 y 11 y sus respectivas repeticiones en dosis de 2 kilos por m^2 antes del trasplante y las siguientes aplicaciones después de cada corte en las respectivas unidades experimentales, resultando 8 kilos por parcela.

3.4.12. Desinfección del suelo

Se aplicó PCNB + Propamocarb en dosis de 2 gr + 2 cc por litro de agua, vía drench en un volumen de 3 litros de agua/m^2, un día antes del trasplante.

3.4.13. Instalación del sistema de riego

Se instaló el respectivo sistema de irrigación, mismo que constó de un reservorio de agua, un sistema de filtrado, una red distribuidora, un manifol con 18 camas y 2 líneas de goteo (hidrogol) en cada cama.

3.4.14. Trasplante

Se procedió de acuerdo a las densidades especificadas en cada tratamiento, utilizando un marcador de siembra como guía el cual estaba dividido en 20, 16 y 13,5 cm. procediendo a colocar una plántula en cada sitio respectivamente. Las densidades de siembra fueron:
A1: 20 plantas/m^2; A2: 25 plantas/m^2; A3: 30 plantas/m^2

3.4.15. Riego

Se realizó un riego de pie, inmediatamente después del trasplante de las plántulas, durante la primera semana se regó con una ducha fina 2 veces al día, a partir de las siguientes semanas se regó por goteo, con cintas de riego hidro-gol 2 líneas por cama, para suministrar una lámina de riego de acuerdo al clima, tipo de suelo y estadio del cultivo, desde 20 mm hasta 30 mm de agua m^2/semana.

La lámina de riego se calculó mediante la siguiente fórmula:
$Lr = (Cc - Pmp) \times Pr \times Kc$
$Lr = (28 – 19) \times 0,3\ m \times 0,75 = 20,3\ mm$
Para el cálculo de la eficiencia del riego se utilizó, la siguiente fórmula:

$$LR = \frac{NC}{ER} \times 100$$

Dónde:

LR = Lámina de riego

NC = Necesidad de riego del cultivo

ER = Eficiencia de la aplicación del riego por goteo

$$LR = \frac{20{,}3 \text{ mm}}{90} \times 100 \qquad LR = 22{,}6 \text{ mm}$$ (Bastidas, M. 2009)

3.4.16. Labores culturales

Se realizaron cada una de las labores culturales que requiera el cultivo en su momento oportuno de acuerdo a lo citado en la literatura, para el buen desarrollo del mismo.

Deshierba. Se eliminó malezas de los caminos y en ciertos casos en las coronas de las plantas cada vez que fue necesario.

Poda. Se realizó poda de formación cuando las plantas mostraron las primeras flores (45 días después del trasplante), en cada unidad experimental, en el caso plantas con tejido muerto, se realizó podas sanitarias.

Monitoreo de plagas, como: Trozadores (*Agrotis* spp.) y Trips (*Trips tabaci*); y enfermedades como: Mildéu polvoriento (*Oídium* sp), Pudrición radicular (*Fusarium* sp), Roya (*Puccinia* sp). Se evaluó por el método de monitoreo directo, una vez por semana en cada una de las unidades experimentales para identificar la presencia de agentes nocivos para la sanidad vegetal.

3.4.17. Fertilización química

Testigo. Fertilizante compuesto (fórmula) se aplicó e incorporó con un rastrillo en los tratamientos 4, 8 y 12 y sus respectivas repeticiones en dosis de 0,25 kilos por m^2 antes del trasplante y las siguientes aplicaciones después de cada corte, en las respectivas unidades experimentales, se utilizaron 2 kilos por parcela. La dosis se

calculó de acuerdo a requerimientos del cultivo y en relación con el análisis químico del suelo. Se aplicó N = 100 ppm; P = 20 ppm; K = 80 ppm; Ca = 160 ppm; Mg = 10 ppm en forma correctiva, se consideró la conductividad eléctrica entre 1,3 y 1,5 mmhs/cm. Se utilizó la siguiente fórmula: gr = (ppm x v)/%.

Para correctivo foliar de micro nutrientes, se aplicó vía foliar eco nutrir, en dosis de 2,5 cc/litro. (http://www.inphofos.org.htm)

3.4.18. Control de plagas

Se realizaron aplicaciones de insecticidas únicamente cuando fue necesario y después de haber comprobado la presencia de plagas en niveles que pueden causar daños económicos como: Trozadores (*Agrotis* spp.) y Trips (*Trips tabaci*). Se utilizaron insecticidas con ingrediente activo: Diazinón 0,6 cc/l, Buprofezin 0,5 grs/l, Ciromazina 0,3 grs/l.

3.4.19. Control de enfermedades

Se realizó controles preventivos y curativos con funguicidas como P.C.N.B. 2gr/l, Prochloraz 0,8 cc/l, Carboxin 1 gr/l, Azufre 0,5gr/l, con un volumen de 5 litros por cama, para patógenos como: Mildéu polvoriento (*Oídium* sp), Pudrición radicular (*Fusarium* sp) y Roya (*Puccinia* sp).

3.4.20. Cosecha

Esta actividad se realizó en forma manual, se utilizaron tijeras de podar, cortando los tallos a 5 cm sobre el suelo, cuando la copa de los tallos presentó un 10 % de las inflorescencias el color de las flores, o cuando la primera flor de la espiga se abrió, para ello se realizó un monitoreo de cosecha en las plantas a partir de la semana 10 desde la poda de formación, para asegurar una larga vida en la percha se cortaron los tallitos por la mañana.

3.4.21. Post-cosecha

Una vez cortados los tallos de tomillo en el campo, se colocaron en gavetas plásticas, se transportó de inmediato a un lugar fresco, sombreado y se procedió a lavar el follaje para bajar la temperatura de campo, inmediatamente se colocaron los tallos en una solución de hidratación, misma que tuvo agua limpia más un preservante vegetal (ácido cítrico, Everflor Universal 0,5 cc/l), en dosis recomendadas y un pH que osciló entre 4 y 4,5. (Martínez, C. 2005)

3.4.22. Clasificación

Una vez receptados los tallos de tomillo en esta área, se procedió a eliminar todas las hojas con daños mecánicos o cloróticos, se clasificó de acuerdo a los mercados en los siguientes grados de calidad:

Longitud de 15 a 20 cm para mercado internacional (exportación).
Longitud de 5 a 14 cm para supermercados nacionales.
Tallos defectuosos o con inflorescencia + del 50% abierta para mercado popular (ferias).

3.4.23. Elaboración de paquetes

Con el tomillo ya clasificado se elaboraron paquetes de acuerdo al mercado:
Paquetes de 42 gramos protegidos con polietileno, para mercado de exportación.
Paquetes de 35 gramos protegidos con estuches plásticos, para supermercados como Supermáxi y Mi Comisariato. (1 estuche = 10gr)

Paquetes de 45 gramos protegidos con capuchón y una liga de goma, para el supermercado Santa María.

De acuerdo a los grados de calidad citados anteriormente y se sujetaron con una liga de goma, e igualaron los tallos por debajo mediante un corte de tijera.

3.4.24. Cuartos frios

Los paquetes y estuches u otra presentación, se almacenaron en contenedores limpios, con una temperatura 0 a 5 °C y una humedad relativa del 70 a 80 %. Por un tiempo de hasta 8 días. (Bastidas, M. 2010)

3.4.25. Empaque

El tomillo procesado e hidratado, se empacó de acuerdo al destino final:
Para exportación 12 atados protegidos con polietileno los cuales pesaron 500 gramos y 10 de estos paquetes se empacaron en un tabaco, el cual tuvo un peso de 5 kilogramos netos.

- Los estuches con tomillo se empacaron en cajas de cartón hasta llegar a los supermercados locales.

- Los atados protegidos con capuchón, se empacaron en gavetas plásticas hasta llegar a las ferias locales. (Bastidas, M. 2010)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO A LOS 8 DÍAS DESPÚES DEL TRASPLANTE (PP); ALTURA DE LA PLANTA A LOS 70 DÍAS DESDE LA PODA (AP) Y NÚMERO DE TALLOS / PLANTA

Cuadro N^{o} 1 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables PP a los 8 días; AP a los 70 días y NT / planta.

PP 8 días (NS)		AP 70 días (**)		NT / Planta (**)	
Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio
A3: 30 plantas/m^2	98,06	A3	28,01	A2	1357
A1: 20 plantas/m^2	97,43	A2	26,69	A3	1317
A2: 25 plantas/m^2	97,38	A1	24,45	A1	1217
Media general: 97,62 %		Media general: 26,38 cm		Media general: 1297 tallos	
CV = 1,12%		CV = 6,64%		CV = 8,52%	
Bloques (NS)		Bloques (NS)		Bloques (NS)	

NS = no significativo,* = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%, CV = Coeficiente de variación

Cuadro N^{o} 2 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: AP a los 70 días y NT/planta; y promedios para PP a los 8 días.

PP 8 días (NS)		AP 70 días (**)			NT/planta (**)		
Fertilizantes	Promedio	Fertilizantes	Promedio	Rango	Fertilizantes	Promedio	Rango
B4: Testigo	98,26	B4	33,97	a	B4	2042	a
B1: Eco Fértil	97,76	B3	25,35	b	B3	1223	b
B3: Bioway	97,48	B2	25,07	b	B2	994	c
B2: Ecoabonaza	96,99	B1	21,16	c	B1	929	c
Media general = 97,62 %		Media general = 26,39 cm			Media general = 1297 tallos		

Promedios: con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%.

Cuadro N^{o} 3 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables: AP a los 70 días y NT / planta; y resultados promedios del PP.

PP 8 días (NS)		AP 70 días (**)			NT/Planta (**)		
Tratamiento Nº	Promedio	Tratamiento Nº	Promedio	Rango	Tratamiento Nº	Promedio	Rango
T12: A3B4	99,28	T12: A3B4	35,08	a	T8: A2B4	2294	a
T9: A3B1	98,20	T8: A2B4	34,18	a	T4: A1B4	1968	b
T4: A1B4	98,08	T4: A1B4	32,65	a	T12: A3B4	1865	b
T11: A3B3	98,00	T11: A3B3	27,90	b	T11: A3B3	1389	c
T7: A2B3	97,58	T10: A3B2	26,93	bc	T7: A2B3	1227	cd
T1: A1B1	97,55	T6: A2B2	25,80	bcd	T3: A1B3	1054	de
T5: A2B1	97,53	T7: A2B3	25,18	bcd	T10: A3B2	1035	de
T8: A2B4	97,43	T3: A1B3	22,98	cde	T6: A2B2	990	de
T2: A1B2	97,23	T2: A1B2	22,48	de	T9: A3B1	979	de
T6: A2B2	96,98	T9: A3B1	22,15	de	T2: A1B2	957	de
T3: A1B3	96,85	T5: A2B1	21,63	de	T5: A2B1	916	e
T10: A3B2	96,78	T1: A1B1	19,70	e	T1: A1B1	890	e

Promedios: con distintas letras, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico Nº 1 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante.

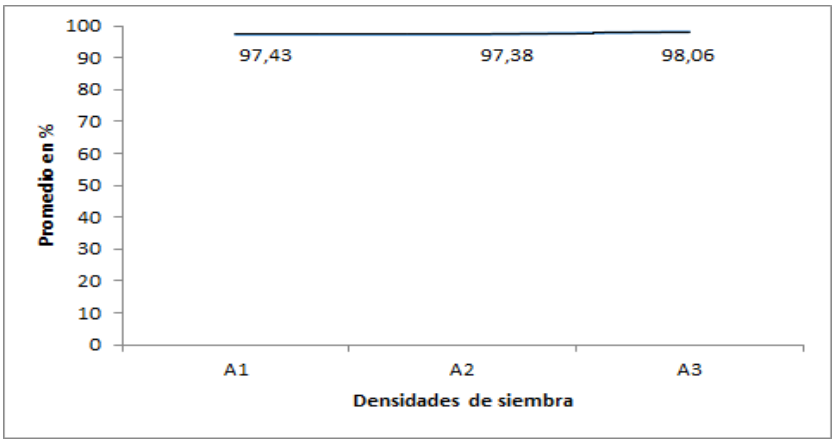


Gráfico Nº 2 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable altura de planta a los 70 días después de la poda.

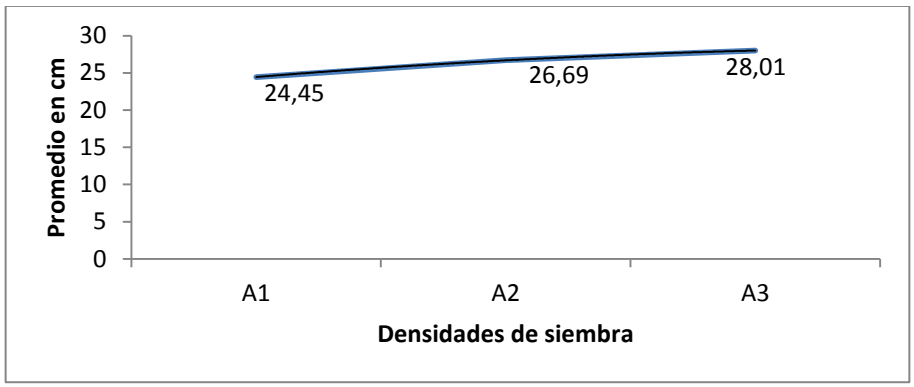


Gráfico Nº 3 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variables número de tallos por planta a la cosecha.

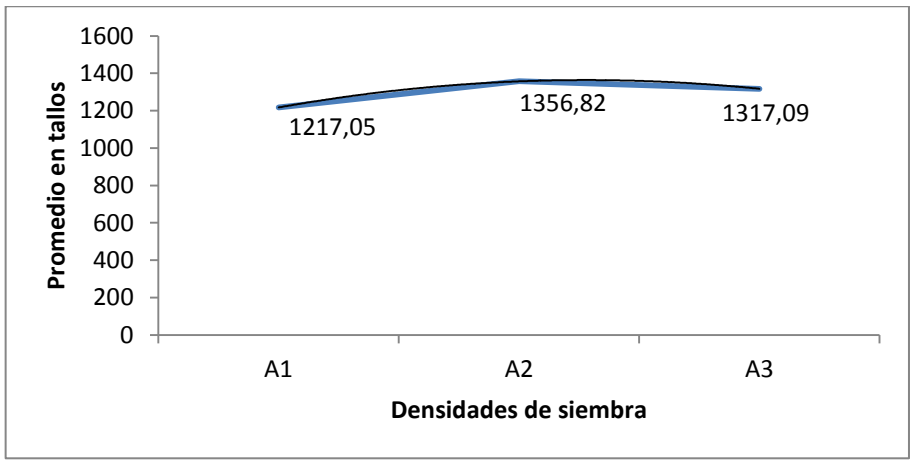


Gráfico Nº 4 Tipos de fertilizantes (factor B), en la variable porcentaje de prendimiento a los 8 días después del trasplante.

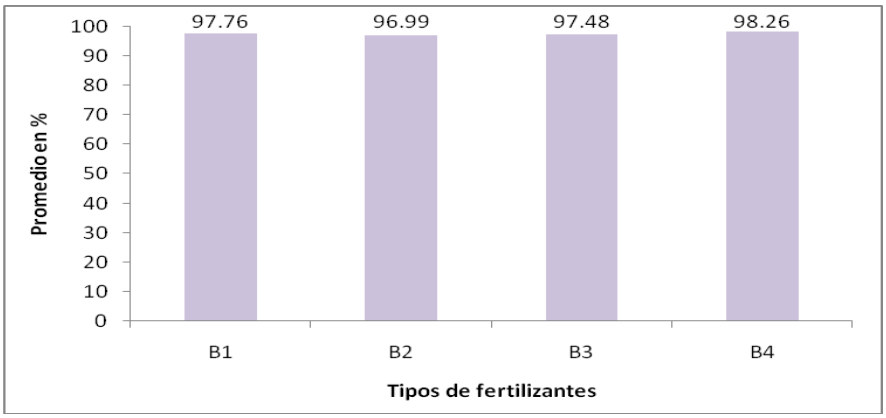


Gráfico Nº 5 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable altura de plantas a los 70 días después de la poda.

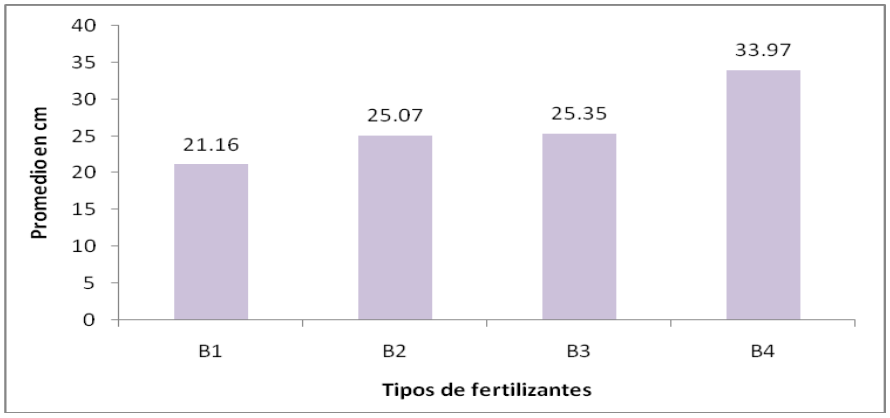
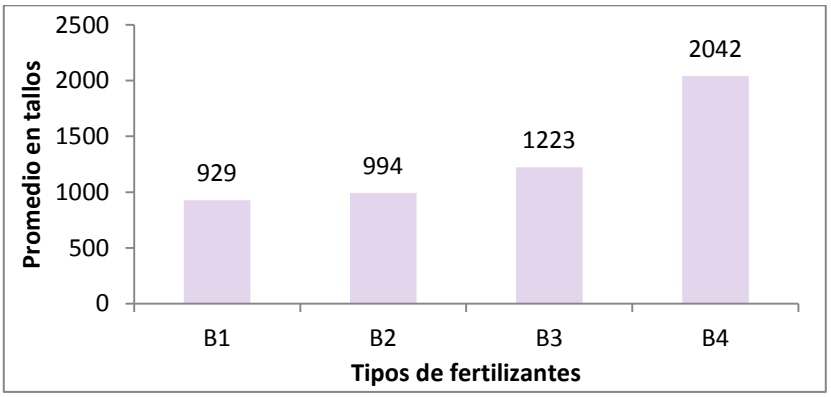


Gráfico Nº 6 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable número de tallos por planta a la cosecha.



DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO (FACTOR A)

La respuesta de las densidades de siembra de tomillo en relación a la variable PP a los 8 días, no fue diferente (NS) (Cuadro Nº 1).

De acuerdo al análisis estadístico, el promedio más alto de AP a los 70 días presentó A3: 30 plantas/m^2 con 28,01 cm, seguido de A2: 25 plantas/m^2 con 26,69 cm. Sin embargo A1: 20 plantas/m^2 presentó el promedio más bajo con 24,45 cm. (Cuadro N° 1 y grafico N° 2). Estos resultados presentaron una respuesta lineal, es decir a mayor número de plantas/m^2, mayor fue el rendimiento de las plantas por la competencia, principalmente por la luz solar y quizá también de los nutrientes.

En la variable número de tallos por planta al momento de la cosecha, el promedio más alto se registró en A2: 25 plantas/m^2 con 1357 tallos; el promedio más bajo se registró en A1: 20 plantas /m^2 con 1217 tallos. (Cuadro N° 1 y Gráfico N° 3)

Estos resultados confirman que la altura y número de tallos por planta, es una característica varietal y depende de su interacción genotipo-ambiente, de la densidad poblacional, cantidad y calidad de luz solar y por el espacio físico. (Monar, C. 2013)

TIPOS DE FERTILIZANTES (FACTOR B)

De acuerdo con el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 5% para el factor B, el promedio más alto de PP presentó B4: testigo (tecnología de la empresa) con 98,26 %, seguido de B1: Eco fértil con 97,76 % y el promedio menor del porcentaje de prendimiento de plántulas en campo a los 8 días después del trasplante presentó B2: Ecoabonaza con 96,99 %. (Cuadro N° 2; Gráfico N° 4)

En la variable AP a los 70 días de la poda, el promedio más alto registró B4: testigo (fertilización química) con 33,97 cm de altura; seguido de B3: Bioway con 25,35 cm, B2: Ecoabonaza con 25,07 cm y el promedio más bajo presentó B1: Eco fértil con 21,16 cm.

Sin embargo en la determinante NT/planta, el promedio más alto se registró en B4: testigo (fertilización química.) con 2042 tallos/planta; seguido de B3: Bioway con 1223 tallos/planta y B1: Eco fértil registró el promedio más bajo, con 929 tallos/planta al momento de la cosecha respectivamente. (Cuadro N° 2 y Gráficos N° 5 y 6). Esta respuesta es lógica porque los abonos orgánicos primero tienen que estar completamente mineralizados, una relación C/N adecuada; en tanto que el abono químico es asimilado inmediatamente por las plantas

Las variables AP y NT/planta, además dependen de otros factores como la profundidad del suelo, calidad de las plantas, temperatura, la humedad del suelo y ambiental, el fotoperíodo, la sanidad y por ende la nutrición de las plantas, etc. (Monar, C. 2013)

DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO POR TIPOS DE FERTILIZANTES (A X B)

La respuesta de las densidades de siembra en tomillo en combinación con 4 tipos de fertilizantes en relación a la variable PP a los 8 días después del trasplante, no presentaron diferencias entre tratamientos (NS) (Cuadro Nº 3). Numéricamente el promedio más alto presentó el tratamiento T12: A3B4 con 99,28 de PP.

Para las variables AP y NT/planta fueron factores dependientes de las densidades de siembra por los tipos de abonos.

En la interacción de factores A x B; los tratamientos T12: A3B4 (30 plantas/m^2 con fertilización química), presentó el promedio más alto con 35,08 cm de altura; seguido de T8: A2B4 (25 plantas/m^2 con fertilización química) con un promedio de 34,18 cm y T1: A1B1 presentó el promedio más bajo, con 19,70 cm, las diferencias en altura comparado con otros tratamientos, quizá fueron, el comportamiento entre densidad y genotipo – ambiente en la zona de Yaruqui. (Cuadro Nº 3)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T8: A2B4 (25 plantas/m^2 con fertilización química), con 2294 tallos/planta; seguido de T4: A1B4 y T12: A3B4 con 1968 y 1865 tallos/planta respectivamente, siendo T1: A1B1 con el promedio más bajo de 890 tallos/planta.

Los resultados promedio en la interacción A x B, se evalúo la mejor respuesta, en los tratamientos T12 para AP y T8 para NT/planta. Estos resultados nos infieren que las densidades de plantación en cuanto a las variables AP y NT/planta, dependieron de los tipos de abono (Cuadro Nº 3).

4.2. LARGO DE LA HOJA (LH); ANCHO DE LA HOJA (AH) Y NÚMERO DE INFLORESCENCIAS/PLANTA (NI/P)

Cuadro N° 4 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables LH; AH y NI/planta.

LH (**)		AH (**)		NI/planta (**)	
Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio
A2: 25 plantas/m^2	7,24	A2	6,14	A2	7,66
A1: 20 plantas/m^2	6,99	A1	5,86	A3	7,64
A3: 30 plantas/m^2	6,76	A3	5,61	A1	7,60
Media general: 6,99 mm		Media general: 5,87 mm		Media general: 7,63 inflorescencias/planta	
CV = 6,21%		CV = 7,40%		CV = 5,01%	
Bloques (NS)		Bloques (NS)		Bloques (NS)	

NS = no significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%, CV = Coeficiente de variación

Cuadro N^{o} 5 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: LH; AH y NI/planta.

LH (**)			AH (**)			NI/planta (**)		
Fertilizantes	Promedio	Rango	Fertilizantes	Promedio	Rango	Fertilizantes	Promedio	Rango
B4: Testigo	9,01	a	B4	7,68	a	B4	9,01	a
B3: Bioway	6,73	b	B3	5,49	b	B3	7,68	b
B2: Ecoabonaza	6,37	b	B2	5,33	bc	B2	7,07	c
B1: Eco fértil	5,88	c	B1	4,98	c	B1	6,78	c
Media general = 6,99 mm			Media general = 5,87 mm			Media general = 7,63 inflorescencias/planta		

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Cuadro Nº6 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables LH; AH y NI/planta.

LH (NS)		AH 70 (NS)		NI/planta (NS)	
Tratamiento Nº	Promedio	Tratamiento Nº	Promedio	Tratamiento Nº	Promedio
T8: A2B4	9,65	T8: A2B4	8,35	T8: A2B4	9,08
T4: A1B4	8,85	T4: A1B4	7,55	T4: A1B4	9,03
T12: A3B4	8,53	T12: A3B4	7,13	T12: A3B4	8,93
T7: A2B3	6,98	T7: A2B3	5,78	T7: A2B3	7,75
T3: A1B3	6,65	T3: A1B3	5,45	T11: A3B3	7,65
T11: A3B3	6,55	T2: A1B2	5,43	T3: A1B3	7,63
T2: A1B2	6,53	T6: A2B2	5,38	T10: A3B2	7,13
T6: A2B2	6,38	T11: A3B3	5,25	T6: A2B2	7,13
T10: A3B2	6,20	T10: A3B2	5,20	T2: A1B2	6,95
T5: A2B1	5,95	T5: A2B1	5,05	T9: A3B1	6,85
T1: A1B1	5,93	T1: A1B1	5,03	T1: A1B1	6,80
T9: A3B1	5,78	T9: A3B1	4,88	T5: A2B1	6,68

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico N° 7 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable largo de hoja al momento de la cosecha.

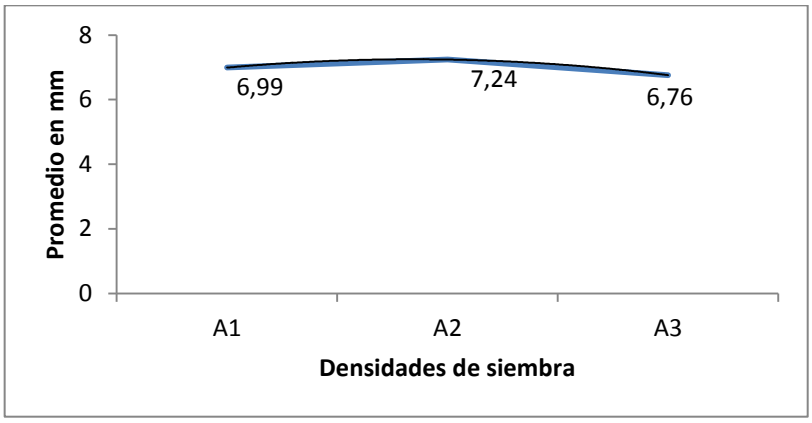


Gráfico N° 8 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable ancho de hoja.

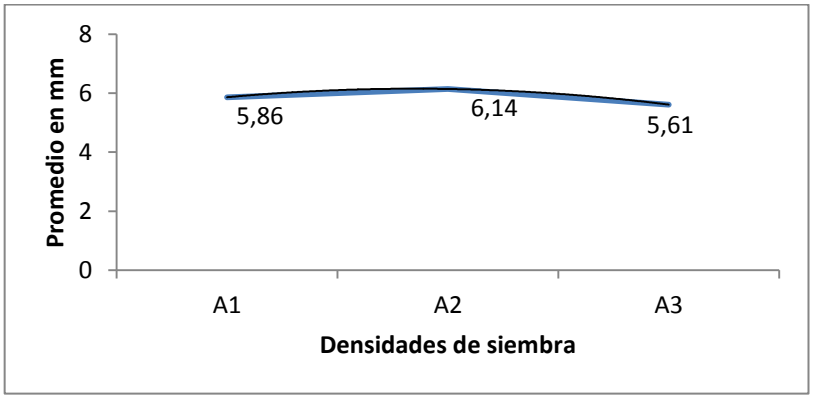


Gráfico N° 9 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable número de inflorescencias por tallo.

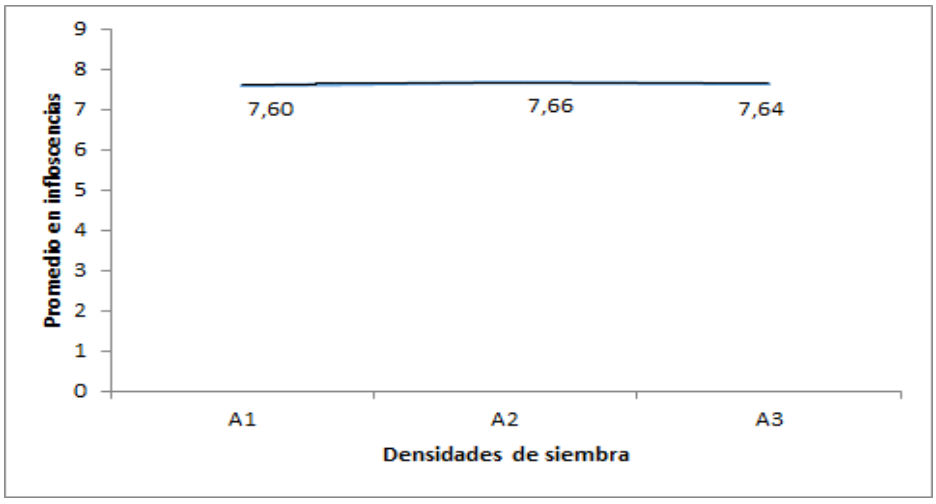


Gráfico Nº 10 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable largo de hoja al momento de la cosecha en mm.

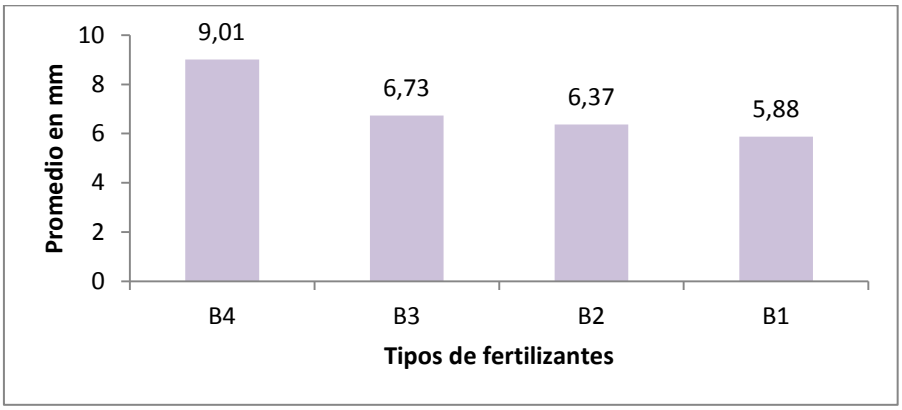


Gráfico Nº 11 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable ancho de hoja.

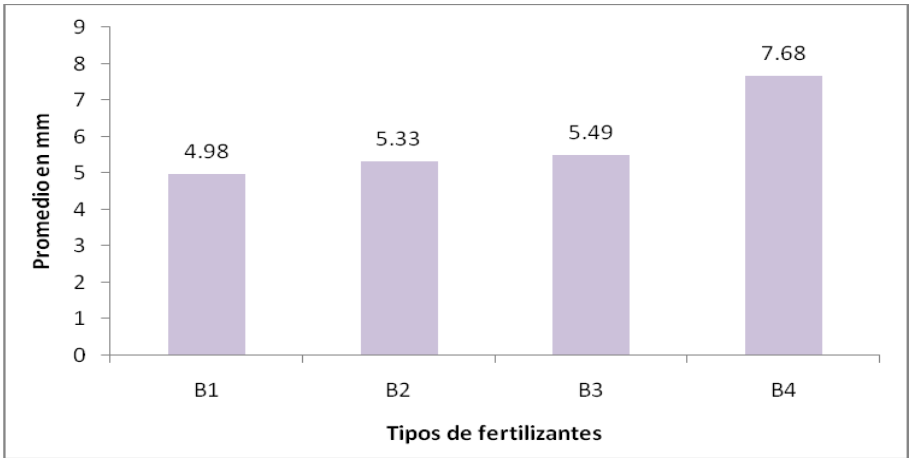
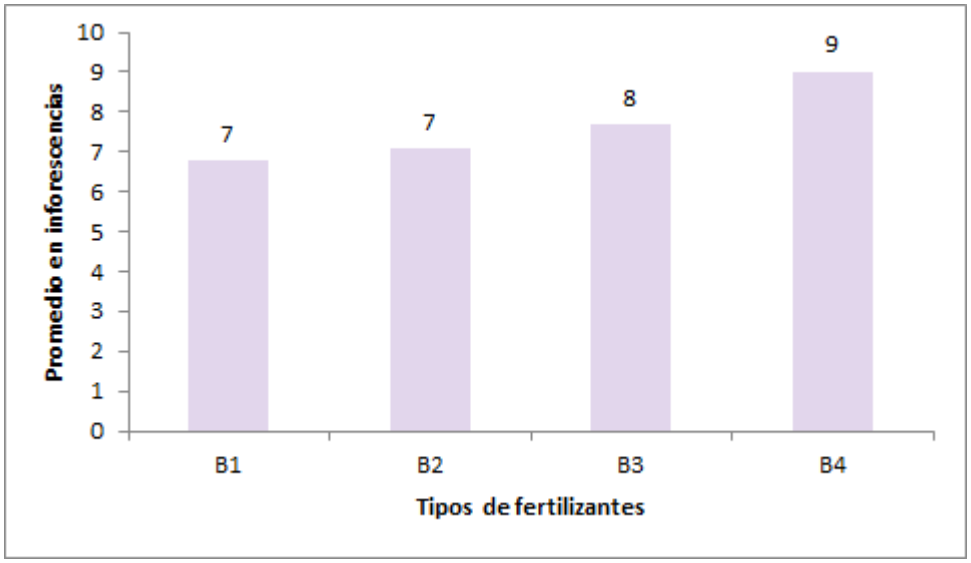


Gráfico Nº 12 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable número de inflorescencias por planta.



DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO (FACTOR A)

La respuesta de las densidades de siembra en tomillo en relación a la variable LH en el momento de la cosecha, no fue diferente (NS), y de acuerdo con el análisis estadístico el promedio más alto presentó A2: 25 plantas/m^2 con 7,24 mm, seguido de A1: 20 plantas/m^2 y A3: 30 plantas/m^2; con 6,99 y 6,76 mm respectivamente en esta zona agro ecológica (Cuadro Nº4 y gráfico N° 7).

Con el análisis de tendencia polinomial para el factor A, el promedio más alto de AH a la cosecha presentó A2: 25 plantas/m^2 con 6,14 mm; seguido de A1 con 5,86 mm y A3 con 5,61 mm. (Cuadro N° 4 y gráfico N° 8)

En respuesta consistente a través del tiempo durante el desarrollo de las plantas, la densidad de siembra A2: 25 plantas/m^2 alcanzó el promedio más alto con 7,66 inflorescencias/planta, sin presentar diferencias significativas con las otras densidades, es decir fue un factor independiente. (Cuadro N° 4 y gráfico N° 9)
Para las variables LH; AH NI/planta en general se presentó una respuesta lineal y cuadrática con los promedios más altos en A2 con 25 plantas/m^2 (Gráficos N° 7,8 y 9).

Quizá con 30 plantas/m^2, existió una mayor competencia de plantas y por tanto se reducen los valores promedio de la LH; AH y el NI/planta.

TIPOS DE FERTILIZANTES (FACTOR B)

De acuerdo con el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 5% para el factor B, en la variable LH, al momento de la cosecha el promedio más alto presentó B4: testigo (fertilización química) con 9,01 mm de largo de hoja; seguido de B3. Bioway con 6,73 mm; B2 y el promedio más bajo presentó B1: Eco fértil (Cuadro N° 5; Gráfico N° 10).

Sin embargo en la determinante AH, B4; registró un promedio alto con 7,68 mm; seguido de B3: Bioway; B2: Ecoabonaza; B1: Eco fértil con 5,49; 5,33 y 4,98 mm respectivamente en ancho de hoja al momento del corte registrando diferencias estadísticas entre tipos de fertilizantes. (Cuadro N° 5 y Gráfico N° 11)

En B4: testigo (fertilización química) se determinó el promedio más alto de NI/planta con 9 inflorescencias/planta, seguido de B3: Bioway con 8 inflorescencias/planta y con el promedio más bajo se presentó B1: Eco fértil con 7 inflorescencias/planta, quizá hay competencia de diferentes factores, la cantidad y calidad de la luz solar, el foto-período, la sanidad y nutrición de las plantas, etc; porqué quizá el tallo de la planta detuvo su crecimiento, mismo que aumentó sus ramas. (Bastidas, M. 2009). Es evidente que en estas variables hay un efecto discreto de la fertilización química, los abonos orgánicos son asimilables a mediano y largo plazo cuando estos estén completamente mineralizados. (Monar, C. 2013)

DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO POR TIPO DE FERTILIZANTES (A X B)

La respuesta de las densidades de siembra en tomillo combinadas con tipos de fertilizantes fue altamente significativa para la variable largo de hoja, al momento del corte, consecuencia de ello T8: A2B4 presentó el promedio más alto con 9,65 mm; seguido de T4: A1B4 con 8,85 mm y el promedio más bajo presentó T9: A3B1 con 5,78 mm para largo de hoja (Cuadro Nº 6).

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior se registró en T4: A2B4 con 8,35 mm, seguido de T4: A1B4 con 7,55 mm. El promedio menor de AH, se registró en T9: A3B1 (30 plantas/m^2 + Eco fértil), con 4,88 mm para ancho de hoja al momento del corte.

Los resultados promedios en la interacción A x B en la variable NI/planta, presentó diferencias no significativas (NS) entre tratamientos, T8: A2B4 (25 plantas/m^2) presentó un promedio alto con 9 inflorescencias/planta, seguido de T4: A1B4 con 9 inflorescencias/planta; 7 siendo el promedio de inflorescencias más bajo presentado en T5: A2B1 (Cuadro N° 6).

Las variables LH, AH y NI/planta son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente, además son determinantes la altitud, cantidad y calidad de luz solar, índice de área foliar, nutrición y sanidad de la planta, temperatura, etc. (Monar, C. 2013)

4.3. DÍAS A LA COSECHA (DC); VOLUMEN DE RAÍZ (VR) Y LARGO DE RAÍZ (LR)

Cuadro N° 7 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables DC; VR y LR.

DC (NS)		VR (**)		LR (**)	
Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio
A3: 30 plantas/m^2	74,44	A1	91,09	A3	20,56
A1: 20 plantas/m^2	71,63	A2	88,57	A2	17,89
A2: 25 plantas/m^2	71,06	A3	87,04	A1	16,26
Media general: 72,71 días		Media general: 88,90 cc		Media general: 18,24 cm	
CV = 5,83%		CV = 4,30%		CV = 11,33%	
Bloques (NS)		Bloques (NS)		Bloques (NS)	

NS = no significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%, CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 8 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: DC; VR y LR.

DC (NS) (días)		VR (**) (cc)			LR (**) (cm)		
Fertilizantes	Promedio	Fertilizantes	Promedio	Rango	Fertilizantes	Promedio	Rango
B3: Bioway	74,00	B4	121,34	a	B4	20,57	a
B2: Ecoabonaza	72,58	B3	81,58	b	B3	18,56	ab
B4: Testigo	72,42	B2	77,43	c	B2	17,20	b
B1: Eco fértil	71,83	B1	75,26	c	B1	16,61	b
Media general = 72,71 días		Media general = 88,90 cc			Media general = 18,24 cm		

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Cuadro Nº 9 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones entre densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en las variables DC; VR y LR.

DC (*) (días)			VR (NS) (cc)		LR (**) (cm)		
Tratamiento Nº	Promedio	Rango	Tratamiento Nº	Promedio	Tratamiento Nº	Promedio	Rango
T11: A3B3	76,50	a	T4: A1B4	123,50	T12: A3B4	22,30	a
T10: A3B2	75,50	a	T12: A3B4	121,00	T11: A3B3	21,20	ab
T12: A3B4	75,25	a	T8: A2B4	119,53	T8: A2B4	20,98	ab
T9: A3B1	74,50	b	T3: A1B3	82,18	T10: A3B2	20,13	abc
T3: A1B3	73,50	b	T11: A3B3	81,63	T9: A3B1	18,60	abcd
T2: A1B2	72,25	b	T7: A2B3	80,93	T4: A1B4	18,43	abcd
T7: A2B3	72,00	bc	T2: A1B2	80,08	T7: A2B3	17,83	abcd
T5: A2B1	71,25	bc	T1: A1B1	78,63	T6: A2B2	16,95	bcd
T8: A2B4	71,00	bc	T6: A2B2	77,43	T3: A1B3	16,65	bcd
T4: A1B4	71,00	bc	T5: A2B1	76,40	T5: A2B1	15,80	cd
T6: A2B2	70,00	bc	T10: A3B2	74,78	T1: A1B1	15,43	cd
T1: A1B1	69,75	c	T9: A3B1	70,75	T2: A1B2	14,53	d

Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico Nº 13 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable días a la cosecha.

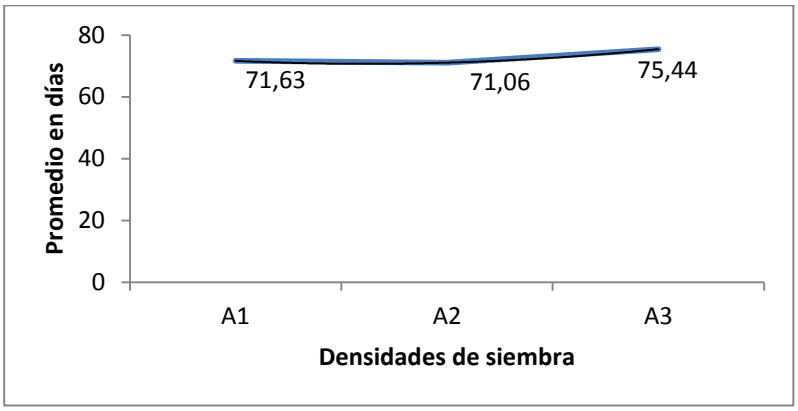


Gráfico Nº 14 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable volumen de raíz.

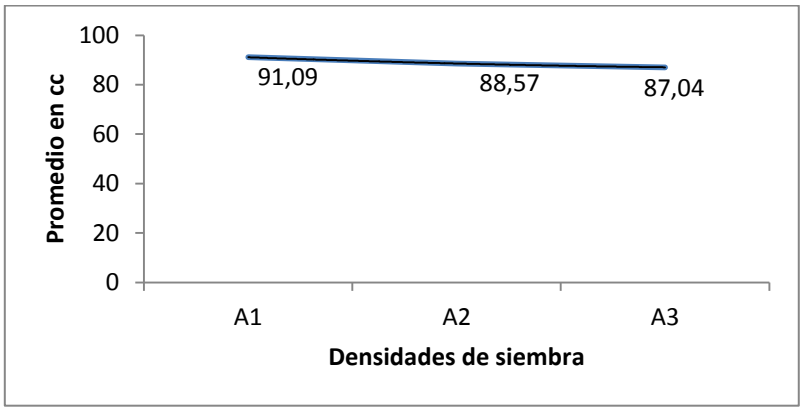


Gráfico Nº 15 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable largo de raíz.

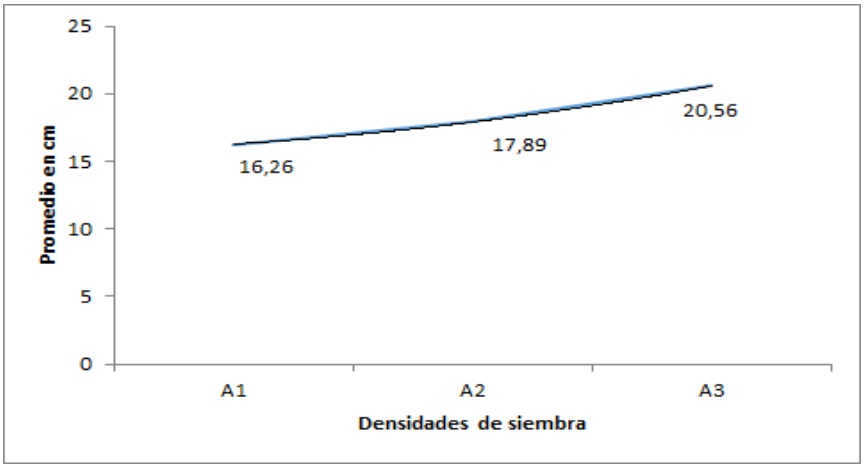


Gráfico Nº 16 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable días a la cosecha.

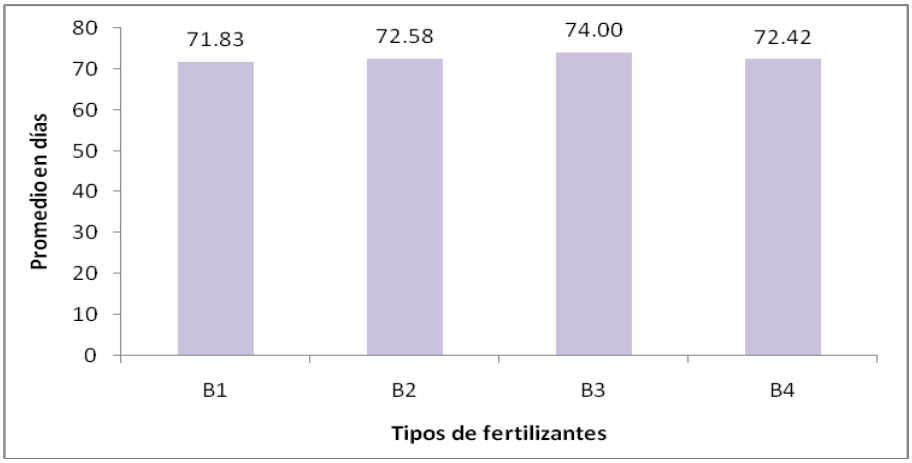


Gráfico Nº 17 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable volumen de raíz.

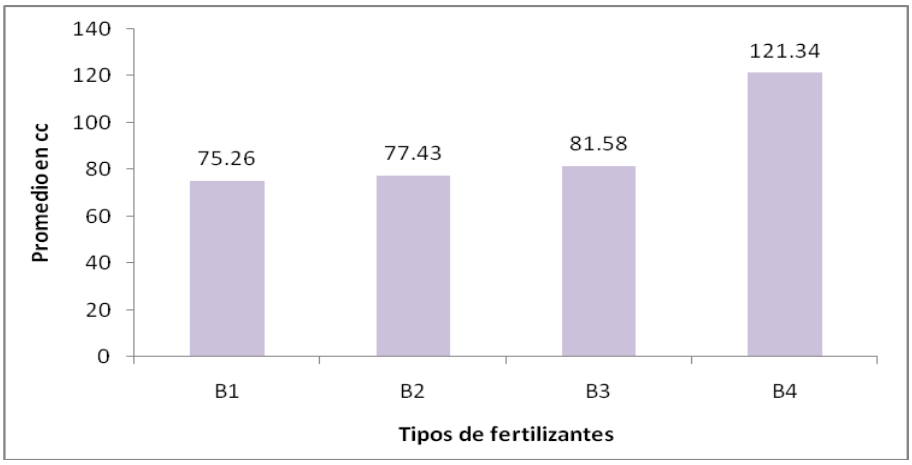
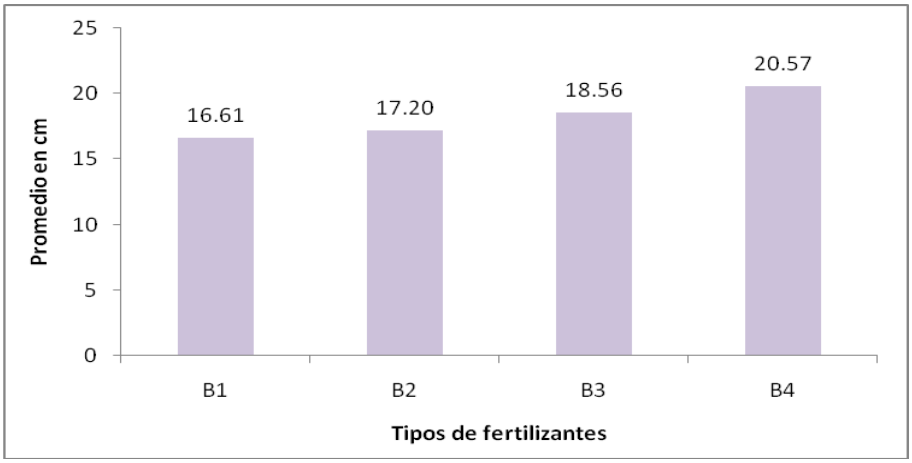


Gráfico Nº 18 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable largo de raíz.



DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO (FACTOR A)

La respuesta de las densidades de siembra de tomillo en relación a las variables VR no fue diferente (NS); y LR fue muy diferente (**) en esta zona agro ecológica (Cuadro Nº7).

De acuerdo a la tendencia polinomial, el promedio más alto de DC fue A3: 30 plantas/m^2 con 75,44 días, seguido de A1: 20 plantas/m^2 con 71,63 días. Sin embargo la densidad A2: 25 plantas/m^2 presentó el promedio más bajo con 71,06 días de ciclo (Cuadro N° 7 y gráfico N° 13). Quizá en esta densidad no le afectó significativamente la competencia de luz y temperatura durante su fase fenológica.

En respuesta consistente a través del tiempo durante el desarrollo de las plantas, las densidades A1: 20 plantas/m^2 alcanzó el promedio más alto en la variable VR con 91,09 cc, seguido de la densidad A2: 25 plantas/m^2 con 88,57 cc; A3: 30 plantas/m^2 con 87,04 cc (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 14).

En la variable longitud de raíz, el promedio mayor se registró en A3: 30 plantas/m^2 con 20,56 cm, seguido de A2: 25 plantas/m^2, con 17,89 cm; el promedio menor se registró en A1: 20 plantas/m^2, con 16,26 cm (Cuadro N° 7 y Gráfico N° 15).

Las variables DC; VR y LR, son características varietales y dependen de su interacción genotipo-ambiente, son determinantes la altitud, cantidad y calidad de luz solar, temperatura, índice de área foliar la nutrición, sanidad de la planta, competencia entre tallo y ramas; etc. (Monar, C. 2013)

En respuesta general para las variables DC; VR y LR, se presentó una respuesta lineal y cuadrática. Para VR a mayor densidad de planta/m^2, menor VR; sin embargo para LR, sufrió un efecto inverso, a mayor densidad de plantas/m^2, mayor LR (Gráficos N° 14 y 15).

Esta respuesta es lógica porque a mayor número de plantas/m^2, hay un menor crecimiento de raíces secundarias, por tanto se reduce el VR, sin embargo para LR, es un efecto inverso, mayor número de plantas/m^2, hay un mayor crecimiento de la raíz principal. (Monar, C. 2013)

TIPOS DE FERTILIZANTES (FACTOR B)

La respuesta de los tipos de fertilizantes en las variables VR y LR, fue muy diferente (**), en esta zona agro ecológica (Cuadro N° 8).

De acuerdo con el análisis estadístico en el factor B, en cuanto a la variable DC, no presentó diferencias significativas entre tipos de fertilizantes. (Cuadro N° 8; Gráfico N° 16)

Con la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para tipos de fertilizantes (factor B), en el componente del rendimiento VR, el promedio más alto presentó B4: testigo (fertilización química), con 121,34 cc; seguido de B3: Bioway con 81,58 cc de volumen radicular y el promedio más bajo se registró en B1: Eco fértil con 75,26 cc. (Cuadro N° 8; Gráficos N° 17)

Al final de la cosecha se evaluó el largo de la raíz de una de las plantas tomadas como muestra en la parcela neta, registrando el mejor promedio en B4: testigo, con 20,57 cm, seguido de B3: Bioway con 18,56 cm; B2: Ecoabonaza con 17,20 cm y el promedio más bajo se registró en B1: Eco fértil con 16,61 cm (Cuadro N° 8 y Gráfico N° 18).

Esto nos infiere que las plantas fertilizadas con la tecnología de la empresa, presentaron un mayor desarrollo o índice de área radicular en comparación con las plantas que tuvieron los abonos orgánicos, ya que su efecto es a mediano y largo plazo. (Cuadro N° 8)

DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO POR TIPO DE FERTILIZANTES (A X B)

La respuesta de la interacción del factor A x B, en relación a las variables, VR no presentó diferencias y LR presentó diferencias altamente significativas. (Cuadro Nº 9)

El resultado de la variable DC en la interacción de factores, presentó diferencias significativas, esto se debió a la relación: a mayor cantidad de plantas/m^2, mayor son los días a la cosecha. (Cuadro N° 9; Gráfico N° 13)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, el promedio superior fue en T4: A1B4 (20 plantas/m^2 + fertilización química), mismo que registró 123,50 cc; seguido de T12: A3B4 (30 plantas/m^2 + fertilización química) con 121 cc y con el promedio más bajo T9: A3B1 (30 plantas/m^2 + Eco fértil) con 70,75 cc de volumen radicular.

La respuesta de esta componente LR, presentó diferencias significativas, registrando un promedio alto T12: A3B4, con 22,30 cm, seguido de T11: A3B3, con 21,20 cm y en un rango menor se presentó T2: A1B2, con 14,53 cm de largo de raíz. (Cuadro N° 9; Gráficos N° 17 y 18 respectivamente)
La respuesta de las densidades de siembra en cuanto a las variables VR y LR dependieron de los abonos.

Los resultados promedio en la interacción A x B en estas variables, se evalúo la mejor respuesta en T4: A1B4 y T12: A3B4. (Fertilización tecnología de la empresa), con 20 y 30 plantas/m^2.

4.4. PESO DE MATERIAL VERDE POR PARCELA (PMV/P) Y RENDIMIENTO DE MATERIAL VERDE POR HECTÁREA (RMV/H)

Cuadro N° 10 Resultados de tendencias polinomíales para densidades de siembra (factor A), en las variables PMV/P y RMV/ha.

PMV/P (**)		RMV/h (**)	
Factor A Densidades de siembra	Promedio	Factor A Densidades de siembra	Promedio
A3: 30 plantas/m^2	40,66	A3	30950,41
A2: 25 plantas/m^2	34,06	A2	25537,50
A1: 20 plantas/m^2	27,18	A1	20396,08
Media general: 33,96 kg		Media general: 25628 kg	
CV = 2,45%		CV = 2,47%	
Bloques (NS)		Bloques (NS)	

NS = no significativo, * = Significativo al 5%, ** = Altamente significativo al 1%
CV = Coeficiente de variación

Cuadro N° 11 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para comparar promedios en tipos de fertilizantes (factor B) en las variables: PMV/P y RMV/ha.

PMV/P(**)			RMV/ha (**)		
Fertilizantes	Promedio	Rango	Fertilizantes	Promedio	Rango
B4: Testigo	36,26	a	B4	27803,18	a
B3: Bioway	33,51	b	B3	25128,05	b
B2: Ecoabonaza	33,16	b	B2	24870,78	b
B1: Eco Fértil	32,93	b	B1	24709,98	b
Media general = 33,97 kg			Media general = 25628 kg		

Cuadro N°12 Resultados de la prueba de Tukey a un nivel de probabilidad del 5% para las diferentes interacciones entre tres densidades de siembra y tres tipos de fertilizantes (A x B), en la variable RMV/ha.

RMV/H (**)		
Tratamiento Nº	Promedio	Rango
T12: A3B4	34597,03	a
T11: A3B3	30121,05	b
T10: A3B2	29644,73	b
T9: A3B1	29438,83	b
T8: A2B4	27023,13	c
T7: A2B3	25324,95	d
T6: A2B2	24976,75	d
T5: A2B1	24825,18	d
T4: A1B4	21789,40	e
T2: A1B2	19990,85	f
T3: A1B3	19938,15	f
T1: A1B1	19865,93	f

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

Gráfico Nº 19 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable peso de material verde por parcela.

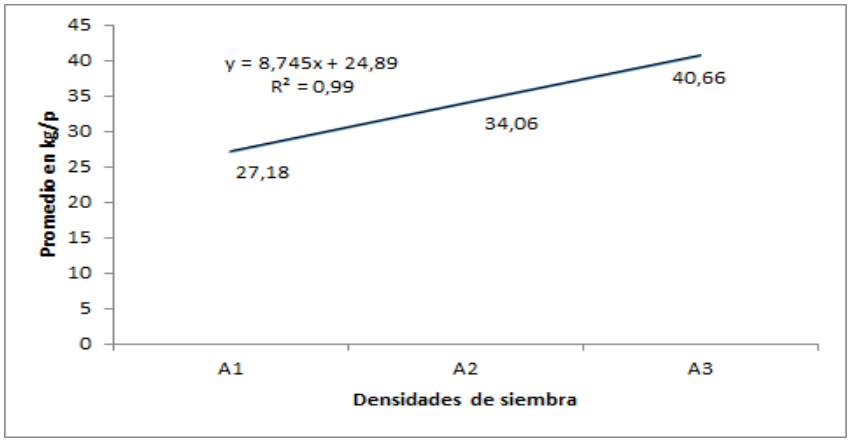


Gráfico Nº 20 Densidades de siembra de tomillo (Factor A), en la variable rendimiento de material verde por hectárea.

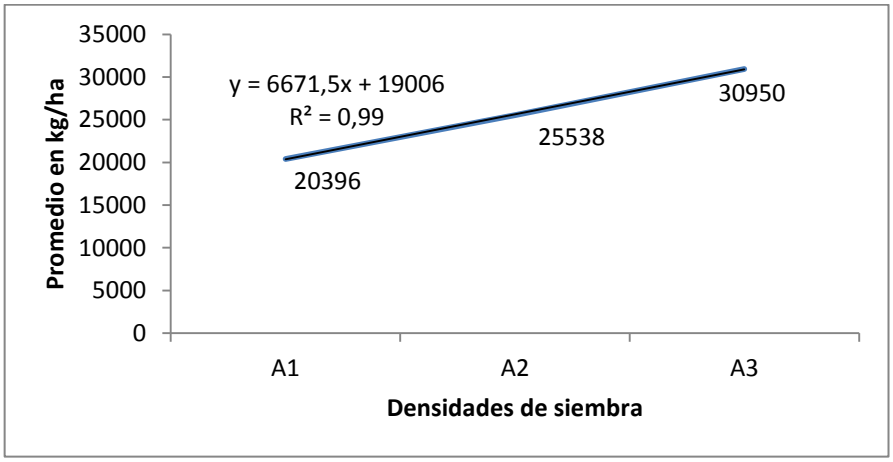


Gráfico Nº 21 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable peso de material verde por parcela.

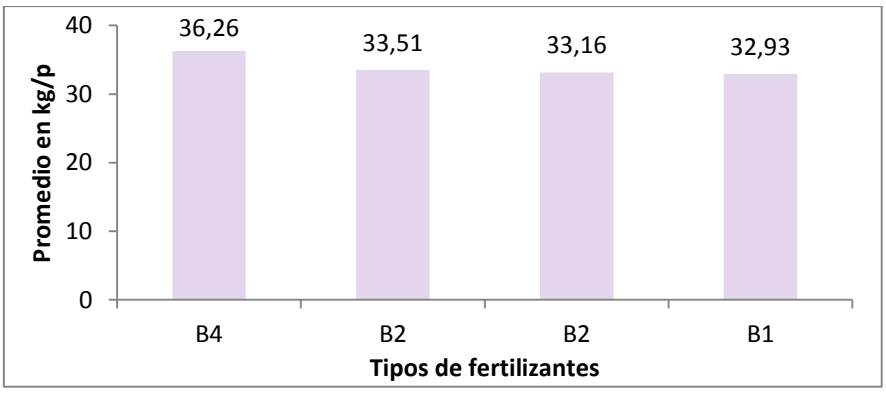


Gráfico Nº 22 Tipos de fertilizantes (Factor B), en la variable rendimiento de material verde por hectárea.

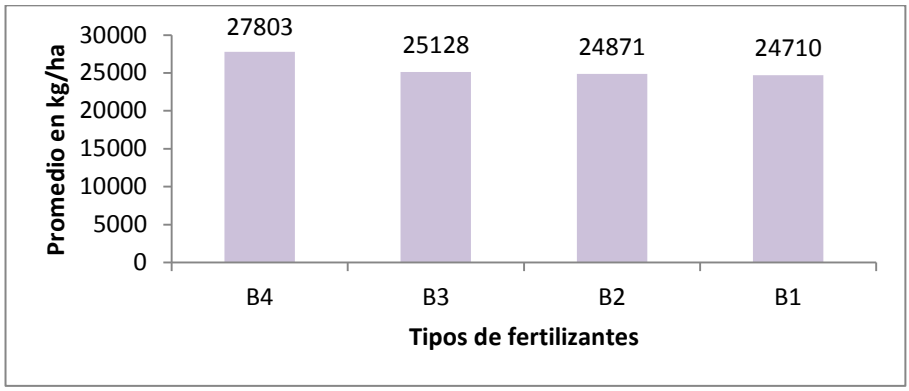


Gráfico Nº 23 Densidades de siembra por tipos de fertilizantes (A x B), en la variable peso de material verde por parcela.

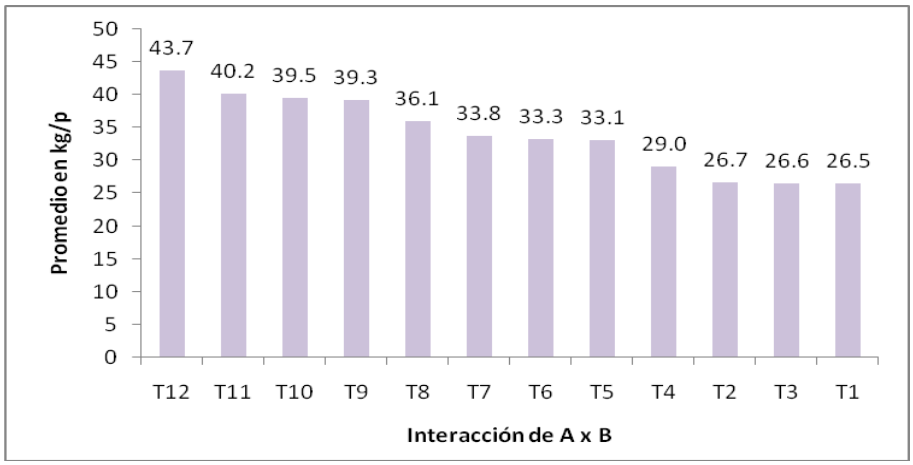
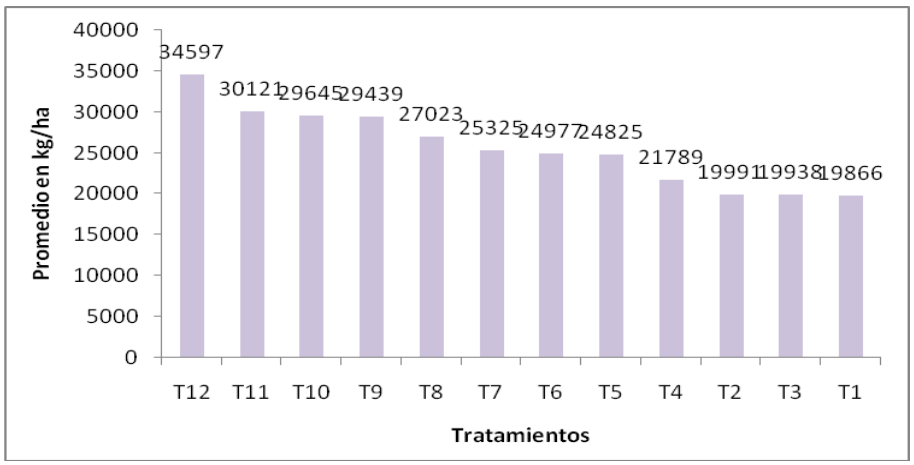


Gráfico Nº 24 Densidades de siembra por tipos de fertilizantes (A x B), en la variable rendimiento de material verde tm/ha.



DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO (FACTOR A)

La respuesta de densidades de siembra de tomillo en relación a la variable peso de material verde por parcela y rendimiento por hectárea fueron muy diferente (**) en esta zona agro ecológica de Yaruqui (Cuadro Nº10).

De acuerdo con el análisis estadístico, el factor A presentó una tendencia lineal en la variable PMV/P, el promedio más alto fue el A3: 30 plantas/ m^2 con 40,66 kg por parcela; seguido de A2: 25 plantas/m^2 con 34,06 kg/parcela y el promedio menor registró A1: 20 plantas/m^2 con 27,18 kg/parcela (Cuadro N° 10 y gráfico N° 19)
A mayor número de plantas/ m^2 y ha mayor peso de materia verde de tomillo.

En respuesta consistente a través del tiempo durante la fase fisiológica de las plantas en relación a la variable RMV/ha, se realizó una proyección, en base al rendimiento obtenido en cada parcela experimental, B3: 30 plantas/m^2, alcanzó el promedio más alto con 30950,41 kg/ha; seguido de A2: 25 plantas/m^2 con 25537,50 kg/ha y el promedio menor en proyecto B1: 20 plantas/m^2 con 20396,08 kg/ha; es decir es importante la densidad de follaje por área en este cultivo. (Cuadro N° 10 y Gráfico N° 20)

El índice de área foliar es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente, son determinantes altitud, cantidad y calidad de luz solar, la nutrición, sanidad de la planta, temperatura, plantas/ha, etc. (Monar, C. 2013)

TIPOS DE FERTILIZANTES (FACTOR B)

De acuerdo con el análisis estadístico y la prueba de Tukey al 5% para tipos de fertilizantes, en relación a la variable peso de material verde por parcela y rendimiento por hectárea, presentó diferencias altamente significativas (**); (Cuadro Nº 11).

En la variable PMV/P, el promedio más alto correspondió a B4: (fertilización química) con 36,26 kg/p; seguido de B3: Bioway con 33,51 kg/p y con promedios más bajos B2: Ecoabonaza con 33,16 kg/p; B1: Eco fértil con 32,93 kilogramos de material verde por parcela experimental respectivamente. (Cuadro Nº 11 y gráfico Nº 21)

Para el rendimiento de materia verde por hectárea, se tuvo la misma respuesta, así el promedio más alto en B4: testigo (fertilización química) con 27803,18 kg/ha; seguido de B3: Bioway con 25128,05 kg/ha, y con promedio menores B2 y B1; 24870,78 y 24709,98 kg/ha respectivamente. Estos resultados nos infieren qué plantas más nutridas alcanzan mayor masa foliar y por ende mayor rendimiento de material verde de tomillo como aromática con fines de exportación. (Cuadro Nº 11 y gráfico Nº 22)

Esta respuesta consistente del abono químico con los promedios más altos porque los nutrientes están disponibles inmediatamente a la planta, los elementos de los abonos orgánicos están disponibles a mediano y largo plazo.

DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO POR TIPO DE FERTILIZANTES (A X B)

La respuesta de las densidades de siembra en relación a las variables PMV/P y PMV/ha, dependieron de los abonos orgánicos. Entonces a un mayor índice de masa foliar, mayor fue el rendimiento de material verde, su interacción estuvo condicionada por diferentes factores como agua, luz, nutrientes, etc. Sin embargo presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos (**). (Cuadro Nº 12)

De acuerdo con la prueba de Tukey al 5%, en la variable PMV/P, el promedio superior se registró en T12: A3B4 (30 plantas/m^2 + fertilización química), con 43,70 kg/parcela; seguido de T11: A3B3 (30 plantas/m^2 + Bioway), con 40,18 kg/parcela; T10: A3B2, y el promedio más bajo presentó T1: A1B1 con 26,48 kilogramos de material verde por parcela experimental. (Cuadro N° 12 y gráfico N° 23)

Para RMV/ha, en la interacción de A x B, el mayor índice presentó T12: A3B4 (30 plantas/m^2 + fertilización química) con 34597,03 kg/ha; seguido de T11: A3B3 (30 plantas/m^2 + Bioway), con 30121,05 kg/ha; T10: A3B2 (30 plantas/m^2 + Ecoabonaza) con 29644 kg/ha y el promedio menor registró T1: A1B1 con 19865,93 kilogramos de material verde de tomillo por hectárea. (Cuadro Nº 12 y gráfico N° 24)

Los resultados promedios en la interacción A x B en las variables peso de material verde por parcela y rendimiento por hectárea, se evalúo la mejor respuesta en los tratamientos T12: A3B4 (30 plantas/m^2 + testigo) y T11: A2B3 (30 plantas/m^2 + Bioway).

4.5. VARIABLES MORFOLÓGICAS DEL TOMILLO: TIPO DE COPA (TC); TIPO DE INSERCIÓN (TIs); TIPO DE INFLORESCENCIA (TIf); TIPO DE FLOR (TFl); TIPO DE FRUTO (TFr); TIPO DE SEMILLA (TS); COLOR DE SEMILLA (CS); VIGOR DE PLANTA (VP)

Cuadro N°13 Características morfológicas del tomillo

VARIABLE	**MORFOLOGÍA**
Tipo de copa	Compacta, redondeada
Tipo de inserción	Decurrente (sub-sésil)
Tipo de inflorescencia	Racimos terminales, verticilastros
Tipo de flor	Acampanada, rosadas y blancas
Tipo de fruto	Tetraquenio (cipsela), café
Tipo de semilla	Nuececillas
Color de la semilla	Marrón

(http://www.farmazia.ehu.es/.htm); (http://www.casapia.com/.html) (Anexo Nº 5)

Cuadro N°14 Vigor de planta en la interacción de A x B

Tratamiento	**Valor**	**Calificación**
T8	4,70	Vigorosa
T12	4,63	Vigorosa
T4	4,55	Vigorosa
T11	3,90	Vigor alto
T7	3,58	Vigor alto
T6	3,35	Vigor medio
T3	3,25	Vigor medio
T10	3,23	Vigor medio
T1	3,18	Vigor medio
T9	3,05	Vigor medio
T5	2,88	Vigor medio
T2	2,88	Vigor medio

Fuente: (INIAP-PNRT-2006); Martínez, C. 2000

- **Características morfológicas del tomillo**

De acuerdo con la clasificación morfológica de *Thymus vulgaris*, basado en estudios realizados en la península Ibérica, Valencia, (Kölher´s Medizinal-Pflanzen, Kölher. 1887), se procedió al análisis morfológico y con la ayuda de una lupa de 20 X, se registraron las características morfológicas citadas anteriormente. (Cuadro N° 16).

- **Vigor de planta en la interacción de A x B**

En la evaluación de esta variable cualitativa vigor de la planta, se consideró como indicador la frondosidad del follaje, evaluando robustez, color y contacto entre plantas, entre hieleras y con la ayuda de una escala arbitral, el mayor vigor se presentó en los tratamientos que tenían fertilización química utilizada como tecnología de la empresa; T8: A2B4, seguido de T12: A3B4 y T4: A1B4. (Cuadro N°14).

Estos resultados confirman la mayor eficiencia a corto plazo del abono químico sintético; los abonos orgánicos actúan con mejor eficiencia a mediano y largo plazo, sobre todo si no estuvieran completamente mineralizados.

4.6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)

El CV, es un indicador estadístico que mide la variabilidad de los resultados, y se expresa en porcentaje.

En esta investigación se calcularon valores del CV menores al 20 %, siendo esto un indicador de la validez y consistencia de los resultados, y las diferentes inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica de Yaruqui.

4.7. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL

Cuadro Nº15 Análisis de Correlación y Regresión de las variables independientes que tuvieron una significancia estadística positiva o negativa con el rendimiento total en kilos / ha. (Ton)

Componentes del rendimiento (Variables independientes Xs)	Coeficiente de Correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente de Determinación (R^2 %)
Porcentaje de prendimiento	0,33 *	1,66*	11
Altura de planta a los 70 días	0,48 **	0,54**	23
Número de tallos por planta	0,31 *	3,8*	10
Días a la cosecha	0,34*	0,46*	11
Longitud de raíz	0,67 **	1,26**	45

** = Altamente significativo al 1%, * = Significativo al 5%

4.7.1. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

El coeficiente de correlación (r) mide la estrechez positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/- 1 y no tiene unidades. (Monar, C. 2013)

En esta investigación las variables independientes que presentaron una estrechez positiva altamente significativa con el rendimiento de tomillo en kg/ha fueron: porcentaje de prendimiento; altura de planta a los 70 días; número de tallos por planta; días a la cosecha; longitud de raíz y rendimiento/parcela (Cuadro Nº 15).

4.7.2. COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b)

El coeficiente de regresión (b) indica el número de unidades en que varía la variable dependiente (Y) al variar variable(s) independiente(s) (X) en una unidad. (Monar, C. 2013)

En esta investigación las variables independientes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de tomillo en kg/ha fueron: altura de planta a la cosecha; número de tallos por planta; longitud de raíz; rendimiento/parcela, es decir valores promedios más altos de estas variables, mayor rendimiento de tomillo por hectárea.

4.7.3. COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2)

El coeficiente de determinación (**R^2**) se mide en porcentaje y explica en qué porcentaje se incrementó o disminuyó el rendimiento en la variable dependiente por cada cambio único de los componentes del rendimiento o variables independientes (Xs). (Monar, C. 2013)

En esta investigación de validación de tres densidades de siembra con cuatro tipos de fertilización, la mejor línea de ajuste de datos de la regresión lineal: Y = a + bx; se dio entre longitud de raíz al momento de la cosecha (70 días) versus el rendimiento/hectárea, con un valor del R^2 del 45 %, esto quiere decir que el 45% de incremento del RMV/ha, se debió al promedio más elevado que correspondió a la longitud de raíz, por ende mayor rendimiento de materia verde (Cuadro Nº 15), y el 55% de diferencia fue debido a otros factores edáficos y bioclimáticos.

4.8. ANÁLISIS PROXIMAL (BROMATOLÓGICO) DE CUATRO MUESTRAS DE TOMILLO, PRODUCIDAS CON DIFERENTES ABONOS

Cuadro Nº16 Análisis físico químico del suelo y del factor B (Tipos de fertilizantes) antes del ensayo

Análisis	Ph	CE (ds/m)	MO (%)	N (%)	P_2O_5 (%)	K_2O (%)	CaO (%)	MgO (%)	Total Min.
Suelo	7,10	0,48	5,34	0,27	0,06	0,03	0,30	0,07	0,73
Eco fértil	7,17	8,63	30,61	1,07	2,42	1,14	3,12	0,72	8,47
Ecoabonaza	6,98	9,85	67,46	2,38	3,25	3,1	3,86	1,11	13,70
Bioway	8,51	9,01	71,45	2,07	2,99	2,86	3,38	0,86	12,16
F. Química	6,5	0,9	0,0	0,012	0,782	1,6	1,936	0,001	4,33

Fuente: Laboratorios AGROCALIDAD Tumbaco – Ecuador – 2013

http://www.slideshare.net/Fertil2008/analisis-de-suelos-unidades-de-expresion-presentation.

Tipos de fertilizantes

De acuerdo al análisis químico de suelo y del factor B (tipos de abonos), se determinó que tienen alto contenido de materia orgánica, registrando el promedio más alto en Bioway con 71, 45%, seguido de Ecoabonaza con 67, 46%, Eco fértil con 30,61% y para fertilización química 5% contenido en el suelo.

En el contenido de minerales, el promedio más alto se evaluó en Ecoabonaza con 13,7%, seguido de Bioway con 12,16%, Eco fértil con un promedio de 8,47% y el promedio más bajo registró el fertilizante químico con 4, 33%.

Cuadro N° 17 Análisis proximal de tomillo, bajo diferentes abonos.

Factor B	Humedad (%)	Materia seca (%)	Cenizas (%)	Proteína Bruta (%)	Grasa (%)	Fibra (%)	ELN (%)
Muestra inicial	**76,19**	**23,81**	**11,32**	**13,13**	**2,03**	**17,36**	**56,16**
Muestra final							
Eco fértil	85.32	14.68	12.40	17.90	3.52	28.11	38.07
Ecoabonaza	74.00	26.00	18.80	15.15	2.28	28.17	35.60
Bioway	82.28	17.72	14.87	17.41	2.18	26.38	39.16
F. Química	77.67	22.33	12.98	14.64	3.53	28.43	40.42
Prom. Gen.	**79.81**	**20.18**	**14.76**	**16.27**	**2.87**	**27.77**	**38.31**

Fuente: Laboratorio AGROCALIDAD, 2013

En el cuadro anterior tenemos el análisis de la muestra inicial, procedente de un cultivo manejado convencionalmente; en cuanto las muestras finales corresponden a las muestras de tomillo tomadas de las parcelas de la investigación con sus respectivos abonos.

Humedad

La humedad es el contenido de H_2O en la materia verde, misma que depende del estado de madurez y se expresa en porcentaje. De acuerdo con el análisis bromatológico el promedio más alto 85,32%, se registró en los tratamientos fertilizados con Eco fértil, seguido de Bioway con 82,28%, fertilización química con 77,67% y el promedio más bajo registró Ecoabonaza con 74%, en comparación con el análisis inicial de tomillo con 76, 19, quizá esto se debe al porcentaje de materia orgánica y minerales contenidas en los fertilizantes, que varían de acuerdo a los análisis. (Cuadro Nº17) A mayor contenido de humedad; menor contenido de materia seca.
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

Materia seca

La materia seca o extracto seco es la parte que resta de un material tras extraer toda el agua posible a través de un calentamiento hecho en condiciones de laboratorio. El valor más alto de materia seca presentó Ecoabonaza con el 26.0 %, seguido de fertilización química con 22,33%, Bioway con 17,72% y el promedio menor registró Eco fértil con 14,68%, en comparación con el análisis inicial 23,81%, estos resultados están dentro de un margen aceptable, quizá esto se deba al contenido de minerales asimilables en cada uno de los fertilizantes. (Cuadro Nº17). (http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

Proteína

La proteína corresponde al complejo de enzimas y vitaminas, mismos que son relevantes en la calidad de la materia verde. En estos análisis el promedio mayor registró Eco fértil con 17,9%, seguido de Bioway con 17,41%, Ecoabonaza con 15,15% y fertilización química con 14,64%, esto quiere decir que estos promedios son mejores que en el análisis inicial con 13,13%, quizá esto se debe al contenido de nitrógeno asimilado por la planta durante su periodo fisiológico, expresado en el análisis químico del material verde tomado como muestra, en cada uno de los tratamientos del factor B. (Cuadro Nº17).

Grasa

La grasa, se refiere al contenido de lípidos crudos contenidos en la materia verde. El mayor promedio registró el tratamiento con fertilización química, con 3,53%, seguido de Eco fértil con 3,52%, Ecoabonaza con 2,28% y Bioway con 2,18%, en comparación con el 2,03% expresado en el análisis inicial, estos valores están dentro de un margen de aceptabilidad, quizá esto se debe al contenido de aceites contenido en el tejido vegetal, una vez asimilado los minerales de la fertilización aplicada en los diferentes tratamientos. (Cuadro Nº17)
(http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

Cenizas

Las cenizas corresponden a los minerales totales presentes en la materia seca, una vez calcinada la muestra de tomillo. Se determinó el valor más alto de 18,80% de minerales en el tomillo fertilizado con Ecoabonaza, seguido de Bioway con 14,87%, fertilización química con 14,87% y 12,40% para Eco fértil, estos valores fueron superiores en comparación con 11,32% expresados en el análisis inicial. Los principales minerales presentes en las cenizas son el Ca, P, Mg, Fe, K y Na. (Cuadro Nº17) (http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

Fibra

Después del respectivo análisis en los laboratorios, con métodos químicos y calcinación se registró en las cuatro muestras fertilizadas con diferentes fertilizantes presentaron promedios similares, oscilando promedios entre 28,43% en f. química, seguido de 28,17% para Ecoabonaza y el promedio bajo con 26,38%, sin embargo fueron superiores en comparación con 17,36% registrado en el análisis inicial, estas diferencias en el contenido de fibra, quizá se deben a la cantidad de celulosa presente después de la calcinación de las muestras y su asimilación de nutrientes disponibles en el suelo. (Cuadro Nº17).

Extracto libre de nitrógeno

En el análisis proximal se agrupan todos los nutrientes no evaluados con los métodos señalados anteriormente, constituido principalmente por carbohidratos digeribles, polisacáridos, azúcares, así como también vitaminas y demás compuestos orgánicos solubles no nitrogenados, el promedio más alto registró la fertilización química con 40,42%, seguido de Bioway con 39,16%, Eco fértil con 38,07 y Ecoabonaza con 35,6%, estos valores fueron menores en comparación con 56,16% expresado en el análisis inicial, quizá esto se debe a la disponibilidad inmediata de nutrientes asimilables contenidos en las formulaciones químicas. (Cuadro Nº17). (http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm)

4.9. ANÁLISIS ECONÓMICO (AE)

Para realizar el AE, se aplicó la metodología de presupuesto parcial, en que se toma en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento (Monar, C. 2013)

Cuadro Nº 18 Análisis económico de Presupuesto Parcial (AEPP)
Evaluación de tres densidades de siembra, con cuatro tipos de fertilizante, en el cultivo de tomillo. Yaruqui, Ecuador, 2013

	TRATAMIENTOS											
VARIABLE	**T1**	**T2**	**T3**	**T4**	**T5**	**T6**	**T7**	**T8**	**T9**	**T10**	**T11**	**T12**
Rendimiento kg/ha	**A1B1**	**A1B2**	**A1B3**	**A1B4**	**A2B1**	**A2B2**	**A2B3**	**A2B4**	**A3B1**	**A3B2**	**A3B3**	**A3B4**
Select (Exportación)	35758,7	35983,5	35888,7	39220,9	44685,3	44958,2	45584,9	48641,7	52989,9	53360,5	54217,9	62274,6
Nacional	993,3	999,5	996,9	1089,5	1241,3	1248,8	1266,2	1351,2	1471,9	1482,2	1506,1	1729,9
Ingreso bruto $/ha	36752,0	36983,1	36885,6	40310,4	45926,6	46207,0	46851,2	49992,8	54461,9	54842,7	55724,0	64004,5
Ingreso ajustado (10%)	**33076,8**	**33284,8**	**33197,1**	**36279,4**	**41333,9**	**41586,3**	**42166,0**	**44993,5**	**49015,7**	**49358,5**	**50151,6**	**57604,0**
Costos que varían $/ha												
Semilla	3333,3	3333,3	3333,3	3333,3	4166,7	4166,7	4166,7	4166,7	5000,0	5000,0	5000,0	5000,0
Insumos de campo	2396,0	2396,0	2396,0	2285,0	2396,0	2396,0	2396,0	2285,0	2396,0	2396,0	2396,0	2285,0
Material de empaque	5363,8	5397,5	5383,3	5883,1	6702,8	6743,7	6837,7	7296,3	7948,5	8004,1	8132,7	9341,2
Manos de obra	5851,2	5851,2	5851,2	5851,2	6582,6	6582,6	6582,6	6582,6	7314,0	7314,0	7314,0	7314,0
Total costos que varían $/ha	**16944,3**	**16978,1**	**16963,8**	**17352,7**	**19848,1**	**19889,0**	**19983,0**	**20330,5**	**22658,5**	**22714,1**	**22842,7**	**23940,2**
Total beneficio neto $/ha	**16132,4**	**16306,7**	**16233,2**	**18926,7**	**21485,9**	**21697,3**	**22183,0**	**24663,0**	**26357,2**	**26644,4**	**27308,9**	**33663,8**

Cuadro Nº 19 Análisis de Dominancia

Tratamiento Nº	T. Costos que varían. $/ha	T. Beneficio Neto. $/ha
T1: A1B1	16944,33	16132,44
T3: A1B3	16963,84	16233,22
T2: A1B2	16978,06	16306,71
T4: A1B4	17352,67	18926,69
T5: A2B1	19848,06	21485,85
T6: A2B2	19888,99	21697,31
T7: A2B3	19983,00	22183,03
T8: A2B4	20330,52	24663,03
T9: A3B1	22658,49	26357,19
T10: A3B2	22714,07	26644,38
T11: A3B3	22842,69	27308,90
T12: A3B4	23940,19	33663,84

Cuadro Nº 20 Cálculo de la Tasa Marginal de Retorno (TMR%)

Nomenclatura	T. Costos que varían. $/ha	T. Beneficio Neto. $/ha	TMR%
T1: A1B1	16944,33	16132,44	
			517
T3: A1B3	16963,84	16233,22	
			517
T2: A1B2	16978,06	16306,71	
			699
T4: A1B4	17352,67	18926,69	
			103
T5: A2B1	19848,06	21485,85	
			517
T6: A2B2	19888,99	21697,31	
			517
T7: A2B3	19983,00	22183,03	
			714
T8: A2B4	20330,52	24663,03	
			73
T9: A3B1	22658,49	26357,19	
			517
T10: A3B2	22714,07	26644,38	
			517
T11: A3B3	22842,69	27308,90	
			579
T12: A3B4	23940,19	33663,84	

ANÁLISIS ECONÓMICO DE PRESUPUESTO PARCIAL (AEPP)

En el análisis económico de esta investigación que únicamente toma en cuenta los costos que varían en cada tratamiento y de acuerdo a cada densidad en estudio registró: las plantas con un costo de $ 3333/ha (densidad de 20 plantas/m^2), $ 4167/ha (densidad de 25 plantas/m^2) y $ 5000/ha (densidad de 30 plantas/m^2), considerando un amortización del costo para cuatro cosechas (0,1/4 = $ 0,025 / planta); los insumos de campo variaron para cada tratamiento en función del costo de factor B (fertilizantes y pesticidas), se registró $ 2396 para tratamientos con fertilizante orgánico y $ 2285 para el tratamiento testigo; el costo de empaque se calculó en $ 0,30/kg selecto. La mano de obra para cada una de las labores en este cultivo fue $5851,2/ha (densidad de 20 plantas/m^2); $ 6582,6/ha (densidad de 25 plantas/m^2), $ 7314/ha (densidad de 30 plantas/m^2), utilizados en este cultivo de tomillo en función del rendimiento de cada tratamiento.

De acuerdo con este análisis el tratamiento con el beneficio neto más elevado fue el T12: A3B4 (densidad 30 plantas/m^2, con fertilización química), con un beneficio neto de $ 33663,8 (cuadro Nº 18). Esta diferencia se dio por los grados de calidad de la producción y el precio de venta para cada kg. (Select: $ 2/kg; nacional: $ 0,50 /kg)

Análisis de dominancia

En esta investigación no existieron tratamientos dominados.

TASA MARGINAL DE RETORNO

La TMR se calculó utilizando la siguiente fórmula matemática:

$$TMR = \frac{\Delta BN}{\Delta CV} \times 100;$$ donde:

ΔBN = Incremento en beneficios netos

ΔCV = Incremento en costos que varían

100 = Porcentaje (Monar, C. 2013)

Con el análisis de la TMR, el mejor tratamiento fue el T8: A2B4 (densidad de 25 plantas/m^2 con fertilización química, tecnología de la empresa), con un beneficio neto de $ 24663/ha tomado en cuenta únicamente los costos que varían en cada tratamiento, con un valor de la TMR de 714 %.

Esto quiere decir en función únicamente de los costos que variaron en cada tratamiento, con el T8: A2B4; por cada dólar invertido generó 7,14 dólares (cuadro Nº 20).

En esta investigación las mejores opciones tecnológicas son los tratamientos: T4: A1B4; T8: A2B4 Y T12: A3B4. Todos incluyen la fertilización química y en relación a la densidad de siembra existió una respuesta lineal; es decir a más plantas/ha y nutrición adecuada del cultivo, mejor rendimiento e ingreso económico.

Sin embargo la fertilización orgánica tendrá un mayor efecto a mediano y largo plazo y se puede direccionar para modelos de agricultura ecológica y a largo plazo a la agricultura orgánica.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los análisis agronómicos, estadísticos y económicos se sintetizan las siguientes conclusiones.

- La respuesta agronómica de *Thymus vulgaris* evaluado en esta zona agro ecológica para la mayoría de las componentes del rendimiento fueron altamente significativas.

- El efecto de densidades de siembra tuvo una tendencia lineal y con diferencias altamente significativas; el rendimiento promedio más alto de material verde de tomillo se registró en A3: (densidad de 30 plantas/m^2), con 30950,41 kg/ha de materia verde.

- La respuesta de tipos de fertilizantes fue altamente significativa; evaluándose el promedio más alto de rendimiento de tomillo, en la fertilización química con 27803,18 kg/ ha de materia verde.

- En la interacción de factores (densidades de siembra por tipos de fertilizantes), el rendimiento promedio más alto se cuantificó en el tratamiento T12: A3B4 (30 plantas/m^2 con fertilización química), con 34597 kg/ha de materia verde.

- El coeficiente de correlación (R^2) se dio entre el largo de la raíz (70 días) versus el rendimiento de materia verde por hectárea con un valor del (R^2) del 45%, y el 55% dependió de los edafo climáticos.

- En la caracterización morfológica del tomillo (*Thymus vulgaris*), se observó que las variables tipo de copa; tipo de inserción de tallo; tipo de inflorescencia; tipo de flor; tipo de fruto; tipo de semilla; color de la semilla,

son características varietales y el vigor de plantas es genético y depende de su interacción genotipo ambiente.

- De acuerdo al análisis proximal, en la fertilización química se registró un mayor contenido de materia seca, fibra y elementos no nitrogenados en comparación a los fertilizantes orgánicos y en proteína, grasa y cenizas; los resultados fueron similares entre los fertilizantes en estudio. Estos resultados estuvieron dentro de los parámetros de evaluaciones realizadas en Colombia y México.

- Económicamente en función únicamente de los costos que varían en cada tratamiento, la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T8: A2B4 (25 plantas/m^2 con fertilización química), con un beneficio neto de $ 24663/ha, y una TMR de 714%. Además este tratamiento fue el de mayor aceptabilidad por la mayoría de beneficiarios/as por su calidad y mejor precio en el mercado.

- Finalmente esta investigación contribuyó a mejorar la eficiencia del sistema de producción del sector agrícola, al estudiar nuevas técnicas de cultivo en tomillo ***Thymus vulgaris***, lo cual es una alternativa para mejorar los ingresos económicos de los agricultores, y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas de producción locales.

5.2. RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones sintetizadas, se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Es muy importante antes de iniciar con un cultivo de tomillo (*Thymus vulgaris*), realizar un análisis físico y químico del suelo, para establecer un manejo apropiado del suelo y la nutrición en función de los requerimientos edafo-nutricionales del cultivo.

- Para esta zona agro ecológica se recomienda la densidad de 30 plantas de tomillo/m^2 (considerar camino de 0,5 m entre cama), con una fertilización química que contenga N = 100 ppm, P = 20 ppm, K = 80 ppm, Ca = 160 ppm y Mg 10 ppm, complementando con abonos orgánicos como Bioway, Ecoabonaza, con 2 kg/$m^{2,}$ esto se lo aplicara al inicio del cultivo, siempre considerando los resultados del análisis de suelo.

- Para fines industriales en cultivos de tomillo, realizar el análisis proximal y así conocer su contenido nutricional proximal, en fibra, grasa, etc.

- Realizar cultivos tecnificados o semi-tecnificados con la tecnología utilizada en el T8, o sea 25 plantas/ m^2 con una fertilización química que contenga N = 100 ppm, P = 20 ppm, K = 80 ppm, Ca = 160 ppm y Mg 10 ppm; por presentar una TMR del 714%.

- Socializar estos resultados a los técnicos de la importadora Golden Quality (Gloeckner S.A.), representantes en la zona, para que realicen la transferencia de tecnología y capacitación a los agricultores interesados en esta línea de producción y en estas condiciones agroclimáticas.

- Para exportación, el tomillo debe tener de 20 a 25 cm de largo, y se empaca en cajas de cartón con 8 a 14 fundas de 500 gr cada uno; y para el mercado nacional, el tomillo debe tener entre 10- 20 cm, y va empacado en estuches plásticos de 35 gr cada uno.

- Replicar esta investigación en otras provincias, como por ejemplo Bolívar, porque las condiciones agroclimáticas son diferentes; y así obtener mayor información sobre este cultivo; para validar un paquete tecnológico, y así poder cumplir con las demandas de mercado nacionales e internacionales.

- Por la calidad nutricional del tomillo (cenizas 15,4%; proteína 16,8%; grasa 2,7%; fibra 27,6 % y ELN 37,5%) se recomienda el consumo frecuente en la preparación de deliciosos y variadas recetas.
  (http:/www.enfemenino.com.htm)

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1. RESUMEN

El origen de esta planta aromática es el mediterráneo. El tomillo común *Thymus vulgaris*, es un arbusto perenne perteneciente a la familia de las Labiadas, tiene características perennes, lo que significa que esta planta tiene hojas durante todo el año. La principal producción de tomillo se encuentra en el Mediterráneo. Esta investigación se realizó en Yaruqui a 2.521 m. El tipo de suelo fue franco arenoso, con un pH de 6,5 y una precipitación promedio de 1053 mm. Los objetivos fueron: i) Estudiar el efecto de tres densidades de siembra y tres tipos de fertilizaciones orgánicas; ii) Determinar el análisis nutricional proximal; y iii) Realizar un análisis económico de presupuesto parcial y calcular la TMR%. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar en arreglo factorial 3 x 4 con 4 repeticiones. El factor A correspondió a densidades de siembra de tomillo: de 20 a 30 plantas/m^2. El factor B fueron los tipos de fertilizantes: orgánicos y químico. El efecto de densidades de siembra tuvo una tendencia lineal y con diferencias altamente significativas; el rendimiento promedio más alto de materia verde de tomillo se registró en A3, con 30.950 kg/ha de materia verde. La respuesta de tipos de fertilizantes fue altamente significativa; evaluándose el promedio más alto de rendimiento de tomillo, en la fertilización química con 27803 kg/ ha de materia verde. En la interacción de factores (AxB), el rendimiento promedio más alto se cuantificó en el tratamiento T12: A3B4 con 34597 kg/ha de materia verde. En el Análisis proximal, se registró un mayor promedio de materia seca, fibra y elementos no nitrogenados con la fertilización química en comparación con los fertilizantes orgánicos. Económicamente, la mejor alternativa tecnológica fue el tratamiento T8: A2B4 (25 plantas/m^2 con fertilización química), con un beneficio neto de $ 24663/ha, y una TMR de 714%.

6.2. SUMMARY

The origin of this aromatic plant is the Mediterranean. The common thyme, is an evergreen shrub belonging to the Labiatae, has perennial features, which means that this plant has leaves all year round. The main production of thyme is in the Mediterranean area. This research was conducted in Yaruqui to 2,521 m. The soil was sandy loam with a pH of 6.5 and an average rainfall of 1053 mm. The objectives were : i) To study the effect of three planting densities and three types of organic fertilization , ii) Determine the nutritional analysis of Thyme, and iii) Conduct economic analysis and calculate the partial budget TMR %. Design was a randomized complete block in 3 x 4 factorial arrangement with 4 replications. The A factor corresponded to densities of thyme: 20 - 30 plants/m^2. The factor B was the types of fertilizers: organics and chemical fertilizer. The effect of planting density had a linear trend with significant differences, the highest average thyme green matter was recorded in A3, with 30,950 kg/ha of green matter. The response rate was highly significant fertilizers; evaluating the highest average thyme performance in chemical fertilization with 27,803 kg/ha green matter. In the interaction of factors (AxB), the highest average was quantified in the treatment T12: A3B4 with 34,597 kg / ha. In the proximal analysis, there was a higher average dry matter, fiber and nitrogen elements with chemical fertilizers compared to organic fertilizers. Economically, the best alternative treatment technology was T8: A2B4 (25 plants/m^2 with chemical fertilization), with a net profit of $ 24,663 / ha, and 714 % TMR.

VII. BIBLIOGRAFíA

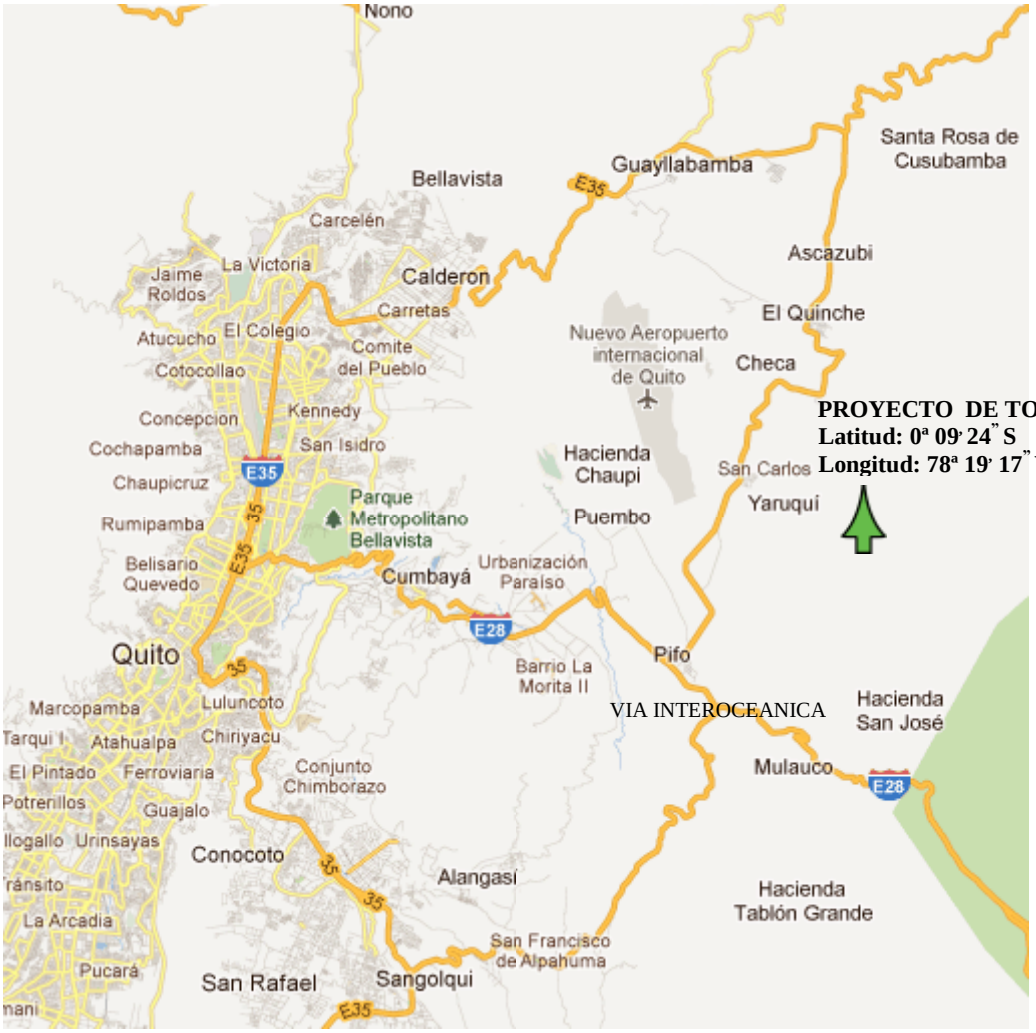
1) Cortés, F. 2005. Histología Vegetal. 5ta edición. Editorial H. Blume. Madrid, España. P. 73.
2) Fuster, E. y Rodríguez, G. T. 2005. Botánica. 7ma edición. Editorial Kapelusz. Buenos Aires, Argentina. P. 82.
3) Fierro, A. 2010. Botánica Sistemática Ecuatoriana. 3ra edición. Editorial Missouri Botanical Garden. Missuri, USA. P. 119.
4) AGROCALIDAD. 2013. Granja del MAGAP Tumbaco. INF N^{o} B12079. Quito, Ecuador.
5) Santos, A. 2007. Tesis de Grado. Evaluación de biofertilizantes foliares en el cultivo de arroz orgánico. Guayas, Ecuador. Pp. 55 – 78.
6) Vademécum Agrícola. 2010. Editorial Edifarm. 12da Edición. Quito, Ecuador. Pp. 417 - 430.
7) Diccionario de especialidades agroquímicas, 2011, P. 205
8) http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
9) http://ecoaldea.com/plmd/tomillo.htm
10) http://fichas.infojardin.com/bonsai/thymus-vulgaris-tomillo-tremoncillo.htm
11) http://www.agrobit.com/Documentos/I_1_4_Cultivos%5C292.htm
12) http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/aromatic_tomillo.htm
13) http://www.articulos.infojardin.com/fertilizantes.htm
14) http://www.avesfotos.eu/tomillo.htm
15) http://www.botanical-online.com/spanishglossary.htm
16) http://www.casapia.com/midietetica/tomillo thymus-vulgaris.html
17) http://www.ecoalternativas.com.ec/fertilizacionorganica.htm
18) http://www.elnougarden.com/htm
19) http://www.fao.org/docrep/field/003/ab489s/AB489S03.htm
20) http://www.farmazia.ehu.es/p04611213/eu/contenidos/informacion.htm
21) http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/16/7AM16.htm
22) http://www.herbotecnia.com.ar/exo-tomillo.htm
23) http://www.infoagro.com/aromaticas/tomillo.htm
24) http://www.inpofas.com/.htm

25) http://www.la-alpujarra.org/comun/plantas/tomillo.htm
26) http://www.lagunasruidera.com/naturaleza/vegetacion/matorral/tomillo.htm)
27) http://www.link-agro.com/ecoalternativas-sa/758-ecofertil.htm
28) http://www.mercoopsur.com.ar/agropecuarias/notas. htm
29) http://www.monografias.com/trabajos12/mncuarto/mncuarto.htm
30) http://www.oas.org/htm
31) http://www.plantasparacurar.com/la-planta-de-tomillo/#more-2916.htm
32) http://www.pronaca.com/site/india_look.jsp?codigo=SBA00002.htm
33) http://www.regmurcia.com/servlet.htm
34) http://www.sica.gob.ec/tomillo/htm
35) http://www.slideshare.net/Fertil2008/analisis-de-suelos.htm
36) http://www.terra.es/horticultura/aromaticas.htm
37) http://www.zonaverde.net/thymusvulgaris.htm

ANEXOS

ANEXO Nº 1

MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



ANEXO Nº 2

ANÁLISIS DE SUELO, ABONOS Y BROMATOLÓGICO

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 235)

Hoja 1 de 2
INF Nº B12079

Persona o Empresa solicitante: Sr. OSWALDO PIARPUEZAN
País : Ecuador
Provincia: Pichincha
Cantón : Quito
Dirección: Puembo, 24 de Mayo N° 1082 y Pichincha
Teléfono : 2391826
Fecha de ingreso de la muestra: 20/07/12
Fecha inicio análisis: 23/07/12
Fecha finalización análisis: 27/07/12
No. de Factura: 10751

DATOS DE LA MUESTRA:

Muestra : TOMILLO FRESCO
Lote : ND
F. Elab. : ND
F. Expir. : ND
Código No.: B120310
Contenido Declarado : ND
Contenido Encontrado: NS
Tipo de Envase: Funda de papel.
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 23°C HR: 42%
Forma de Conservación: Refrigeración
Descripción:
Características Organolépticas
Color : Café claro
Olor : Natural, característico
Tamaño : Homogéneo.
Aspecto : Pellet
Descripción: Se entregó al laboratorio 8 muestras de pastos, recibidas en buen estado, para análisis proximal completo.

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
B120310	TOMILLO FRESCO	Humedad	76.19	%	Gravimétrico PEE/L-BF/03	---
		Materia Seca	23.81	%		---
		Cenizas	11.32	%	Gravimétrico PEE/L-FBF/04	---
		Proteína	13.13	%	Kjeldahl PEE/L-FBF/01	---
		Grasa	2.03	%	Soxhlet PEE/L-BF/01	---
		Fibra	17.36	%	Gravimétrico PEE/L-BF/02	---
		ENN*	56.16	%	Cálculo	---

*ENN= Elementos no nitrogenados, ND=No Declarado, NS=No solicitado

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohibe la reproducción parcial del informe

MC 2001-01

OBSERVACIONES:

- Los resultados de Ceniza, Proteína, Grasa y Fibra se reportan en base a muestra seca.

Analizado por:
BQ. Gina Ortiz

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD

BQ. Gina Ortiz
Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE FERTILIZANTES

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 231)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

Informe N° 12308
Fecha del Informe: 07/08/2012

Persona o Empresa solicitante: OSWALDO PIARPUEZAN
Dirección: **Teléfono:** 2391 826
Parroquia: Yaruqui **Cantón:** Quito
Provincia: Pichincha **País:** Ecuador
Fecha de Ingreso de la muestra: 23/07/2012
No. de Factura: 10751 **Código (s) de muestra (s):** 12971 - 12973

DATOS DE LA MUESTRA:

Descripción: Se entregaron al Laboratorio 3 muestras sólidas, recibidas en buen estado para control de calidad de fertilizantes.

Fecha inicio análisis: 24/07/2012 **Fecha finalización análisis:** 10/08/2012

RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALIDAD DE FERTILIZANTES

COD MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
12971	BIOWAY	NT*	2.07	%	Kjeldahl	---
		P_2O_5*	2.99	%	Colorimétrico*	---
		K_2O*	2.86	%	AA (llama)*	---
		CaO*	3.38	%	AA (llama)*	---
		MgO*	0.86	%	AA (llama)*	---
		MO*	71.45	%	Volumétrico	---
		pH	8.51	1:2	Potenciométrico	---
		CE*	9.01	uS/cm	Conductométrico	---

*NT= Nitrógeno Total, P_2O_5= Fosforo, K_2O= Oxido de Potasio, Ca= Calcio, Mg= Magnesio, MO= Materia Orgánica, y AA= Absorción Atómica.

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE FERTILIZANTES

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Telef: 02-2372-845 Ext: 231)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

Informe N° 12308
Fecha del Informe: 07/08/2012

COD MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÓN TEÓRICA
12972	ECOFERTIL	NT*	1.07	%	Kjeldahl	---
		P_2O_5*	2.42	%	Colorimétrico*	---
		K_2O*	1.14	%	AA (llama)*	---
		CaO*	3.12	%	AA (llama)*	---
		MgO*	0.72	%	AA (llama)*	---
		MO*	30.61	%	Volumétrico	---
		pH	7.17	1:2	Potenciométrico	---
		CE*	863	uS/cm	Conductométrico	---
12973	ECOABONAZA	NT*	2.38	%	Kjeldahl	---
		P_2O_5*	3.25	%	Colorimétrico*	---
		K_2O*	3.10	%	AA (llama)*	---
		CaO*	3.86	%	AA (llama)*	---
		MgO*	1.11	%	AA (llama)*	---
		MO*	67.46	%	Volumétrico	---
		pH	6.98	1:2	Potenciométrico	---
		CE*	9.85	uS/cm	Conductométrico	---

*NT= Nitrógeno Total, P_2O_5= Fósforo, K_2O= Oxido de Potasio, Ca= Calcio, Mg= Magnesio, MO= Materia Orgánica, y AA= Absorción Atómica

OBSERVACIONES:

- Los resultados de las muestras se expresan en % p/p.
- Las muestras no tienen formulación teórica declarada.

Analizado por: Química Amparo Pacheco y Bioq. Patricio García.

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD

Bioq. Patricio García
Responsable Técnico

LABORATORIO DE FERTILIZANTES
TUMBACO ECUADOR

- Los resultados analíticos presentes en el informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 393 Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845	Hoja 1 de 2

Fecha del informe: 30-Jul-2012

Remitente de la(s) muestra(s):
Propietario de la(s) muestra(s): Sr. Oswaldo Piarpuezan
Número Telefónico: 2391826
Email:
No. Factura: 10751

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 20-Jul-2012
Nombre de la finca o terreno / Parroquia: Yaruquí
Cantón: Quito
Provincia: Pichincha

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Pot.*	Cond.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	CE* (ds/m)	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/ Kg)	Ca* (cmol/ Kg)	Mg* (cmol/ Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
1214	M-1	7.10	0.48	5.34	0.27	262.0	0.59	10.88	3.43	308.4	10.36	14.03	12.16

* **Pot.:** Potenciométrico; **Cond.:** Conductimétrico; **Vol.:** Volumétrico; **Col.:** Colorimétrico; **AA:** Absorción Atómica; **Turb.:** Turbidimétrico; **CE:** Conductividad eléctrica; **MO:** Materia Orgánica; **N:** Nitrógeno total; **P:** Fósforo; **K:** Potasio; **Ca:** Calcio; **Mg:** Magnesio; **Fe:** Hierro; **Mn:** Manganeso; **Cu:** Cobre y **Zn:** Zinc.

OBSERVACIONES:

- Los resultados se expresan en base seca.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	>2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	>0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	NO SALINO (NS)	Ligeramente SALINO (LS)	SALINO (S)	MUY SALINO (MS)
CE* (ds/m)	< 2.0	2.0 – 3.0	3.0 – 4.0	4.0 – 8.0

Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro
AGROCALIDAD
LABORATORIO DE SUELOS

Dra. Alejandra Recalde Vera
RESPONSABLE TÉCNICO

Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

INF Nº B13426

Persona o Empresa solicitante: Sr. Oswaldo Piarpuezan
País : Ecuador
Provincia : Pichincha
Cantón : Quito
Dirección : Puembo
Teléfono : 2391 826
Fecha de ingreso de la muestra: 22/10/2013
Fecha inicio análisis : 23/10/2013
Fecha finalización análisis :30/10/2013
No. de Factura : 13509

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : **TOMILLO ECO FERTIL** **Código No.:** B130503
Lote : ND **Contenido Encontrado:** NS
Tipo de Envase: Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,6ºC HR: 48%
Forma de Conservación: Ambiente fresco y seco
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÒN TEÓRICA
B130503	TOMILLO ECO FERTIL	Humedad	85,32	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	14,68	%		---
		Cenizas	12,40	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	17,90	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	3,52	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	28,11	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	38,07	%	Cálculo	---

ENN*= Elementos no nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita

- **OBSERVACIONES:** Los resultados de cenizas, proteína, grasa y fibra se reportan en materia seca

Analizado por:
Lcda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

INF N° B13429

Persona o Empresa solicitante: Sr. Oswaldo Piarpuezan
País : Ecuador
Provincia : Pichincha
Cantón : Quito
Dirección : Puembo
Teléfono : 2391 826
Fecha de ingreso de la muestra: 22/10/2013
Fecha inicio análisis : 23/10/2013
Fecha finalización análisis :30/10/2013
No. de Factura : 13509

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : **TOMILLO ECUA BONANZA** **Código No.:** B130506
Lote : ND **Contenido Encontrado:** NS
Tipo de Envase: Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,6°C HR: 48%
Forma de Conservación: Ambiente fresco y seco
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÒN TEÓRICA
B130506	TOMILLO ECUA BONANZA	Humedad	74,00	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	26,00	%		---
		Cenizas	18,80	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	15,15	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	2,28	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	28,17	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	35,60	%	Cálculo	---

ENN*= Elementos no nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita

- **OBSERVACIONES:** Los resultados de cenizas, proteína, grasa y fibra se reportan en materia seca

Analizado por:
Lcda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta

Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

INF Nº B13428

Persona o Empresa solicitante: Sr. Oswaldo Piarpuezan
País : Ecuador
Provincia : Pichincha
Cantón : Quito
Dirección : Puembo
Teléfono : 2391 826
Fecha de ingreso de la muestra: 22/10/2013
Fecha inicio análisis : 23/10/2013
Fecha finalización análisis :30/10/2013
No. de Factura : 13509

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : **TOMILLO BIO WAY** **Código No.:** B130505
Lote : ND **Contenido Encontrado:** NS
Tipo de Envase: Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,6ºC HR: 48%
Forma de Conservación: Ambiente fresco y seco
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÒN TEÓRICA
B130505	TOMILLO BIO WAY	Humedad	82,28	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	17,72	%		---
		Cenizas	14,87	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	17,41	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	2,18	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	26,38	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	39,16	%	Cálculo	---

ENN*= Elementos no nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita

- **OBSERVACIONES:** Los resultados de cenizas, proteína, grasa y fibra se reportan en materia seca

Analizado por:
Lcda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA TUMBACO - ECUADOR

BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca

LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA

INFORME DE ANÁLISIS

(Vía Interoceánica Km. 14, Granja del MAG, Tumbaco – Quito
Teléf.: 02-2372-845 Ext.: 235)

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO

INF N° B13427

Persona o Empresa solicitante: Sr. Oswaldo Piarpuezan
País : Ecuador
Provincia : Pichincha
Cantón : Quito
Dirección : Puembo
Teléfono : 2391 826
Fecha de ingreso de la muestra: 22/10/2013
Fecha inicio análisis : 23/10/2013
Fecha finalización análisis :30/10/2013
No. de Factura : 13509

DATOS DE LA MUESTRA:
Muestra : **TOMILLO QUÍMICO** **Código No.:** B130504
Lote : ND **Contenido Encontrado:** NS
Tipo de Envase: Funda plástica
Condiciones Ambientales de llegada de la muestra: Temperatura 21,6ºC HR: 48%
Forma de Conservación: Ambiente fresco y seco
Muestreo: Es responsabilidad del cliente

RESULTADOS DEL ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

CODIGO MUESTRA	NOMBRE MUESTRA	EXPRESIÓN	RESULTADO	UNIDAD	MÉTODO ANALÍTICO	FORMULACIÒN TEÓRICA
B130504	TOMILLO QUÍMICO	Humedad	77,67	%	Gravimétrico PEE/L-B/01	---
		Materia Seca	22,33	%		---
		Cenizas	12,98	%	Gravimétrico PEE/L-B/04	---
		Proteína (N x 6,25)	14,64	%	Kjeldahl PEE/L-B/02	---
		Grasa	3,53	%	Soxhlet PEE/L-B/03	---
		Fibra	28,43	%	Gravimétrico PEE/L-B/05	---
		ENN*	40,42	%	Cálculo	---

ENN*= Elementos no nitrogenados , ND=No Declara , NS= No Solicita

- **OBSERVACIONES:** Los resultados de cenizas, proteína, grasa y fibra se reportan en materia seca

Analizado por:
Lcda. Nuvia Pérez
BQ. Matilde Moreta

BQ. Matilde Moreta
Representante Técnico

AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO
LABORATORIO DE BROMATOLOGÍA
TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente.
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

ANEXO Nº 3

BASE DE DATOS

TABULACIÓN DE DATOS DEL EXPERIMENTO, EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES DENSIDADES DE SIEMBRA DE TOMILLO CON TRES TIPOS DE FERTILIZANTES, EN YARUQUI.

T	R	Factor A	Factor B	PP	AP70	NT	LH	AH	NI	DC	VR	LR	PMV/P	RMV/Ha
1	1	1	1	97.1	20.3	993.2	5.8	4.9	7.1	67	81.3	16.7	26.3	19687.6
2	1	1	2	94.8	21.5	890.6	6.9	5.8	6.8	72	78.3	12.7	26.3	19753.3
3	1	1	3	97.1	23.7	1123.8	6.1	4.9	7.3	77	84.7	17.4	27.1	20342.4
4	1	1	4	98.6	32.4	1980.3	8.1	6.8	9.3	71	124.2	20.1	28.4	21334.1
5	1	2	1	96.8	24.3	923.5	5.9	5.0	5.9	65	81.7	19.1	33.8	25343.4
6	1	2	2	98.4	26.3	984.5	6.1	5.1	7.2	71	73.5	18.5	33.7	25247.5
7	1	2	3	97.2	22.7	1354.2	7.1	5.9	7.5	69	78.4	20.3	32.1	24038.0
8	1	2	4	98.9	33.7	2135.4	9.9	8.6	8.7	66	120.4	22.3	36.2	27177.7
9	1	3	1	99.3	20.4	965.7	5.8	4.9	6.5	73	73.5	20.1	38.9	29209.8
10	1	3	2	96.8	27.1	1027.3	6.3	5.3	7.2	80	74.9	21.6	39.7	29793.5
11	1	3	3	97.5	29.3	1360.3	6.5	5.2	7.3	76	81.7	21.5	39.1	29299.3
12	1	3	4	98.6	34.9	1543.7	9.1	7.7	9.1	78	120.6	18.3	42.5	33608.8
1	2	1	1	98.3	17.3	890.2	6.3	5.4	6.6	77	73.8	14.1	27.4	20564.5
2	2	1	2	97.8	21.4	982.1	6.8	5.7	7.0	68	79.2	16.8	27.2	20375.0
3	2	1	3	96.5	23.9	1042.5	6.5	5.3	7.9	72	88.9	14.8	25.9	19416.7
4	2	1	4	97.4	30.4	1850.3	8.5	7.2	8.7	68	126.3	17.4	28.2	21156.7
5	2	2	1	98.1	20.7	934.7	5.5	4.6	6.9	75	79.4	14.2	32.5	24409.1
6	2	2	2	96.1	23.9	998.3	7.1	6.1	7.0	66	82.1	19.4	33.0	24720.6
7	2	2	3	98.4	25.9	1281.6	6.8	5.6	7.6	75	79.3	16.8	33.9	25445.9
8	2	2	4	96.5	36.2	2434.9	9.8	8.5	9.2	73	119.8	21.6	37.4	28016.9
9	2	3	1	98.6	21.3	980.3	6.1	5.2	6.9	74	70.3	17.3	39.8	29844.0
10	2	3	2	95.9	26.8	1120.5	6.5	5.5	6.9	74	74.1	18.3	39.5	29653.5
11	2	3	3	97.4	25.8	1521.8	6.8	5.5	7.8	78	85.9	24.2	41.3	30978.1
12	2	3	4	99.8	35.8	2150.4	8.2	6.8	9.3	72	121.3	22.1	45.1	35688.3
1	3	1	1	98.3	19.7	885.7	5.9	5.0	6.5	70	79.4	18.0	26.5	19909.8
2	3	1	2	97.8	24.4	965.8	6.1	5.0	6.9	76	80.1	14.9	26.6	19964.5
3	3	1	3	96.5	20.8	1102.6	7.8	6.6	7.5	76	72.6	16.3	26.9	20201.8
4	3	1	4	97.4	35.9	1983.4	9.2	7.9	9.1	69	119.7	19.7	30.3	22741.4
5	3	2	1	98.1	22.4	906.2	6.3	5.4	7.1	68	69.4	16.1	33.1	24861.7
6	3	2	2	96.1	25.3	1023.7	6.3	5.3	6.4	74	78.8	13.7	33.6	25218.3
7	3	2	3	98.4	27.2	1132.3	7.3	6.1	8.1	68	85.9	15.9	35.1	26311.3
8	3	2	4	96.5	31.5	2250.5	9.3	8.0	9.5	77	123.7	20.7	34.5	25852.7
9	3	3	1	98.6	24.8	1020.8	5.7	4.8	7.2	79	69.9	19.2	38.5	28857.5
10	3	3	2	95.9	27.3	950.3	6.1	5.1	7.4	77	79.3	23.2	38.4	28813.2
11	3	3	3	97.4	27.9	1204.7	6.6	5.3	8.4	73	77.6	20.5	39.9	29935.5
12	3	3	4	99.8	36.7	1750.3	8.9	7.5	8.4	81	123.7	25.2	43.4	34395.6
1	4	1	1	96.5	21.5	790.2	5.7	4.8	7.0	65	80.0	12.9	25.7	19301.8
2	4	1	2	98.5	22.6	990.2	6.3	5.2	7.1	73	82.7	13.7	26.5	19870.6
3	4	1	3	97.3	23.5	945.7	6.2	5.0	7.8	69	82.5	18.1	26.4	19791.7
4	4	1	4	98.9	31.9	2056.2	9.6	8.3	9.0	76	123.8	16.5	29.2	21925.4
5	4	2	1	97.1	19.1	901.4	6.1	5.2	6.8	77	75.1	13.8	32.9	24686.5
6	4	2	2	97.3	27.7	953.8	6.0	5.0	7.9	69	75.3	16.2	33.0	24720.6
7	4	2	3	96.3	24.9	1139.4	6.7	5.5	7.8	76	80.1	18.3	34.0	25504.6
8	4	2	4	97.8	35.3	2354.7	9.6	8.3	8.9	68	114.2	19.3	36.1	27045.2
9	4	3	1	96.3	22.1	950.2	5.5	4.6	6.8	72	69.3	17.8	39.8	29844.0
10	4	3	2	98.5	26.5	1043.1	5.9	4.9	7.0	71	70.8	17.4	40.4	30318.7
11	4	3	3	99.7	28.6	1467.3	6.3	5.0	7.1	79	81.3	18.6	40.4	30271.3
12	4	3	4	98.9	32.9	2016.7	7.9	6.5	8.9	70	118.4	23.6	43.8	34695.4

ANEXO Nº 4

FOTOS DEL MANEJO DEL EXPERIMENTO

Semillero





Preparación del suelo y distribución de parcelas









Trasplante





Labores culturales





Controles fitosanitarios




Cosecha




Post – cosecha y comercialización




FOTOS DE LOS DATOS TOMADOS

Porcentaje de germinación (PG)



Porcentaje de emergencia (PE)



Porcentaje de prendimiento de las plántulas en el campo (PP)



Altura de planta (AP)





Número de tallos (NT)





Largo de hojas (LH) y Ancho de hojas (AH)





Número de Inflorescencias / Planta (NI/P)





Días a la cosecha (DC)




Volumen de raíz (VR)




Largo de la raíz (LR)




Vigor de las plantas (VP)





Peso de materia verde/parcela (PMV/P)





Rendimiento de materia verde por hectárea en kg/ ha (RMV/H)





ANEXO Nº 5

FOTOS DE LA MORFOLOGIA DEL TOMILLO

Tipo de Copa (TC): Compacta, redondeada



Tipo de Inserción (TIs): Decurrente, sub-sésil



Tipo de Inflorescencia (TIf): Espiga o racimo terminal



Tipo de Flor (TFl): Acampanada, zigomorfa



Tipo de Fruto (TFr): Tetraquenio



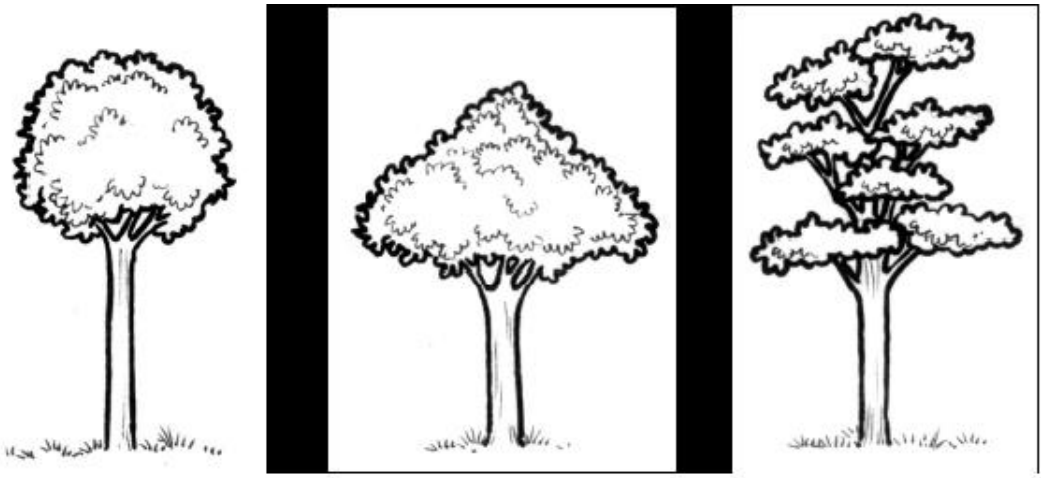
Tipo de Semilla (TS) y Color de la Semilla (CS): Nuececillas marrones



ANEXO Nº 6

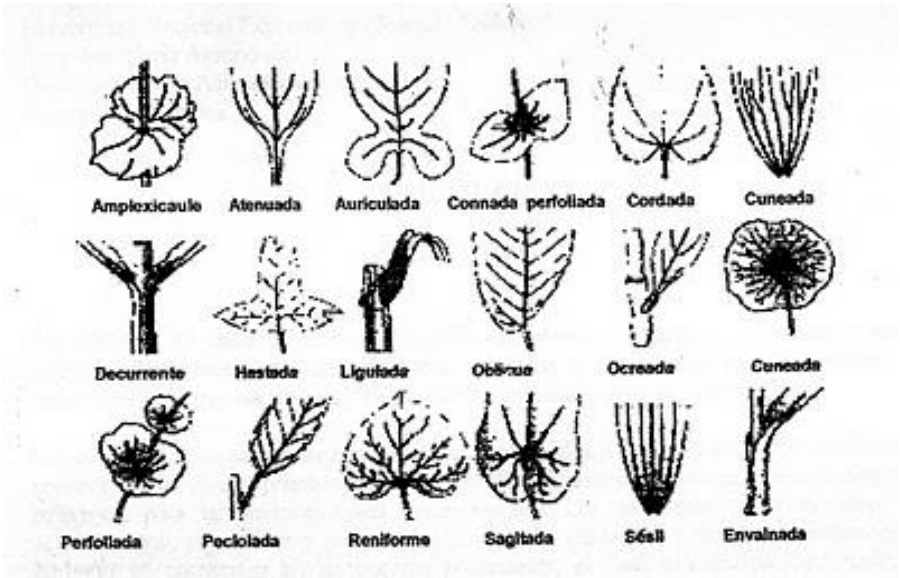
ESCALAS PARA DEFINICION DE LAS CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

Tipo de Copa (TC)



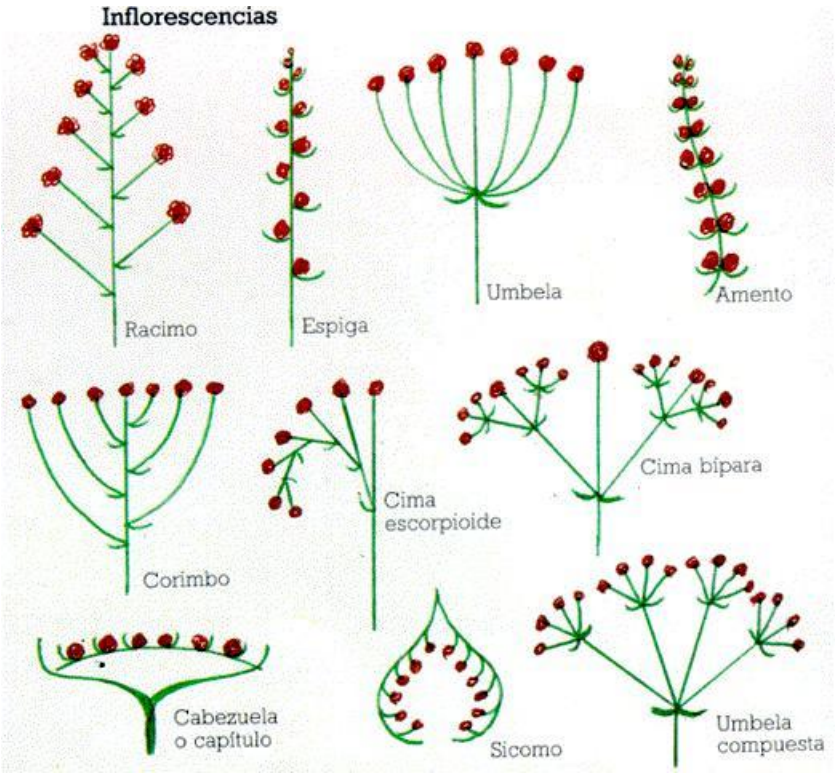
(Martinez, Carlos A. 2007, Botánica, Oxaca, Mexico)

Tipo de Inserción (TIs)



(Martinez, Carlos A. 2007, Botánica, Oxaca, Mexico)

Tipo de Inflorescencia (TIf)



(Martinez, Carlos A. 2007, Botánica, Oxaca, Mexico)

Tipo de Flor (TFl)



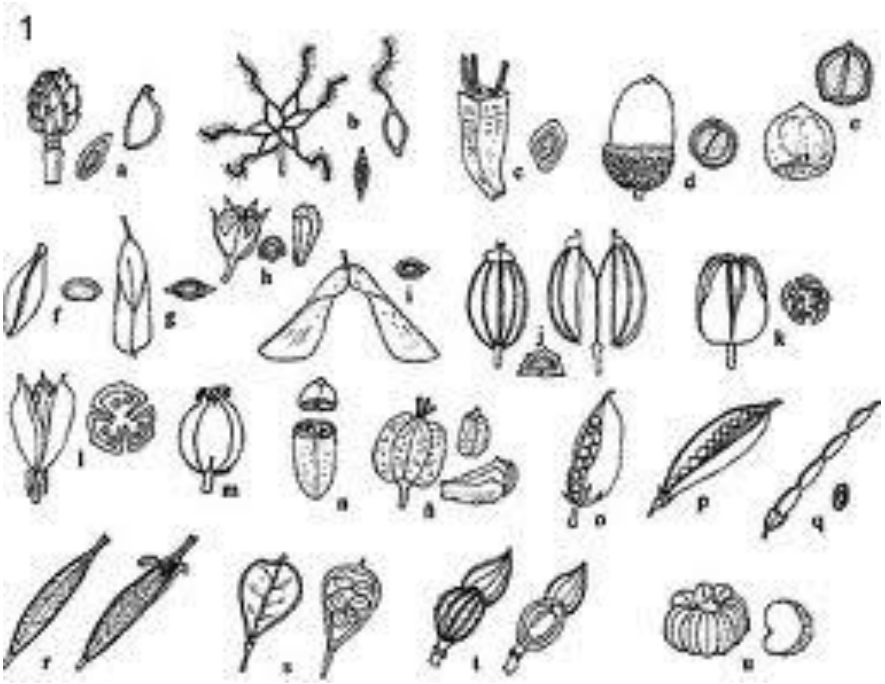
(http://www.kerchak.com.htm)

Tipo de Fruto (TFr)



(http://www.asturnatura.com/plantas/fruto.html)

Tipo de Semilla (TS)



(http://www.asturnatura.com/plantas/fruto.html)

ANEXO Nº 7

GLOSARIO DE TERMINOS TÉCNICOS

Androceo: Conjunto de órganos masculinos de una flor: estambres.

Antera: Parte apical del estambre, donde se encuentra el polen, dentro de los sacos polínicos.

Apical: Situado hacia la parte más alejada de donde se origina un órgano.

Ápice: Extremo de un órgano situado en el punto opuesto de donde se origina.

Axilar: Situado junto al punto de inserción de una hoja, bráctea o rama en el tallo.

Cáliz: Verticilo floral formado por los sépalos.

Caméfito: Planta con las yemas de recambio situadas hasta una altura 0,25 m; suelen ser pequeñas matas o herbáceas perennes.

Cápsula: Fruto seco, polispermo y dehiscente derivado de la fusión de 2 o más carpelos.

Carpelo: Hojas transformadas que componen el gineceo de las flores; cuando son varios pueden formar un sólo pistilo, con una o varias cavidades, o varios pistilos independientes.

Ciatio: Inflorescencia que consta de 5 brácteas y 4-5 nectarios en torno a 5 flores masculinas reducidas a 1 estambre y una flor femenina central con gineceo tricarpelar. Es característico de las Euphorbiaceae.

Cipsela: Fruto característico de la familia Compositae; sinónimo de aquenio

Clorosis: Amarillamiento de los tejidos normalmente verdes, debido a la destrucción de la clorofila o a la imposibilidad de sintetizarla.

Cutícula: Capa cérea delgada de la pared externa de las células epidérmicas, que consta principalmente de cera y cutina.

Cutina: Sustancia cérea que forma la capa interna de la cutícula.

Cuneada: Hoja que en su base se estrecha paulatinamente.

Decurrente: Hoja sésil con el limbo prolongado en su base y soldado al tallo.

Dehiscente: Fruto que se abre espontáneamente una vez maduro para dispersar sus semillas.

Desinfectante: Agente físico o químico que impide la infección de una planta.

Espiga: Inflorescencia en la que las flores se encuentran sentadas a lo largo del eje.

Estigma: En el gineceo, zona donde germinan los granos de polen, normalmente situado en el extremo del estilo.

Fruto: Órgano especializado en la dispersión de las semillas formado a partir de las paredes del gineceo y en el que también puede participar el receptáculo u otras estructuras florales; más raramente procede de una inflorescencias, constituyendo entonces una infruteia.

Fungicida: Compuesto tóxico para los hongos.

Fungistático: Compuesto que evita el crecimiento de un hongo sin matarlo.

Gametangio: Célula que contiene gametos o núcleos que funcionan como gametas.

Gameta: Célula reproductiva femenina o masculina o los núcleos que se encuentran en el interior del gametangio.

Gemación: Forma de propagación vegetativa de los organismos que consiste en la formación de yemas a partir del organismo original.

Gen: Porción lineal del cromosoma que determina o condiciona uno o más caracteres hereditarios. La unidad funcional más pequeña del material genético.

Genotipo: Constitución genética de un organismo.

Gineceo: Conjunto de órganos femeninos de una flor; está formado por uno o más carpelos que pueden formar uno o varios pistilos independientes.

Gutación: Producción de agua por las plantas, en particular a lo largo del borde de la hoja.

Hábitat: Sitio natural en el que vive un organismo.

Hoja: Órgano laminar especializado en realizar la fotosíntesis, que normalmente consta de limbo o lámina y peciolo; el peciolo puede ensancharse en su base, formando una vaina, y presentar estípulas.

Hibridación: Cruza de dos individuos que difieren en una o más características hereditarias.

Ínfero: Gineceo cuyo punto de inserción está por debajo del resto de los verticilos florales: cáliz, corola y androceo; la flor es entonces epigina.

Lesión: Área o región definida de la planta, caracterizada por un cambio morfo fisiológico en la misma.

Lesión local: Mancha foliar localizada que produce un virus mediante inoculación mecánica.

Limbo: Parte laminar de la hoja; sinónimo de lámina.

Lomento: Fruto seco, polispermo, con estrechamientos en las zonas donde no hay semillas y que se fragmentan transversalmente.

Macroscópico: Que puede observarse sin ayuda de un lente de aumento o un microscopio.

Mancha: Lesión definida, por lo común clorótica o necrótica, que difiere en color de los tejidos circundantes.

Mancha anular: Zona clorótica circular cuyo centro es color verde; síntoma de muchas enfermedades virales.

Mancha foliar: Lesión limitada sobre la hoja.

Marchitez: Pérdida de rigidez y caída de los órganos de la planta que por lo general se debe a la falta de agua en su estructura.

Medio de cultivo: Medio nutritivo preparado para el cultivo de microorganismos.

Nudo: En el tallo puntos donde se insertan las hojas o las ramas.

Oblongo: Hojas alargadas, más largas que anchas.

Opuestas: Referido a las hojas, cuando éstas se insertan a lo largo del tallo una enfrente de otra, es decir, dos en cada nudo; si giran 90° con respecto a las del nudo adyacente, se denominan decusadas.

Pedicelo: El rabillo que une cada flor al eje de la inflorescencia.

Petaloide: Con aspecto de pétalo, es decir coloreado y vistoso.

Polispermo: Fruto con dos o más semillas.

Pubescente: Con pelos finos y cortos.

Pudrición: Ablandamiento, decoloración acompañado a veces por desintegración de los tejidos de una planta por una infección fúngica o bacteriana.

Raza fisiológica: Es un taxón inferior a forma especial, que se diferencia fisiológicamente por su mayor o menor virulencia cuando infecta a una serie dada de variedades de plantas.

Regulador de crecimiento: Sustancia natural que regula la elongación, división y actividad de las células vegetales.

Reproducción asexual: Cualquier forma de reproducción que no implique la meiosis o fusión de gametos.

Resistencia: Capacidad que tiene un organismo para no contraer una enfermedad en forma total o parcial.

Resistencia horizontal: Resistencia parcial igualmente efectiva para todas las razas de un patógeno.

Resistencia vertical: Resistencia complete a algunas razas de un patógeno, pero no a otras.

Resistente: Que tiene la cualidad de impedir el desarrollo de un determinado patógeno.

Sexual: Producto de la unión de núcleos y posterior meiosis.

Seco: Fruto que presenta todo el pericarpio seco.

Sésil: Sentada, carente de peciolo en el caso de las hojas o de pedúnculo o pedicelo en las flores.

Signo: Patógeno o sus partes o productos que se observan sobre una planta hospedante.

Síntoma: Reacciones o alteraciones internas o externas que sufre una planta como resultado de su enfermedad.

Sistémico: Que se difunde internamente por toda la planta.

Subsésil: Casi sésil, es decir, con el peciolo casi inapreciable.

Sufruticosa: Planta con tejidos leñosos sólo en su base.

Toxicidad: Capacidad de un compuesto para causar daño.

Toxina: Sustancia producida por los microorganismos y que es tóxica para plantas y animales.

Translocación: Transferencia de nutrientes o virus por toda la planta.

Tricarpelar: Gineceo formado por tres carpelos.