

**Evaluación de cuatro especies aromáticas  
(*Lavandula sp.*, *Rosmarinus officinalis*, *Melissa  
officinalis* y *Artemisia absinthium*) en el marco de la  
Red de Cultivos Aromáticos del Sudoeste  
Bonaerense. Sitio Napostá. Ciclo 2018-2019.**

**ALUMNO**

Cartuccia, Gimena

**DOCENTE TUTOR**

Dr. Espósito, Martín

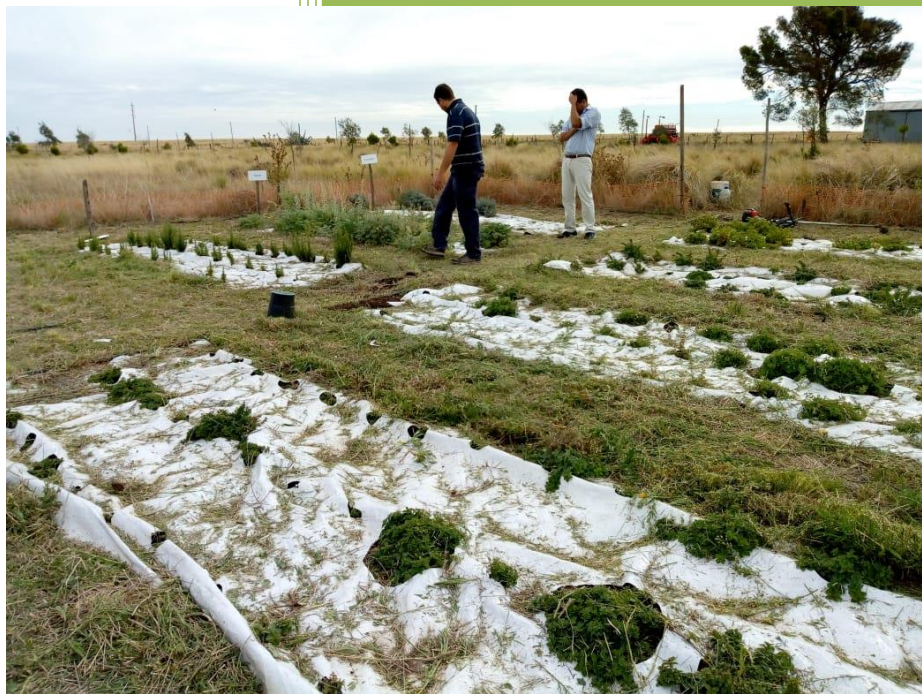
**DOCENTES CONSEJEROS**

Dr. Rodríguez, Roberto

Mag. Ayastuy, Miren Eburne

**ASESOR EXTERNO**

Ing. Agr. Belladonna, Damián



# Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia, especialmente a mi mamá por haber salido adelante siempre ante cualquier obstáculo sin dejar de educarme con los mejores valores y enseñanzas para poder llegar a donde estoy hoy, nada de esto sería posible sin ella. También a mi hermano por dar siempre desinteresadamente lo mejor para mí, alentarme y apoyarme en todas mis decisiones.

A mi pareja por estar todos estos años de carrera al lado mío, apoyándome, dándome aliento y confianza en todo lo que me proponga.

A mis amigas y amigos, un pilar fundamental, con los que compartí grandes momentos y experiencias a través de los años, también siempre apoyándome de manera incondicional.

Al Dr. Martín Espósito, mi tutor, por su gran predisposición y paciencia, siempre brindando su tiempo y sus conocimientos de la mejor manera.

Al Dr. Roberto Rodríguez y Mag. Edurne Ayastuy, por ser mis consejeros y brindar su tiempo y conocimientos en este proyecto.

Al Ing. Agr. Damián Belladonna por ser parte fundamental de este proyecto compartiendo su tiempo y experiencias en la realización de la tesina.

Por último, a la Universidad Nacional del Sur y al Departamento de Agronomía por brindarme el espacio para poder estudiar una carrera universitaria de manera gratuita.

# Índice

## Contenido

<b>Resumen.....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
Aromáticas y medicinales .....	7
Usos .....	7
Aceites esenciales.....	7
Suelo .....	8
Material de propagación.....	8
Siembra o plantación.....	8
Cuidados Culturales.....	9
<b>Objetivos.....</b>	<b>12</b>
Objetivo general .....	12
Objetivos específicos.....	12
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>13</b>
Localización.....	13
Clima.....	14
Historia y preparación del lote .....	14
Parcelas experimentales .....	14
Sistema de riego.....	15
Crecimiento y desarrollo.....	16
Cosecha y secado .....	16
Destilación.....	17
Registros climáticos.....	18
Requerimientos hídricos .....	18
Análisis estadísticos .....	21
<b>Resultados.....</b>	<b>22</b>
Clima de la región.....	22
Análisis de suelo .....	23
Análisis del agua.....	24
Ciclo del cultivo .....	25

Requerimientos hídricos.....	28
<i>Artemisia absinthium</i> “ajenjo” .....	29
<i>Melissa officinalis</i> “melisa” .....	30
<i>Lavandula hybrida</i> var. INTA Reverchon “lavandín” .....	32
Programación de riego .....	33
Rendimiento .....	37
Caracterización de aceites esenciales.....	38
<i>Artemisia absinthium</i> “ajenjo” .....	38
<i>Lavandula hybrida</i> var. INTA Reverchon.....	41
<i>Rosmarinus officinalis</i> .....	42
<i>Melissa officinalis</i> .....	42
<b>Conclusiones</b> .....	<b>43</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>44</b>
<b>Anexo</b> .....	<b>48</b>

## **Figuras**

<b>Figura 1.</b> Vista satelital de la parcela experimental dentro de Campo Napostá.....	13
<b>Figura 2.</b> Dimensiones y marco de plantación de las parcelas.....	15
<b>Figura 3.</b> Diagrama del sistema de riego. ....	16
<b>Figura 4.</b> Cama de secado de <i>Melissa officinalis</i> en el interior del invernadero. ....	17
<b>Figura 5.</b> Equipo de destilación por arrastre de vapor. ....	18
<b>Figura 6.</b> Precipitaciones anuales. Período 1961-2020.....	22
<b>Figura 7.</b> Precipitaciones medias mensuales. Período 1961-2020.....	22
<b>Figura 8.</b> Cultivo de <i>Artemisia absinthium</i> en floración .....	25
<b>Figura 9.</b> Cultivo de <i>Lavandula hybrida</i> var. INTA Reverchon 2044 en etapa de floración. ....	25
<b>Figura 10.</b> Cultivo de <i>Melissa officinalis</i> en floración. ....	25
<b>Figura 11.</b> Plantas vivas de <i>Lavandula hybrida</i> var. INTA Reverchon 2044 .....	27
<b>Figura 12.</b> Curva de Kc del cultivo de <i>Artemisia absinthium</i> (ajenjo).....	29
<b>Figura 13.</b> Curva de Kc del cultivo de <i>Melissa officinalis</i> (melisa).....	30
<b>Figura 14.</b> Curva de Kc del cultivo de <i>Lavandula hybrida</i> var. INTA Reverchon 2044 (lavandín).....	32

## Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Datos mensuales de temperaturas máximas y mínimas promedio y precipitación acumulada (25 de septiembre 2018- 21 de marzo 2019).....	23
<b>Cuadro 2.</b> Análisis mineralógico del suelo perteneciente al Campo Napostá.....	23
<b>Cuadro 3.</b> Análisis de parámetros indicadores de la calidad química del suelo.....	24
<b>Cuadro 4.</b> Parámetros de calidad de agua para riego.....	24
<b>Cuadro 5.</b> Iones contenidos en el agua destinada para riego.....	24
<b>Cuadro 6.</b> Porcentaje (%) de supervivencia. Período (2018-2019).....	26
<b>Cuadro 7.</b> Promedio de altura (cm) y diámetro (cm) de las plantas.....	28
<b>Cuadro 8.</b> Valores obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para <i>Artemisia absinthium</i> .....	30
<b>Cuadro 9.</b> Valores obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para <i>Melissa officinalis</i> .....	31
<b>Cuadro 10.</b> Valores obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para <i>Lavandula hybrida</i> var. <i>INTA Reverchon 2044</i> .....	33
<b>Cuadro 11.</b> Programación de riego para la zona 1.....	34
<b>Cuadro 12.</b> Programación de riego para la zona 3.....	36
<b>Cuadro 13.</b> Rendimiento de los cultivos por planta y por hectárea.....	37
<b>Cuadro 14.</b> Listado de posibles compuestos presentes en el aceite de <i>Artemisia absinthium</i> .....	39
<b>Cuadro 15.</b> Composición del aceite esencial de <i>Artemisia absinthium</i> .....	40
<b>Cuadro 16.</b> Composición del aceite esencial de <i>Lavandula hybrida</i> var. <i>INTA Reverchon 2044</i> .....	41
<b>Cuadro 17.</b> Composición del aceite esencial de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	42

## Ecuación

<b>Ecuación 1.</b> Evapotranspiración del cultivo.....	19
<b>Ecuación 2.</b> Lámina neta de riego.....	20
<b>Ecuación 3.</b> Lámina bruta de riego.....	20
<b>Ecuación 4.</b> Tiempo de riego.....	20

## Resumen

Las plantas aromáticas y medicinales (PAM) conforman un grupo vegetal amplio y heterogéneo que posee una gran diversidad de especies. La importancia económica de estas especies radica principalmente en la industria alimenticia y farmacéutica, gracias a su aroma o sabor y compuestos de sus aceites esenciales. Tanto a nivel mundial como nacional, se ha observado un incremento sostenido en la demanda y comercialización de estos productos. En nuestro país la mayor parte de la demanda se sostiene por medio de las importaciones, ya que no se encuentran ampliamente fomentados estos tipos de cultivos. Algo similar ocurre en el Sudoeste (SO) Bonaerense, ya que la región posee características agroclimáticas óptimas para la producción de PAM y sin embargo el porcentaje de hectáreas (has) dedicadas a esta producción es muy baja. En el presente ensayo se evaluó la capacidad adaptativa al SO bonaerense de cuatro especies aromáticas y medicinales en su segundo ciclo, *Artemisia absinthium* (ajenjo), *Melissa officinalis* (melisa), *Lavandula hybrida* var. *INTA Reverchon 2044* (lavandín) y *Rosmarinus officinalis* (romero), a través de parámetros fenológicos, morfológicos y productivos de cada una de ellas. Se determinaron las necesidades hídricas de los cultivos por medio del programa denominado CROPWAT 8.0 y además, se realizó una programación de riego para aumentar la eficiencia de utilización del recurso hídrico. Por último, se evaluó el rendimiento en biomasa fresca y seca y la producción de aceites esenciales de cada uno de ellos. En general las especies implantadas presentaron una adecuada adaptación en la región estudiada, obteniendo altos porcentajes de supervivencia y buenos rendimientos. Los cultivos que mejor se adaptaron fueron el ajenjo y la melisa y aquel que presentó las mayores dificultades fue el lavandín.

# Introducción

Durante miles de años las hierbas han ocupado un papel muy importante en la vida del hombre, en diferentes épocas y culturas han sido utilizadas en la prevención y tratamiento de diversas enfermedades. Desde la segunda mitad del siglo XX, el hombre ha sentido una creciente atracción por lograr una vida más natural. En este afán ha mostrado gran interés por los beneficios de la naturaleza. Ha recurrido sobre todo a la utilización de las plantas y las hierbas, tendiendo hacia una vida más sana (Yampis Yagkuag, 2016).

La sociedad moderna ha continuado utilizando ejemplares de estas especies de manera directa (en fresco, desecadas, congeladas, deshidratadas o conservadas de cualquier otra forma) o indirecta, para la extracción de sus principios activos. Por otra parte, su uso se está extendiendo a nivel mundial como aditivos naturales en los llamados productos biológicos, verdes, naturales, ecológicos, etc., a medida que estas categorías de alimentos se vuelven necesarios para algunos sectores sociales (Carreras de la Torre y López Gonzalez, 2010).

Los mayores mercados en el comercio mundial de especies aromáticas son Estados Unidos, Unión Europea, Japón, Singapur, Arabia Saudí y Malasia. Los países suministradores más importantes son China, India, Madagascar, Indonesia, Vietnam, Brasil, España, Guatemala y Sri Lanka (Carreras de la Torre y López Gonzalez, 2010).

Es reconocido que las plantas medicinales y aromáticas constituyen un mercado cada vez más prometedor para los países iberoamericanos por el surgimiento en el ámbito mundial del “consumo verde”, que reconoce la unidad del hombre con la naturaleza y busca fuentes terapéuticas en estas especies. También existe una necesidad creciente de recuperar nuestras raíces, nuestra cultura y nuestra identidad que contribuyen a la utilización es estas plantas (Fretes, 2010).

La producción de especies aromáticas en Argentina tuvo un incremento positivo en los últimos años, además de una pequeña inserción en el mercado internacional. Durante la campaña 2017, hubo unas 18.000 ha destinadas a la producción de estos cultivos distribuida en varios puntos del territorio argentino, destacando las zonas del NOA, NEA, Cuyo y Córdoba (Paunero, 2017).

Estas especies son cultivadas tanto para su utilización en la industria de alimentos como también uso farmacéutico (cosmético y perfumería), medicinal, productos domisanitarios, etc. Los compuestos fenólicos utilizados son producidos por las plantas como método de defensa contra enfermedades, estrés, agresiones o simplemente como mecanismos de comunicación con otros individuos (Baldoni y Viturro, 2012).

La región del Sudoeste Bonaerense tiene una superficie estimada de 6.500.000 hectáreas, lo que representa un 25% del territorio de la Provincia de Buenos Aires. Está integrada por los partidos de Guaminí, Adolfo Alsina, Coronel Suarez, Coronel Pringles, Coronel Dorrego, Saavedra, Tornquist, Puán, Coronel Rosales, Bahía Blanca, Villarino y Patagones (Andrade y Lezzi, 2009).

A diferencia del restante 75% del territorio provincial que pertenece a la región denominada pampa húmeda, la región del sudoeste bonaerense forma parte de la región semiárida, árida y subhúmeda-seca del país, con características climáticas y edáficas que la diferencian del resto de la Provincia por sus potencialidades y limitantes productivas primarias (Mitidieri, 2015).

La implementación de estos cultivos aromáticos y medicinales en la zona puede ser considerada como una alternativa o un complemento para los productores, además de la producción agrícola tradicional.

## **Aromáticas y medicinales**

La Argentina tiene una elevada riqueza de especies nativas que incluyen aromáticas y medicinales; muchas de ellas son endémicas. Dentro de este grupo, existen alrededor de 300 especies cuya recolección se realiza directamente del ambiente natural (Baldoni y Viturro, 2012).

La introducción al cultivo de estas especies es una acción necesaria y recomendada, ya que contribuiría no solo a la conservación de la biodiversidad sino también a la estabilización de la oferta y al mejoramiento de la calidad para su utilización como materia prima por las diversas industrias. Por otra parte, la posible obtención de los aceites esenciales a partir de especies aromáticas nativas con las características de calidad que requiere el mercado, podría constituir una oportunidad de mayores y mejores fuentes de ingreso para los pobladores que se sustentan de ellas, que se estima en más de 800 familias solo en la región central de la Argentina (Baldoni y Viturro, 2012).

### Usos

Las plantas aromáticas tienen uso condimentario, medicinal, ornamental y cosmético, entre otros. En el mercado comercial se pueden separar en cuatro grandes sectores: hierbas y especias, aceites esenciales, extractos (principios activos, medicina y suplementos) y productos de material vegetal en fresco. Los procesos de poscosecha son muy importantes para la obtención de estos materiales y comprenden: secado, despallado y tamizado o limpieza del material (Ringuelet *et al.*, 2008).

Estas hierbas son utilizadas por su sabor, conservantes y como potenciadores del color en la preparación de alimentos y productos alimenticios. Su comercialización suele ser en seco o polvo. Las especias pueden provenir de diferentes partes de la planta: corteza, yemas, flores, hojas, rizomas, raíces, semillas, estigma y estilo, y partes superiores de la planta (Carreras de la Torre y López Gonzalez, 2010).

### Aceites esenciales

Las plantas aromáticas se caracterizan por contener cantidades apreciables de compuestos químicos fácilmente perceptibles por el olfato. Estos fitoquímicos, principalmente fenoles o sus derivados, se encuentran en toda la planta, especialmente en las hojas, tallos y flores (Cardona y Barrientos, 2011).



Los aceites esenciales son conocidos por sus propiedades antisépticas (bactericidas y fungicidas), por lo que son utilizados en la conservación de alimentos. También se destacan por sus aplicaciones medicinales como consecuencia de su acción analgésica, sedante, antiinflamatoria, espasmolítica y anestésica, entre otras. Por otra parte, los aceites esenciales juegan en la naturaleza un papel ecológico importante en la protección de las plantas con actividad bactericida, antiviral y fungicida, así como frente a la acción de animales herbívoros.

El rendimiento de aceite esencial en las plantas varía según las especies y oscila entre el 0.01 y el 2%, calculado sobre el peso de la planta fresca destilada. Los principales requisitos para producir los aceites esenciales son disponer del material vegetal correcto, buenos suelos, material adecuado de riego, equipo de cosecha y, finalmente, equipo de destilación (Carreras de la Torre y López Gonzalez, 2010).

### Suelo

La gran mayoría de las hierbas aromáticas y medicinales tienen desarrollos óptimos en suelos donde el pH se encuentra en un rango de 5,5 y 7,5, no son salinos y la textura es franco – arenosa. Debe realizarse una buena preparación del terreno y si es necesario, agregar materia orgánica al suelo con la incorporación abonos y/o fertilizantes orgánicos, como estiércol (Fretes, 2010).

### Material de propagación

Hay dos tipos de propagación, una sexual, por medio de semillas y otra asexual que se realiza utilizando cualquier parte vegetativa, obteniendo individuos genéticamente idénticos a la planta madre. Este último método de propagación es el más utilizado en la mayoría de las especies aromáticas y medicinales (Fretes, 2010).

### Siembra o plantación

La siembra puede realizarse en forma directa en el suelo, en almácigos y/o en macetas, que depende del material de propagación a ser utilizado y de las especies:

**Semillas:** en la multiplicación por semillas es realizar la siembra en recipientes como bandejas o macetas, pero también se puede realizar directamente en el suelo. Si la siembra se hace en el suelo, éste debe estar muy bien preparado, mullido y suelto.

**Estacas o Esquejes:** las estacas o esquejes se implantan en recipientes cubiertos, aunque también esta operación se puede hacer al aire libre, directamente en el suelo.

**Acodo:** el acodado consiste en hacer desarrollar raíces a un tallo sin separarlo de la planta madre. Una vez que ha enraizado se separa, obteniéndose otra planta independiente, que vivirá con sus propias raíces. Se siembra directamente a campo o en macetas.

**División de Plantas:** consiste en dividir el cepellón de tierra y raíces en 2 o más trozos, donde las partes divididas serán plantas completas listas para replantar en tierra o macetas.

Hijuelos: consiste en extraer hijuelos enraizados que se originan en la base de plantas viejas y se plantan en tierra o macetas (Fretes, 2010).

## Cuidados Culturales

### Control de malezas

Se efectúa con implementos manuales, dos o tres veces por ciclo, dependiendo del grado de enmalezamiento de la parcela. Pueden adoptarse medidas prácticas de cultivo y manejo, de densidades de cultivo, uso de hileras dobles para permitir el paso de motocultivadoras, remoción y aporque (poner tierra al pie de las plantas), cobertura de suelo (mulching), aunque las mismas deberán ser evaluadas por cada productor en base a materiales disponibles en la zona, maquinarias o costo de mano de obra, buscando el modo de reducir costos de producción y aumentar la rentabilidad (Fretes, 2010).

### Control de plagas y enfermedades

Por lo general, son pocos los insectos que atacan a las plantas medicinales y aromáticas. Sin embargo, se han observado poblaciones de hormigas, pulgones, orugas cortadoras, moluscos, babosas y coleópteros en algunas especies.

Entre las enfermedades producidas por hongos se mencionan ataques de *Alternaria sp*, *Septoria sp* y *Sclerotium sp*, como los más abundantes. También se han detectado a los *Rhizoctonia sp*, *Botrytis sp*, *Fusarium sp* y *Cercospora sp*. Estos abundan especialmente en épocas de altas temperaturas y períodos de grandes lluvias, en suelos de pobre desagüe y mala aireación (Fretes, 2010).

### Cosecha

La colecta de las ramas se debe realizar en la época apropiada, que generalmente corresponde a la plena floración. En la mayoría de plantas aromáticas y medicinales, la floración ocurre generalmente a finales de primavera-comienzos del verano y final de verano-principios de otoño. El número de hojas es máximo en el comienzo de floración, y desde ese punto en adelante los recursos de la planta se dirigen principalmente a la formación de órganos reproductivos, y comienza el envejecimiento y caída de las hojas. Por ello se recomienda respetar esos momentos para maximizar el volumen cosechado y la calidad del producto final.

En especies herbáceas o subarborescentes se deben practicar los cortes bien netos, con tijera de podar bien afilada, a no menos de 10 cm del suelo, evitando desarraigar las plantas. En plantas arbustivas de mayor porte, se podarán las ramas finas con mayor número de hojas, eliminando las secas, lastimadas o enfermas; las plantas muy viejas pueden rejuvenecerse con una poda basal enérgica a 20-30 cm del suelo. Si las plantas tienen hábito rastrero, o parte de sus ramas tendidas, cortar las ramas erguidas y las decumbentes dejando al menos dos de las que están en contacto con el suelo, debido a que éstas podrán emitir raíces en los nudos y propagar la planta (Elechosa, 2009).

## Secado

Es el paso más importante y sirve para lograr la calidad del producto, ya que de este dependerán las condiciones de comercialización y conservación. Se considera que lo óptimo es llevar el material fresco a un 10% de humedad. Las exigencias de preparación del secado son muy altas y, si las mismas no se cumplen o se realizan en el momento adecuado, se corre el peligro de perder gran cantidad de principios activos. La rapidez del secado, las temperaturas y la circulación de aire son factores que determinan un buen secado. El objetivo es proporcionar un producto con un porcentaje mínimo de humedad en sus tejidos, que conserve color y aroma. Las temperaturas óptimas de secado varían en las diferentes especies, aunque en general van desde los 21º a los 27ºC (Fretes, 2010).

## Comercialización

El crecimiento del comercio mundial de las plantas aromáticas es sostenido, así como la demanda. El balance nacional es netamente favorable a las importaciones. Según los últimos informes de la SAGPyA, las exportaciones agregadas de hierbas aromáticas y especias registran una tendencia positiva. Sin embargo, la participación de Argentina en los mercados externos todavía continúa siendo muy pequeña, del orden del 0,2% del mercado mundial de exportaciones y del 0,3% de importaciones (Galmarini, 2009).

En el último decenio el volumen de exportación del sector creció en forma sostenida año a año, alcanzando en 2016 las 10.962 toneladas por un valor de 12 millones de dólares, representados especialmente por el coriandro y la manzanilla, como los principales productos comercializados. Sin embargo, se importan muchas especies que Argentina podría producir y exportar, si se mejorara la competitividad (Paunero, 2017).

Por su parte, muchas especies nativas y medicinales, no han sido completamente estudiadas morfológicamente, química ni genéticamente, así como tampoco está ajustado su manejo agronómico para la incorporación al cultivo comercial, de manera sustentable (Paunero, 2017).

## Problemáticas

Los problemas de la producción de las aromáticas cultivadas están asociados a un retraso tecnológico de manejo del cultivo (control de malezas, plagas y enfermedades, riego, entre otros) y poscosecha (secado, limpieza y clasificación, control de calidad y la falta de normas para la tipificación de la misma). Faltan materiales genéticos que respondan a las demandas de calidad de los mercados internacionales con altos rendimientos y que sean adaptados a las distintas regiones agroecológicas del país. Hay una alta necesidad de contar con información de costos de producción y estudios de los mercados locales e internacionales. También falta la asistencia técnica pública y privada; escasa organización local y regional de los productores (Galmarini, 2009).

### Implementación de tecnología

La implementación de un sistema de riego localizado con una adecuada programación de riego es una tecnología que permite determinar el nivel óptimo de riego que se debe aplicar durante todo el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Esta metodología o procedimiento, permite optimizar en el uso del agua para maximizar la producción y calidad de los productos agrícolas. También es muy importante en la reducción de costos operativos de los equipos de riego, debido a un descenso de las horas de funcionamiento con ahorro de energía y una mayor vida útil de los componentes de los sistemas de riego (López Olivari, 2016).

### Oportunidades

Las oportunidades que se presentan están reflejadas en el aumento sostenido de la demanda mundial; el potencial de producción de nuestro país, tanto para reemplazar importaciones como para aumentar la exportación. Constituyen una fuente de recursos genuina para los pequeños productores de diversas regiones del país, contando con especiales características agroecológicas que, con un paquete tecnológico adecuado, podrían aumentar su producción en forma dramática (Galmarini, 2009).

Otras oportunidades están relacionadas al creciente interés del mercado en el uso de aromas y condimentos naturales, nuevos sabores para la industria de las bebidas y productos para la farmacofitoterapia, la necesidad de las industrias de la perfumería y la cosmética por notas novedosas florales, frutales, herbáceas y fijadores, relacionados con aceites esenciales y oleorresinas naturales, y la posibilidad de desarrollar los cultivos con mano de obra familiar (Fretes, 2010).

Por lo mencionado anteriormente se plantean los siguientes objetivos:

# Objetivos

## Objetivo general

- Evaluar la adaptación de las especies *Melissa officinalis* (melisa), *Artemisia absinthium* (ajenjo), *Rosmarinus officinalis* (romero) y *Lavandula sp.* (lavandín) en la región sudoeste de la provincia de Buenos Aires.

## Objetivos específicos

- Analizar los parámetros fenológicos y morfológicos del cultivo.
- Determinar la necesidad hídrica de los cultivos.
- Realizar una programación de riego para aumentar la eficiencia de utilización del recurso hídrico.
- Seguimiento de plagas y enfermedades en las especies.
- Determinar producción de biomasa aérea de las especies para obtención de su aceite esencial.
- Caracterizar el aceite esencial de cada una de las especies cultivadas en el ensayo.

## Materiales y métodos

El trabajo realizado se estableció dentro de una Red de Ensayos de Cultivos Aromáticos y Medicinales, en el marco del Proyecto de Vinculación Tecnológica promovido por la Secretaría de Políticas Universitarias denominado “Universidades Agregando Valor”, un trabajo en conjunto entre la Universidad Nacional del Sur, el INTA (EEAs Bordenave y Ascasubi) y Escuelas Agropecuarias de la región.

La red de ensayos consistió en la implementación de 5 unidades demostrativas ubicadas en las localidades de Cabildo, Coronel Suárez, Tornquist, Hilario Ascasubi y Napostá; siendo este último sitio, el lugar donde se llevó a cabo el presente ensayo.

### Localización

La parcela experimental utilizada en el ensayo, se encuentra ubicada en Colonia Napostá, establecimiento gestionado por convenio mediante el Dpto. de Agronomía perteneciente a la Universidad Nacional del Sur, localizado en la Ruta Nacional N°33 km 35, Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina ( $38^{\circ}25'35.1''S$   $62^{\circ}17'05.1''W$ ) (Figura 1).



Figura 1. Vista satelital de la parcela experimental dentro de Campo Napostá.

## Clima

La región presenta una temperatura media anual de 15,5 °C, con vientos dominantes del cuadrante norte, noroeste y oeste con velocidades medias máximas de 70 km.h<sup>-1</sup> (Servicio Meteorológico Nacional, Argentina, 2014). Teniendo en cuenta la clasificación climática de Thornthwaite, el clima de Bahía Blanca lo podemos ubicar dentro del grupo subhúmedo seco, con nulo o pequeño exceso de agua. Según la Clasificación climática de Köpen, Bahía Blanca quedaría comprendida dentro del tipo climático BS, semiárido.

## Historia y preparación del lote

El lote utilizado en el ensayo, constituía un pastizal natural, compuesto por especies anuales y perennes como “vicia” (*Vicia villosa*), “cebadilla” (*Bromus catharticus*), “avena guacha” (*Avena fatua*), “pasto llorón” (*Eragrostis curvula*), “cardo” (*Carduus spp.*) entre otras.

En el período previo al año de estudio se realizaron trabajos de acondicionamiento de suelo que consistieron en varias pasadas con arado de disco y desmenuzando del suelo de forma manual con azada, dejando el espacio en condiciones de implantar las diferentes especies del ensayo y facilitando la instalación del sistema de riego por goteo.

Se tomaron muestras del agua utilizada para riego y de suelo a fin de realizar los análisis correspondientes en el Laboratorio de Análisis Químicos (LANAQUI) de CERZOS-CONICET (UNS). Se determinaron parámetros de suelo como textura, pH, materia orgánica, nitrógeno total, fósforo disponible y potasio intercambiable. Además, se cuantificaron cationes (Na<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>++</sup>) y aniones (NO<sup>3-</sup>, CO<sup>3-</sup>, HCO<sup>3-</sup>, SO<sup>4-</sup>, PO<sup>4-</sup>) mayoritarios, en el agua correspondiente, a los efectos de calificar la aptitud del recurso para riego, empleando la clasificación propuestas por Riverside y FAO.

## Parcelas experimentales

Se evaluó el comportamiento, crecimiento y desarrollo de cultivos de Lavandín (*Lavandula hybrida* var. *INTA Reverchon 2044*), Romero (*Rosmarinus officinalis*), Melisa (*Melisa officinalis*) y Ajenjo (*Artemisia absinthium*) para producción de biomasa aérea y obtención de aceite esencial.

El ensayo se realizó en el periodo 2018-2019, desde el mes de septiembre a marzo, perteneciente al segundo ciclo de las especies estudiadas.

Los cultivos se desarrollaron en parcelas experimentales de 5 m de longitud por 1,6 m de ancho, con mulching de polietileno bicolor de 200 micrones, utilizando el lado blanco hacia el exterior. El marco de plantación se definió en 53 cm entre hileras y 33 cm entre plantas, constituyendo así tres líneas de 15 plantas cada una, un total de 45 ejemplares de una sola especie por parcela (*Figura 2*).

En este segundo ciclo la fecha de inicio del ensayo fue el día 25 de septiembre de 2018, donde las parcelas no contaban con la totalidad de sus ejemplares y se realizó una reposición el día 20 de noviembre del respectivo año, para completar así las 45 plantas en cada parcela.

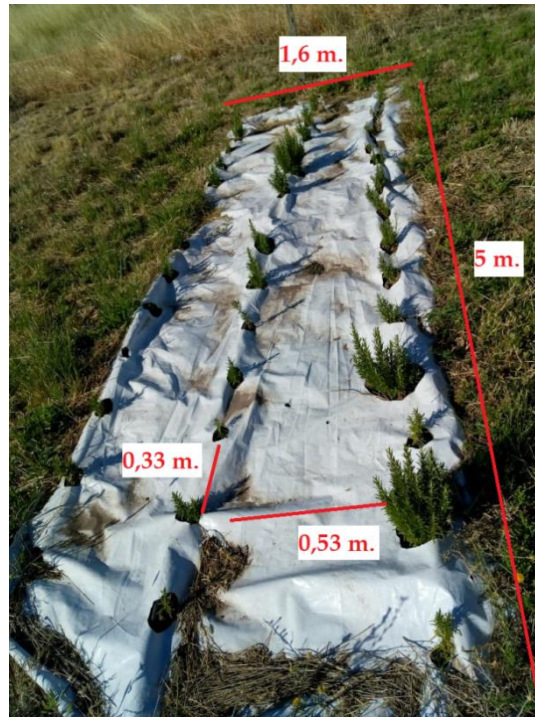


Figura 2. Dimensiones y marco de plantación de las parcelas.

### Sistema de riego

Se utilizó un sistema de riego por goteo automatizado, mediante cintas con emisores de laberinto autocompensantes distanciados a 33 cm entre ellos. Cada parcela experimental contenía tres cintas de goteros distanciadas a 53 cm y el cabezal de riego ubicado dentro del galpón a 100 m de la parcela. El mismo está compuesto por una bomba con sus respectivos filtros de arena y malla, electroválvulas y un temporizador de cuatro zonas para realizar la automatización del riego en el ensayo.

El diagrama de riego presenta dos zonas diferenciadas para las especies en estudio. La primera zona regulada por la electroválvula 1 que entrega agua a las parcelas de romero, ajeno y lavandín; y la segunda zona controlada por la electroválvula 3, utilizada para regar únicamente el cultivo de melisa, que tiene diferentes requerimientos de riego (Figura 3).

El agua para riego se obtiene de una perforación extraída con un molino de viento y contenida en un tanque de tipo australiano, ubicada a unos 530 m de la parcela de ensayo.



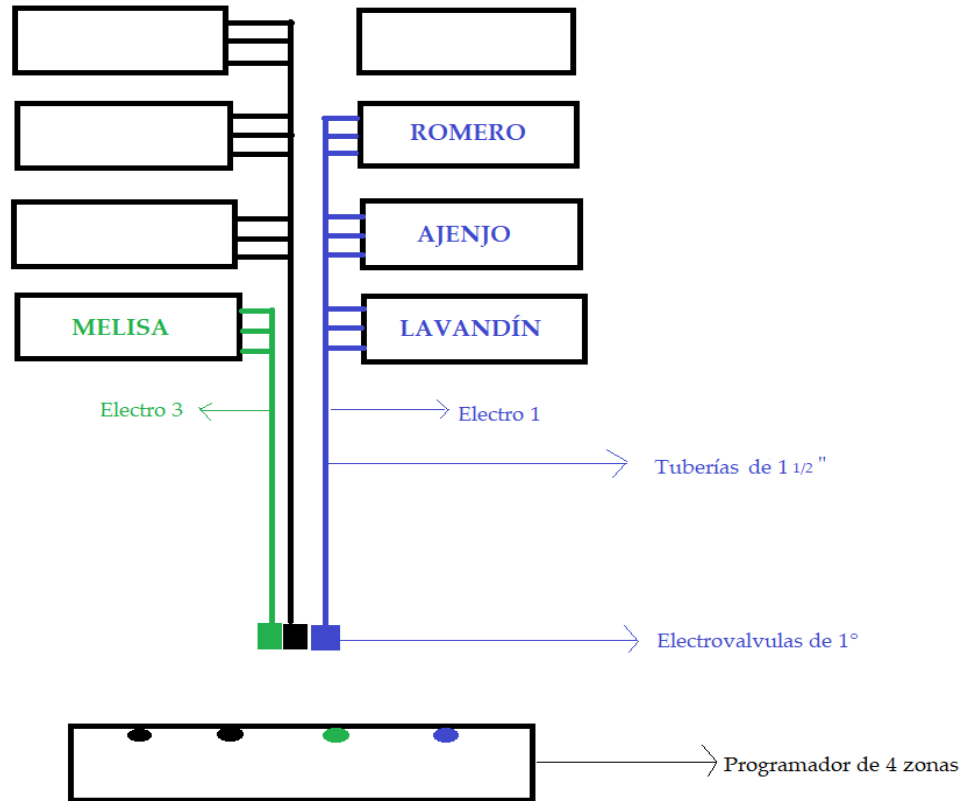


Figura 3. Diagrama del sistema de riego.

### Crecimiento y desarrollo

Durante el ciclo del cultivo se registraron parámetros morfológicos y fenológicos de cada una de las especies. Se tomaron periódicamente medidas de altura (cm) y luego del estado de roseta se incluyó la variable de diámetro de mata (cm), excepto en ajenjo para el cual solo se registraron datos de altura. Además, se monitorearon plagas y enfermedades.

Se realizó una fertilización localizada en cada ejemplar de las especies estudiadas el día 31 de enero de 2019, utilizando humus líquido diluido al 5,26% (0,5 l de enmienda en 9,5 l de agua).

### Cosecha y secado

La cosecha se realizó el día 28 de diciembre de 2018, cuando las plantas alcanzaron aproximadamente el 10% de la floración. Para el caso particular del lavandín se realizaron otros dos cortes que no fueron cuantificados y analizados por sus bajos rendimientos obtenidos. El romero no pudo ser cosechado en esta fecha porque no presentaba un tamaño adecuado, ya que se repuso casi la totalidad de sus ejemplares, efectuándose su primer corte el día 20 de febrero del año 2020. El corte realizado para los cultivos de ajenjo, melisa y romero se efectuó a una distancia aproximada de 5 cm del suelo recolectando hojas, tallos y flores, en cambio, en los lavandines solo se extrajo las inflorescencias. En ambos casos se determinó el peso fresco de los materiales obtenidos.

El material recolectado fue ubicado en bolsas perforadas para trasladarlo a un invernadero donde se realizó el secado y aireado a temperatura ambiente. El material obtenido se volcó en camas de secado dentro del invernadero (*Figura 4*), hasta que el mismo estuviese completamente seco para poder llevar a cabo el despalillado manual.

El despalillado consiste en la eliminación completa del tallo y ramificaciones, dejando solamente las hojas, que fueron recolectadas y almacenadas en bolsas plásticas y herméticas. Esta técnica se utilizó en todas las especies excepto en el lavandín donde las inflorescencias quedaron completas. Al finalizar este proceso de secado se procedió a determinar el peso seco del material cosechado en el ensayo.



*Figura 4.* Cama de secado de *Melissa officinalis* en el interior del invernadero.

### Destilación

El procedimiento usado para destilar la materia prima recolectada se basó en una destilación de arrastre por vapor. Comenzó con la preparación del equipo de trabajo que consistió en un balón de 500 ml, al cual se agregó agua, calentado por medio de una manta térmica hasta el punto de ebullición, con el fin de generar vapor (*Figura 5*).

Se pesaron 100 g de las hojas seleccionadas en una balanza y se colocaron en el tubo de destilación. El vapor de agua generado por este proceso provoca que los aceites esenciales se difundan desde las membranas de la célula hacia fuera y puedan ser arrastrados por el vapor generado. Luego la mezcla de vapor de aceite esencial pasa por un condensador de vidrio, constantemente con agua fría por el tubo externo, provocando la condensación del vapor de agua, obteniéndose la forma líquida. A partir de esta etapa podemos distinguir el hidrolato (parte acuosa) y el aceite esencial. Por diferencia de densidades, luego de un período de reposo, pueden separarse dichos componentes. Los aceites esenciales son almacenados en frascos de vidrio color ambar, en la oscuridad y a bajas temperaturas (4°C).

Una vez obtenidos los aceites esenciales, se analizaron mediante cromatografía gaseosa asociada a espectrometría de masas (CG-EM), en el laboratorio de Química Orgánica del Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur. Para este proceso se utilizó un cromatógrafo gaseoso Agilent Technology 7890B equipado con una columna capilar HP-5 y acoplado a Espectrómetro de Masa 5977a MSD como detector. El gas carrier fue Helio con un caudal de  $1 \text{ ml}\cdot\text{min}^{-1}$ . Para la detección, se usó un sistema de ionización de electrones con una energía de ionización de 70 Ev. Los extractos se diluyeron en un solvente apropiado a una concentración conocida e inyectados en el cromatógrafo con la técnica splitless.



Figura 5. Equipo de destilación por arrastre de vapor.

### Registros climáticos

Los registros históricos de las variables climáticas utilizados en este trabajo fueron obtenidos de la Estación Meteorológica de Bahía Blanca, perteneciente al Servicio Meteorológico Nacional, que se encuentra ubicada en la Base Aeronaval Comandante Espora. La estación se encuentra ubicada en la región de estudio y cuenta con una extensa serie de datos de 58 años (serie 1961 - 2019).

### Requerimientos hídricos

Se utilizó el programa informático CROPWAT 8.0 avalado por la FAO para determinar la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) y la precipitación efectiva (Pe). Se ingresaron al mismo los datos medios históricos de algunas variables climáticas (temperatura máxima y mínima, velocidad del viento, humedad y heliofanía), a fin de obtener la ET<sub>o</sub> por medio de la ecuación de la FAO Penman-Monteith. Para calcular la Pe el programa utiliza la metodología del Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos (USDA), que requiere datos medios mensuales de las lluvias registradas en la estación meteorológica seleccionada (Allen, *et al.* 2006).

Con los datos obtenidos a campo, de crecimiento y desarrollo de los cultivos, se realizaron las curvas de Kc cuyos datos se ingresan en el CROPWAT 8.0, a fin de obtener la ETc. Se confeccionaron gráficos con los valores de Kc para las distintas etapas fenológicas de los cultivos, denominadas inicial, desarrollo, media y final. Se conoce como al periodo inicial aquel que transcurre desde la fecha de siembra hasta el momento en que el cultivo alcanza aproximadamente el 10% de cobertura del suelo. La etapa de desarrollo del cultivo está comprendida desde el momento en que la cobertura del suelo es de un 10% hasta su totalidad. La etapa media comprende el periodo de tiempo entre la cobertura completa hasta el comienzo de la madurez y por último la etapa final, que ocurre desde el comienzo de la madurez hasta el momento de la cosecha o senescencia (Allen, *et al.* 2006).

La evapotranspiración del cultivo (ETc) o necesidad hídrica, se calcula como el producto de la evapotranspiración de referencia (ETo) y el coeficiente del cultivo (Kc), como se observa en la ecuación 1. Los Kc utilizados fueron los publicados por Franco (2020), determinados en el mismo ensayo para el primer ciclo productivo de estas especies analizadas.

$$ETc = Kc \times ETo$$

*Ecuación 1. Evapotranspiración del cultivo.*

Dónde:

ETc = evapotranspiración del cultivo (mm.d<sup>-1</sup>);

Kc = coeficiente del cultivo (adimensional);

ETo = evapotranspiración de referencia (mm.d<sup>-1</sup>).

Los requerimientos netos de riego se calcularon a través de la diferencia entre la ETc y la precipitación efectiva (Pe) (Allen *et al.* 2006). El requerimiento neto de riego estará condicionado por la eficiencia del método del riego seleccionado, convirtiéndose en requerimientos de riego bruto.

### Programación del riego

A los efectos de incrementar la eficiencia de utilización del recurso hídrico se realizaron dos programaciones de riego para cada una de las zonas establecidas anteriormente. En una zona se riega exclusivamente el cultivo de melisa de acuerdo a sus requerimientos hídricos y el otro sector, que integra los demás cultivos, tiene un circuito de riego diferente. En este último circuito, la programación de riego se realizará en base al cultivo (ajenjo, lavandín y romero) que presente las mayores necesidades hídricas.

Para desarrollar una correcta programación de riego es necesario tener información del suelo, cultivo, riego, clima y calcular el tiempo de riego (Tr) e intervalo de riego (Ir).

Con la textura del suelo de la muestra obtenida y utilizando la tabla de Israelsen y Hansen (1979) se cuantificaron los parámetros de capacidad de campo (CC), punto de marchitez permanente (PMP) y la densidad aparente (Da), necesarios para determina la lámina neta (Ecuación 2).

$$Ln (mm) = \left( \frac{CC - PMP}{100} \right) * Da * z * f. rep. * P$$

*Ecuación 2. Lámina neta de riego.*

Dónde:

- Ln (mm) = Lámina neta de riego;
- CC = Capacidad de campo;
- PMP = Punto de marchitez permanente;
- Da = Densidad aparente;
- z (mm) = Profundidad efectiva de las raíces;
- f. rep. = Factor de reposición de la lámina de riego;
- P = Porcentaje de superficie mojada.

Una vez calculada la lámina neta (mm) se procede a la obtención de la lámina bruta (mm), teniendo en cuenta la eficiencia de riego según el sistema utilizado (Ecuación 3)

$$Lb (mm) = \frac{Ln}{Ef. de riego}$$

*Ecuación 3. Lámina bruta de riego.*

Dónde:

- Lb (mm) = Lámina bruta;
- Ln (mm) = Lámina neta;
- Ef. de riego = Eficiencia de riego.

El tiempo que se necesita regar para reponer la ETc acumulada se denomina tiempo de riego (Tr) y se calcula con la ecuación 4.

$$Tr = \frac{Lb}{e.m^2 * qe}$$

*Ecuación 4. Tiempo de riego*

Dónde:

Tr (h) = Tiempo de riego;

Lb (mm) = Lámina bruta;

e.m<sup>2</sup> = Número de emisores por m<sup>2</sup>;

qe = Caudal erogado por cada emisor.

A partir de la diferencia entre los datos diarios acumulados de la ETc (mm.día<sup>-1</sup>) obtenidos del CROPWAT 8.0 y de los registros diarios de las precipitaciones efectivas (Pe) estandarizadas a través de la ecuación de la FAO (Acevedo Opazo *et al.*, 2010), se obtuvo el intervalo de riego.

El intervalo de riego (Ir) estará en función de la cantidad de agua que se va agotando desde el perfil del suelo (ETc acumulada), que nunca debe superar el valor de la lámina neta calculada, a los efectos de mantener el agua útil en el suelo fácilmente aprovechable para los cultivos.

### Análisis estadísticos

Con el software InfoStat se realizaron análisis estadísticos (ANOVA) correspondientes a los datos obtenidos de crecimiento y productividad. Los resultados fueron sometidos al test de comparación de medias conocido como Diferencia Mínima Significativa o Fisher (DMS o LSD).

# Resultados

## Clima de la región

Con respecto a las precipitaciones se cuantifica un valor histórico medio anual de 601,9 mm en el período correspondiente entre 1961-2020. Registrando un máximo histórico anual en el año 1976 con un valor acumulado de 1075 mm y la mínima histórica anual correspondió al año 2015 con registro de 96,9 mm (Figura 6).

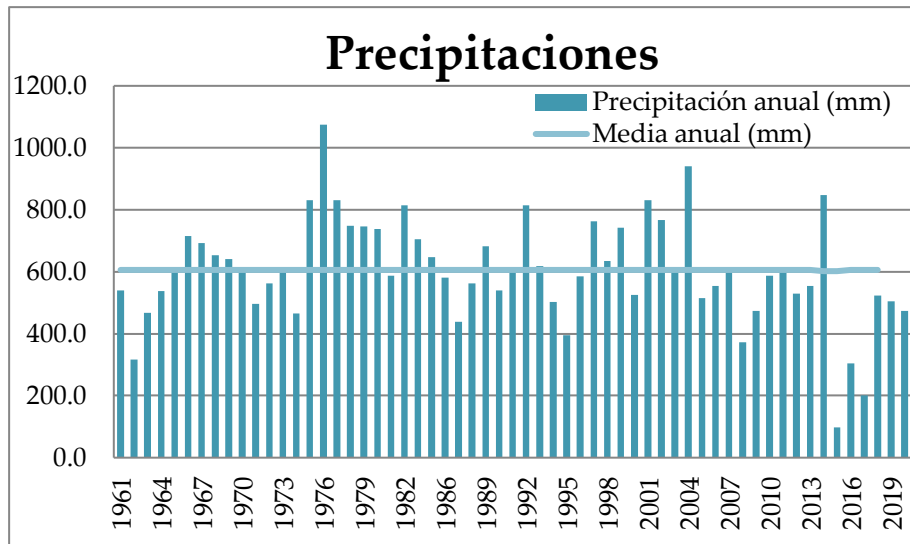


Figura 6. Precipitaciones anuales (mm). Período 1961-2020.

Según los valores medios mensuales para esta serie de datos, se observa que las precipitaciones máximas mensuales medias ocurren en los meses correspondientes a las estaciones de primavera y principios de otoño (Figura 7).

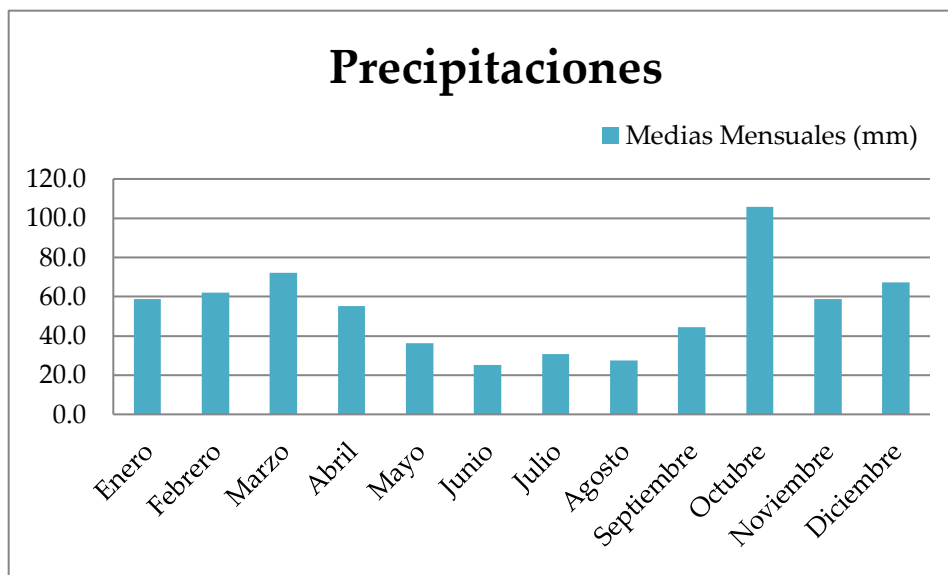


Figura 7. Precipitaciones medias mensuales. Período 1961-2020.

Las precipitaciones registradas en el período de estudio (septiembre - marzo) fueron superiores a la media histórica (1961-2019) en la mayoría de los meses, con excepción de enero y febrero que se encontraron muy por debajo del valor medio registrado. Las temperaturas registradas se encontraron dentro de los valores medios históricos para cada respectivo mes. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Datos mensuales de temperaturas máximas y mínimas promedio y precipitación acumulada, recopilados durante el período de evaluación de los cultivos (25 de septiembre 2018- 21 de marzo 2019).

	MES	T máx. (°C)	T mín. (°C)	Precipitaciones (mm)
2018	Septiembre	19,2	5,4	25,2
	Octubre	20,5	7,0	59,1
	Noviembre	24,1	10,0	172
	Diciembre	29,3	12,6	73,7
2019	Enero	30,5	15,0	19,6
	Febrero	29,5	12,4	12,3
	Marzo	25,2	10,5	129,4

## Análisis de suelo

El análisis perteneciente al suelo del sitio de estudio, arrojó una textura mineralógica franco arcillo arenosa, con una mayor proporción de arena y similares contenidos de limo y arcilla. Para determinar la calidad de un suelo es necesario analizar distintos parámetros y alguno de los más importantes son los que se detallan en el siguiente cuadro (Cuadro 2).

Cuadro 2. Análisis mineralógico del suelo perteneciente al Campo Napostá.

Arcilla (%)	Limo (%)	Arena (%)	Textura
21,3	20,2	58,5	Franco arcillo arenoso

La materia orgánica (M.O.) favorece la estructura, aireación y capacidad de intercambio del suelo, entre otras características de interés. El porcentaje de materia orgánica obtenida del suelo se considera como un valor medio, según la clasificación de Walkley y Black (1934).

El N expresado en porcentaje se encuentra en un contenido alto (0,22%) según la determinación de Kjeldhal. Lo mismo ocurre con P. disponible (ppm) y K (ppm), de acuerdo a la clasificación de Bray y Kurtz y la obtenida con extractante de acetato de amonio 1N pH 7 respectivamente. Estos valores son indicativos de una calidad de suelo adecuada debido a que los macronutrientes están representados por el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).



Otro de los parámetros importantes en la calidad del suelo está determinado por el pH, que afecta la disponibilidad de los nutrientes y consecuentemente el crecimiento del cultivo. Según el valor de este suelo el pH es neutro (7,1) e indica que presenta una excelente disponibilidad de macronutrientes favoreciendo la absorción por parte de las plantas (*Cuadro 3*).

*Cuadro 3.* Análisis de parámetros indicadores de la calidad química del suelo.

pH	M.O. (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
7,1	3,91	0,22	48,2	962

## Análisis del agua

Según la clasificación de la FAO que tiene en cuenta la Conductividad Eléctrica (C.E) y la Relación Adsorción de Sodio (RAS), el agua para riego se clasifica como ligero a moderado grado de restricción de uso (*Cuadro 4*).

*Cuadro 4.* Parámetros de calidad de agua para riego.

C.E. dS m <sup>-1</sup>	Na mg L <sup>-1</sup>	Mg mg L <sup>-1</sup>	K mg L <sup>-1</sup>	Ca mg L <sup>-1</sup>	RAS
1,5	280	13,5	3,6	20,3	11,8

Para Riverside (Thorne y Peterson) el agua se clasifica como C3 S2. En función de la C.E (dS/m) se considera un agua de salinidad alta que puede utilizarse para el riego en suelos con buen drenaje, empleando volúmenes en exceso para lavar el suelo y utilizar cultivos tolerantes a la salinidad. En nuestro caso utilizando un riego por goteo, la salinidad no generaría grandes problemáticas ya que la acumulación de la misma se daría en los alrededores del bulbo húmedo, no teniendo contacto directo con las raíces. Según la RAS el agua tiene un contenido medio de sodio, con cierto peligro de acumulación en el suelo, especialmente en suelos de textura fina y baja permeabilidad.

Con los valores obtenidos en el análisis se determinó la dureza (10,6) que califica el recurso como agua dulce o blanda, indicando poca cantidad de sales de magnesio y calcio.

Los valores de cationes y aniones obtenidos por el análisis demuestran encontrarse dentro de los valores considerados normales para el agua de riego (*Cuadro 5*).

*Cuadro 5.* Iones contenidos en el agua destinada para riego.

N-NO <sup>3-</sup> mg L <sup>-1</sup>	CO <sup>3-</sup> mg L <sup>-1</sup>	HCO <sup>3-</sup> mg L <sup>-1</sup>	SO <sup>4-</sup> mg L <sup>-1</sup>	PO <sup>4-</sup> mg L <sup>-1</sup>	As mg L <sup>-1</sup>	SDT mg L <sup>-1</sup>
4,91	91,6	337,3	189	0,45	0,079	944

N-NO<sup>3-</sup>: nitrógeno de nitratos; CO<sup>3-</sup>: carbonatos; HCO<sup>3-</sup>: bicarbonatos; SO<sup>4-</sup>: sulfatos; PO<sup>4-</sup>: fosfatos; As: arsénico.

## Ciclo del cultivo

Durante el ciclo del cultivo estudiado, las especies no presentaron plagas o enfermedades que pudieran causar un efecto negativo en caracteres de rendimiento o calidad.

Las especies crecieron y se desarrollaron correctamente pudiendo llegar al estado floral al momento de cosecha en todas las especies, excepto en el romero, donde se reemplazó casi la totalidad de las plantas y al momento de la cosecha no presentó un estado avanzado (Figura 8, 9 y 10).



Figura 8. Cultivo de *Artemisia absinthium* en floración.



Figura 9. Cultivo de *Lavandula hybrida* var. INTA Reverchon 2044 en etapa de floración.



Figura 10. Cultivo de *Melissa officinalis* en floración.

La cuantificación de plantas vivas por parcela desde septiembre a marzo, determinó el porcentaje de establecimiento de cada una de las especies. En la fecha correspondiente al 20 de noviembre se realizó una reposición de las especies para completar las 45 plantas de cada parcela, excepto en el cultivo de ajeno que poseía casi la totalidad de sus plantas, no siendo necesaria dicha reposición (Cuadro 6).

Cuadro 6. Porcentaje (%) de supervivencia de *Artemisia absinthium*, *Melissa officinalis*, *Lavandula hybrida* var. *INTA Reverchon 2044* y *Rosmarinus officinalis*. Período (2018-2019).

	<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Lavandula sp.</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
25-sep	39	36	7	6
20-nov	43	45	45	45
07-dic	42	38	18	41
28-dic	41	36	4	41
31-ene	41	35	4	41
15-feb	41	35	4	41
21-mar	41	35	4	41
<b>Establecimiento (%)</b>	<b>91</b>	<b>78</b>	<b>9</b>	<b>91</b>

*Artemisia absinthium* y *Rosmarinus officinalis* fueron las especies con mayor supervivencia (91%), en el caso del ajeno todas las plantas vivas corresponden al ciclo anterior o primer período del cultivo (2017-2018). En el caso del romero, se debió a la reposición de plantas al comienzo del ensayo, donde solo 6 plantas se encontraron en su segundo año de crecimiento, reponiendo casi la totalidad de la parcela y a un ajuste del riego que generó mejores condiciones para el crecimiento de estas plantas a diferencia del ciclo anterior (Franco, 2020).

El lavandín fue la especie que presentó un porcentaje de supervivencia muy bajo (9%), consecuencia de una inexistencia de experiencias con esta especie en la región, programando un riego en función de los suelos predominantes y las condiciones climáticas de la zona. Localmente, la parcela, al presentar una textura más fina, se aumentó sustancialmente la capacidad de retención de agua del suelo sumado a la existencia de mulching plástico que no permitió una adecuada evaporación. Se observó que las 4 plantas sobrevivientes se encontraban en los bordes de la parcela, por fuera del plástico, indicando este inconveniente mencionado anteriormente (Figura 11). Además, cabe destacar que los esquejes implantados al momento de la reposición se encontraban a raíz desnuda en una época del año con altas temperaturas, por lo cual sería recomendable realizar esta tarea en temporada de otoño o fin de invierno – principio de primavera, para asegurar un mejor establecimiento de las mismas. En vista de estas problemáticas sería de vital importancia poder avanzar con estudios relacionados al ajuste de riego y evaluar otro tipo de cobertura de suelo que no limite en demasía la evaporación y genere un perfil con mejores condiciones hídricas.



Figura 11. Plantas vivas de *Lavandula hybrida* var. INTA Reverchon 2044 en los bordes o fuera del mulching plástico.

Con respecto al cultivo de *Melissa officinalis*, se encontraron 36 plantas en su segundo año de crecimiento (implantadas en el ensayo de Franco 2020). En el día 20 de noviembre, como se señala en el cuadro 6, se completaron los 45 ejemplares mediante reposición de esquejes enraizados. Esta melisa expresó un 78% de plantas vivas, siendo más bajo que los resultados reportados por Franco (2020) para el primer año.

Para los cultivos de melisa, romero y lavandín la disminución de plantas vivas luego del día 20 de noviembre, fecha de reposición, se debió casi en su totalidad a fallas de los esquejes implantados en el presente ensayo. Solo el cultivo de ajeno fue el único que no tuvo reposiciones y la disminución de plantas vivas corresponde a la muerte de ejemplares del primer ciclo o primer año del cultivo.

En comparación con el primer ciclo Franco (2020), el promedio de alturas y diámetros, en las especies cosechadas en diciembre de 2018 (ajeno, melisa y lavandín), evidenció que la altura fue superior, al igual que el diámetro de mata y en el caso del romero se encontró una altura inferior, destacando que, para esta especie en particular, se repite su primer ciclo debido a la reposición de casi la totalidad de la parcela (Cuadro 7).

El cultivo de melisa también tuvo su estudio en el ensayo de Calfuquir (2020), demostrando menores alturas tanto en los tratamientos de fertilización como los testigos, encontrándose estos valores por debajo de los 30 cm excepto en los meses de febrero y marzo con un valor superior. En el presente ensayo, se registraron mayores valores, principalmente de altura, esto se debe a que los estudios mencionados por Calfuquir corresponden, al igual que los de Franco, a un primer ciclo del cultivo, alcanzando así menores crecimientos. En el presente ensayo se logró una altura promedio

de 35,4 cm dentro del rango indicado por Alarcón (2011), indicando que la especie *Melissa officinalis* puede alcanzar una altura entre 30 y 90 cm.

Según Cermeño y Romero (2014) el cultivo de lavandín puede alcanzar entre 0,5 a 1 m de altura. La variedad presente en este ensayo arrojó valores de altura promedio de 0,76 m coincidiendo con las cifras citadas. El cultivo de ajeno presentó una altura de 68,4 cm en promedio. Según Barreiro y Cabezas (2017), esta especie puede tener una altura entre 50 cm y 1,30 m. Por último, el romero presentó la altura más baja por ser un cultivo de primer año. García Quintero (2008), indica que esta especie puede llegar hasta los 2 m de altura en futuros años.

Cuadro 7. Promedio de altura (cm) y diámetro (cm) de las plantas. Tomados 20 días antes de la cosecha (*Artemisia absinthium*, *Melissa officinalis* y *Lavandula hybrida* var. *INTA Reverchon* 2044). Tomados en la última fecha de seguimiento del ciclo de cultivo, 21 de marzo de 2019 (*Rosmarinus officinalis*).

	Altura (cm)	Diámetro (cm)
<i>Artemisia absinthium</i>	68,4	-
<i>Melissa officinalis</i>	35,4	38,8
<i>Lavandula hybrida</i> var. <i>INTA Reverchon</i>	76 (total) 29 (mata)	32,7
<i>Rosmarinus officinalis</i>	20,4	8,1

## Requerimientos hídricos

A través del programa CROPWAT 8.0 avalado por la FAO, se obtuvo que la ETo más elevada para esta región es de 7,93 mm día<sup>-1</sup> en el mes de enero y la más baja en el mes de junio, con un valor equivalente a 1,77 mm día<sup>-1</sup>.

Las estepas fenológicas de los cultivos utilizadas para la confección de las curvas de Kc sufren ciertas modificaciones, porque el corte se realiza cuando estas especies se encuentran con un 10% de floración y no se deja que las mismas lleguen a senescencia, acortando el período de la fase final.

Los gráficos de curva de Kc y requerimientos de riego no fueron realizados para el cultivo de romero. Como se mencionó anteriormente, este cultivo fue cosechado al año siguiente de la fase de estudio, no pudiendo contar con los datos de crecimiento durante ese período.

Artemisia absinthium "ajenjo"

Para este cultivo el valor más elevado de Kc es de 0,79 y correspondió al mes de noviembre (Figura 13).

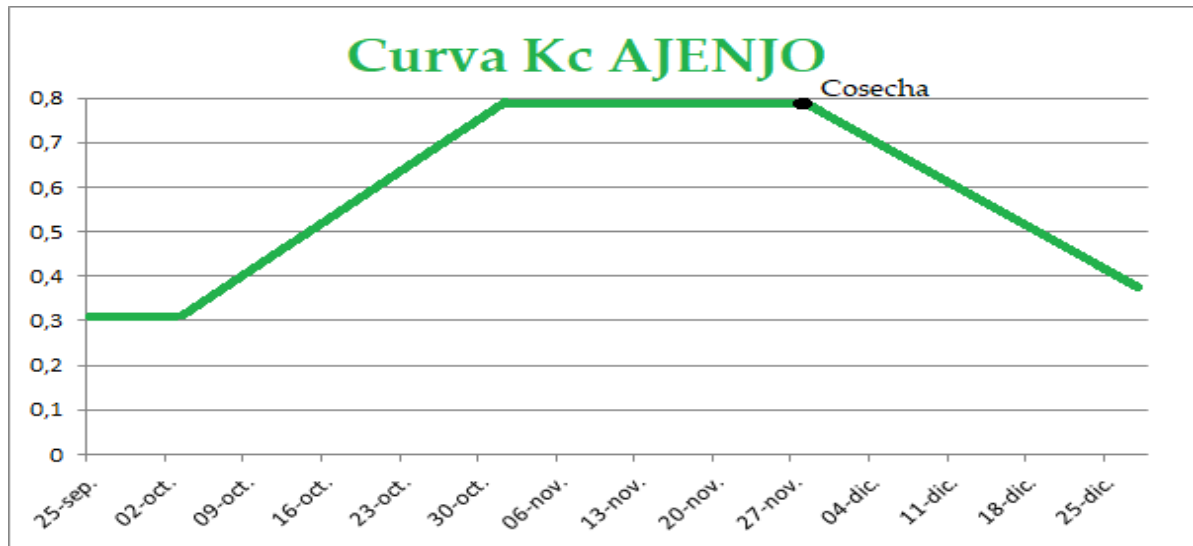


Figura 12. Curva de Kc del cultivo de *Artemisia absinthium* (ajenjo). Período comprendido desde el 25 de septiembre al 28 de diciembre.

Se observó el mayor valor de ETc en la etapa media del cultivo durante el período final del mes de noviembre con un valor de 5,29 mm día<sup>-1</sup>, definiendo los períodos mensuales cada 10 días (décadas). De acuerdo a los valores de las precipitaciones efectivas (Pe) históricas, podría cubrirse un 51,8 % de la ETc durante el ciclo, con un valor acumulado de 176,6 mm. El porcentaje restante de agua necesaria para el cultivo se traduce en forma de requerimiento de aplicación de riego, obteniéndose para este caso en particular, un total de 171,2 mm durante el ciclo analizado del cultivo. Contando con un riego por goteo con una eficiencia del 90%, ese valor se transforma en requerimiento bruto, 189,7 mm netos totales a aplicar (Cuadro 8).

Si se tuviera en cuenta la precipitación efectiva real ocurrida desde el comienzo del ensayo hasta el día de cosecha, esta sería de 212,5 mm, logrando cubrir con este milimetraje el 62,3% de la ETc. Este porcentaje es mayor al calculado con las Pe históricas medias, determinando en este caso una mejor provisión de agua mediante la lluvia, haciendo que disminuyan los requerimientos de riego. Esto se debe fundamentalmente a que en el mes de noviembre ocurrieron las mayores precipitaciones, muy por encima de la media histórica (triplicando su valor), coincidiendo con el período de mayores ETc. Este período no coincide con el citado por Franco (2020), para el cual el mes de enero fue el que mayores valores obtuvo; cabe aclarar que dicho ensayo tuvo una mayor duración hasta su respectiva cosecha, generando un corrimiento de las etapas del cultivo y obteniendo valores más altos en mm día<sup>-1</sup>. Esto conlleva también a un mayor requerimiento de agua por parte del riego.

Cuadro 8. Valores de ETc: evapotranspiración del cultivo (mm día<sup>-1</sup> y mm dec<sup>-1</sup>); Precipitación efectiva (mm dec<sup>-1</sup>); Requerimiento de riego (mm dec<sup>-1</sup>), obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para *Artemisia absinthium*.

Mes	Década	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req.Riego mm/dec	Req. Bruto mm/dec
Sep	3	Inic	0,30	1,12	6,7	9,6	0	0
Oct	1	Des	0,31	1,24	12,4	19,7	0	0
Oct	2	Des	0,47	2,05	20,5	22,7	0	0
Oct	3	Med	0,70	3,49	38,4	20,7	17,7	19,6
Nov	1	Med	0,79	4,43	44,3	17,5	26,8	29,7
Nov	2	Med	0,79	4,91	49,1	15,7	33,4	37,1
Nov	3	Med	0,79	5,29	52,9	17,0	35,8	39,7
Dic	1	Fin	0,72	5,22	52,2	19,2	33,0	36,6
Dic	2	Fin	0,54	4,14	41,4	20,5	21,0	23,3
Dic	3	Fin	0,37	2,85	22,8	14,1	3,4	3,7
					340,8	176,6	171,2	189,7

Melissa officinalis “melisa”

Para este cultivo pudo observarse que también el mayor Kc se produjo durante todo el mes de noviembre con un valor equivalente a 0,93 (Figura 14).

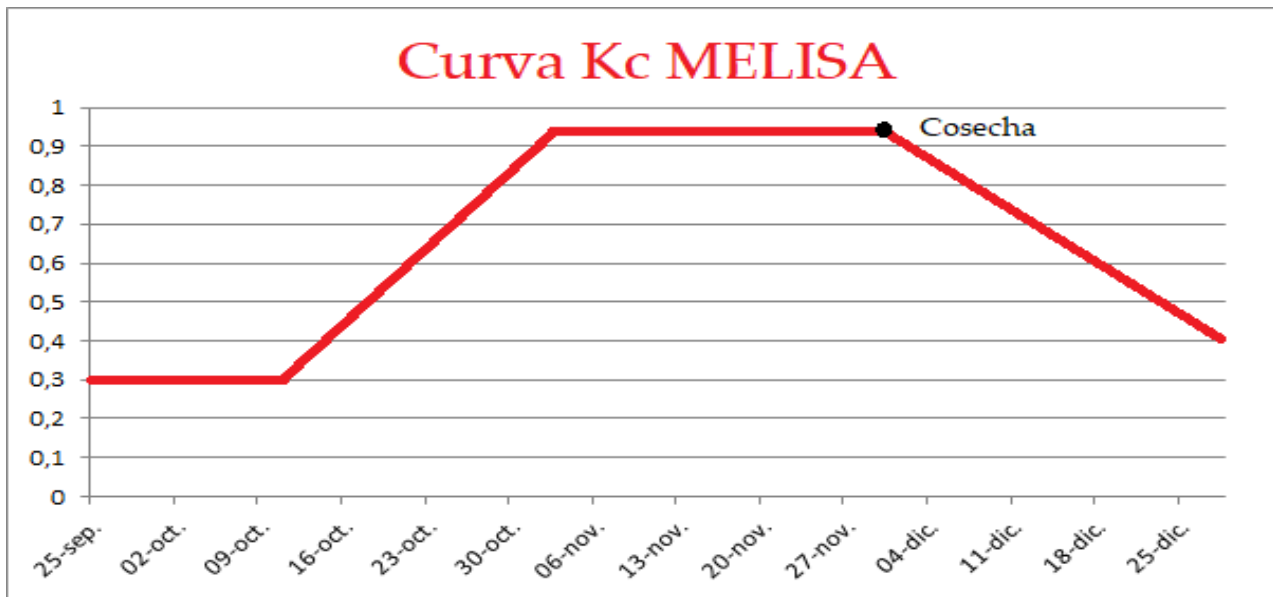


Figura 13. Curva de Kc del cultivo de *Melissa officinalis* (melisa). Período comprendido desde el 25 de septiembre al 28 de diciembre.

Con respecto a la ETc, esta tuvo su máximo valor en el primer período del mes de diciembre, a comienzos de la etapa final del cultivo, con 6,43 mm día<sup>-1</sup>. Las precipitaciones efectivas (Pe) históricas pueden cubrir el 45,4% de los requerimientos del cultivo. Los restantes deberán ser cubiertos mediante riego con un requerimiento de 221 mm y un requerimiento bruto de 245,4 mm (Cuadro 9).

En comparación con los estudios de Franco (2020) y Calfuquir (2020) como se observó en el cultivo de ajeno, al ser estos dos ensayos del doble de tiempo que el analizado para este caso se distingue que los valores de requerimientos obtenidos del cultivo y para el riego del mismo son mayores en ambos casos.

Si se considera la precipitación efectiva real del ciclo de septiembre a diciembre de 2018 se cubriría un 54,6% de los requerimientos del cultivo. Este valor es superior al calculado mediante las Pe medias históricas, indicando así una mejor provisión de agua mediante las lluvias. Como se mencionó para el cultivo de ajeno, las mayores ETc para melisa también están concentradas en el mes de noviembre.

Cuadro 9. Valores de ETc: evapotranspiración del cultivo (mm día<sup>-1</sup> y mm dec<sup>-1</sup>); Precipitación efectiva (mm dec<sup>-1</sup>); Requerimiento de riego (mm dec<sup>-1</sup>), obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para *Melissa officinalis*.

Mes	Decada	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req.Riego mm/dec	Req. Bruto mm/dec
Sep	3	Inic	0,30	1,12	6,7	9,6	0	0
Oct	1	Inic	0,30	1,22	12,2	19,7	0	0
Oct	2	Des	0,43	1,88	18,8	22,7	0	0
Oct	3	Des	0,73	3,65	40,1	20,7	19,4	21,6
Nov	1	Med	0,93	5,20	52,0	17,5	34,5	38,3
Nov	2	Med	0,93	5,79	57,9	15,7	42,2	46,9
Nov	3	Med	0,93	6,23	62,3	17,0	45,2	50,2
Dic	1	Fin	0,89	6,43	64,3	19,2	45,1	50,1
Dic	2	Fin	0,64	4,97	49,7	20,5	29,2	32,4
Dic	3	Fin	0,40	3,09	24,7	14,1	5,3	5,9
					388,7	176,6	221,0	245,4



El máximo Kc para el cultivo de lavandín se cuantificó a mediados y fines de noviembre con un valor de 0,74 (Figura 15).

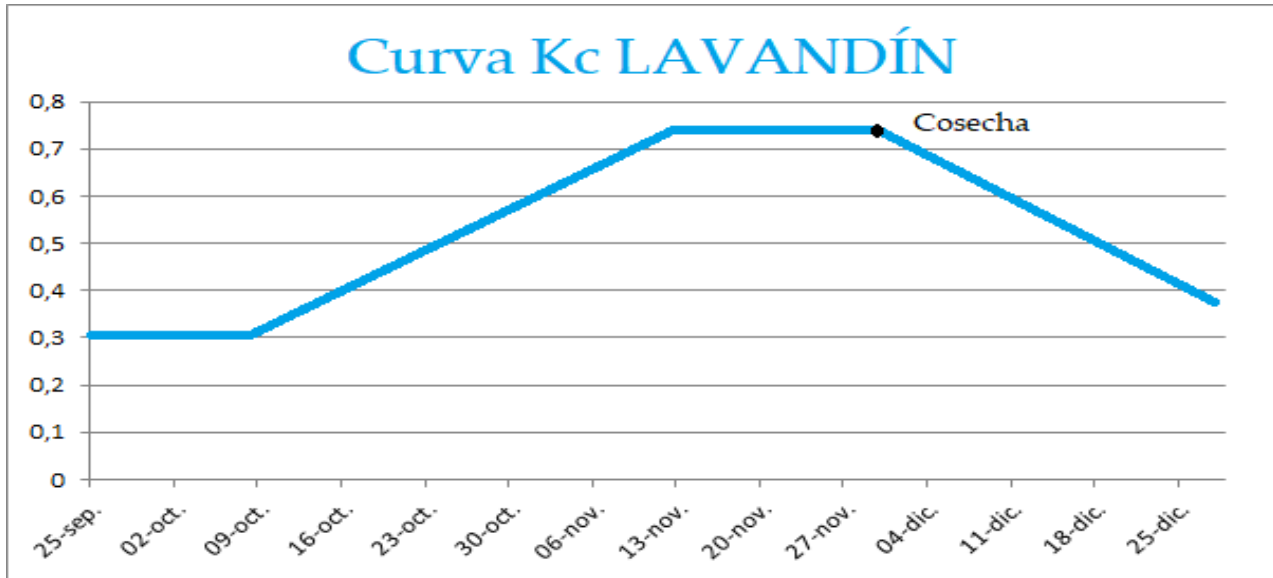


Figura 14. Curva de Kc del cultivo de *Lavandula hybrida* var. INTA Reverchon 2044 (lavandín). Período comprendido desde el 25 de septiembre al 28 de diciembre.

El mayor valor de ETc se corresponde con el período de máximo Kc a principios del mes de diciembre, siendo este de 5,09 mm día<sup>-1</sup>. De acuerdo a las precipitaciones efectivas (Pe) históricas, podemos observar que se cubre el 55,1% de la ETc. Los requerimientos de riego alcanzan los 152,9 mm con un requerimiento bruto de 169,9 mm (Cuadro 10).

En comparación con el estudio de Franco (2020), el cultivo de lavandín presentó mayores requerimientos hídricos, algo razonable para un segundo año de la especie. En este caso el estudio tuvo una duración similar, aproximadamente tres meses, pudiendo dar mejores resultados en la comparación de los mismos.

La precipitación efectiva real del ciclo analizado podría cubrir el 66,3% de los requerimientos netos del cultivo, coincidiendo con lo mencionado para ambas especies anteriores.

Cuadro 10. Valores de ETc: evapotranspiración del cultivo ( $\text{mm día}^{-1}$  y  $\text{mm dec}^{-1}$ ); Precipitación efectiva ( $\text{mm dec}^{-1}$ ); Requerimiento de riego ( $\text{mm dec}^{-1}$ ), obtenidos mediante el programa CROPWAT 8.0. para *Lavandula hybrida* var. INTA Reverchon 2044.

Mes	Década	Etapa	Kc coef	ETc mm/día	ETc mm/dec	Prec. efec mm/dec	Req.Riego mm/dec	Req. Bruto mm/dec
Sep	3	Inic	0,3	1,12	6,7	9,6	0	0
Oct	1	Des	0,31	1,25	12,5	19,7	0	0
Oct	2	Des	0,43	1,86	18,6	22,7	0	0
Oct	3	Des	0,58	2,9	31,9	20,7	11,2	12,4
Nov	1	Med	0,72	4,04	40,4	17,5	22,9	25,4
Nov	2	Med	0,74	4,62	46,2	15,7	30,5	33,9
Nov	3	Med	0,74	4,97	49,7	17	32,7	36,3
Dic	1	Fin	0,71	5,09	50,9	19,2	31,7	35,2
Dic	2	Fin	0,53	4,1	41	20,5	20,6	22,9
Dic	3	Fin	0,36	2,84	22,7	14,1	3,3	3,7
					320,7	176,6	152,9	169,9

## Programación de riego

Si se analizan diariamente los requerimientos de los cultivos comparando con las precipitaciones efectivas reales del ciclo, se observa que las mismas no poseen una óptima distribución diaria según los requisitos. Por este motivo se determinaron los días necesarios de riego mediante una programación.

Se realizaron dos programaciones de riego diferentes para cada una de las zonas o circuitos a partir del 20 de noviembre, día en que se aplicó el primer riego de la temporada analizada, hasta el 28 de diciembre, momento en que se realizó la cosecha.

Para la zona 1 se desarrollaron los cálculos en referencia al cultivo de ajeno, ya que presenta mayores requerimientos hídricos que las dos especies restantes. Para ello, se determinó en primera instancia el valor de lámina neta ( $L_n$ ) dando como resultado 19,7 mm, luego en función de la eficiencia de riego del sistema, se calculó la lámina bruta ( $L_b$ ), 21,8 mm. Esta  $L_b$  sería aplicada en 7 eventos de riego, los días 20 y 28 de noviembre, 2, 6, 11, 18 y 25 de diciembre con un tiempo de riego ( $T_r$ ) de 3,8 hrs para cada evento. El aporte de agua por parte de las precipitaciones se produjo los días 22 de noviembre, 9, 10, 13, 20 y 28 de diciembre (Cuadro 11).


Comparando estos resultados con los requerimientos brutos calculados por el programa CROPWAT 8.0, la aplicación de agua en el período analizado a partir del 20 de noviembre, indica un valor de 103,3 mm, en función de las Pe medias históricas. Mediante los 7 eventos de riego se aplicó, en función de la Lb, 152,6 mm. La programación tiene en cuenta las precipitaciones efectivas que realmente ocurrieron en ese año y durante el período en estudio, obteniendo así un valor más real de los requerimientos de agua necesarios para el cultivo.

Los cultivos de lavandín y romero, tendrán una oferta de agua superior a sus requerimientos. En función a los resultados obtenidos de requerimiento bruto de riego mediante el programa CROPWAT 8.0, se puede indicar una necesidad de 98,1 mm por parte del cultivo de lavandín durante el período de riego. Para el romero se tuvieron en cuenta los valores de ETc obtenidos por Franco (2020) en el período de febrero y principios de marzo, correspondiente al período medio y final del cultivo, alcanzando un valor de 120,8 mm. Teniendo en cuenta la cantidad de agua de riego aplicada en función del cultivo de ajeno (152,6 mm), se estaría regando un 55% y 26% más, los cultivos de lavandín y romero respectivamente.

Cuadro 11. Programación de riego para la zona 1 (ajeno, romero y lavandín), tomando de referencia los requerimientos del cultivo *Artemisia absinthium*.

Mes	Día	Kc coef	ETc mm/día	Pp mm	Pef mm	ETc acum. mm/día	Aporte de agua	TR
Noviembre	20	0,79	4,91	0	0	4,91	Riego	3,8
	21	0,79	5,29	0	0	10,2		
	22	0,79	5,29	24,8	19,84	-4,35	Lluvia	
	23	0,79	5,29	0	0	0,94		
	24	0,79	5,29	0	0	6,23		
	25	0,79	5,29	0	0	11,52		
	26	0,79	5,29	0,3	0	16,81		
	27	0,79	5,29	0	0	22,1		
	28	0,79	5,29	0	0	5,29	Riego	
	29	0,79	5,29	0	0	10,58		
30	0,79	5,29	0,6	0	15,87		3,8	

Diciembre	1	0,72	5,22	0	0	21,09		3,8
	2	0,72	5,22	0	0	5,22	Riego	
	3	0,72	5,22	0	0	10,44		
	4	0,72	5,22	0	0	15,66		
	5	0,72	5,22	0,6	0	20,88		
	6	0,72	5,22	0	0	5,22	Riego	
	7	0,72	5,22	0	0	10,44		
	8	0,72	5,22	1,5	0	15,66		
	9	0,72	5,22	4,5	2,7	18,18	Lluvia	
	10	0,72	5,22	3,2	1,92	21,48	Lluvia	
	11	0,54	4,14	1,7	0	4,14	Riego	
	12	0,54	4,14	0	0	8,28		
	13	0,54	4,14	14	8,4	4,02	Lluvia	
	14	0,54	4,14	1,6	0	8,16		
	15	0,54	4,14	0	0	12,3		
	16	0,54	4,14	0	0	16,44		
	17	0,54	4,14	0	0	20,58		
	18	0,54	4,14	0	0	4,14	Riego	
	19	0,54	4,14	2,1	0	8,28		
	20	0,54	4,14	6,9	4,14	8,28	Lluvia	
	21	0,37	2,85	0,6	0	11,13		
	22	0,37	2,85	0	0	13,98		
	23	0,37	2,85	0	0	16,83		
	24	0,37	2,85	0	0	19,68		
	25	0,37	2,85	0,6	0	2,85	Riego	
	26	0,37	2,85	0	0	5,7		
	27	0,37	2,85	0	0	8,55		
	28	0,37	2,85	3,2	1,92	11,4	Lluvia	

 No son consideradas por su bajo aporte

La segunda programación de riego perteneciente a la zona 3 se efectuó para el cultivo de melisa, realizándose los mismos cálculos que para la zona 1, dando como resultado una Ln de 14,7 mm y una Lb de 16,3 mm. Esta programación, en función de las necesidades hídricas del cultivo y las Pe, indica 10 eventos de riego los días 20, 26 y 29 de noviembre, 2, 5, 8, 12, 17, 20 y 26 de diciembre donde deberá aplicarse la lámina bruta calculada durante un Tr de 2,9 hrs. Demostrando una mayor cantidad de riegos durante este período, debido a un mayor requerimiento por parte de esta especie (*Cuadro 12*).

El tiempo de riego sería de 2,9 h, inferior a la zona 1, debido a que se aplica una lámina bruta inferior. Esto se debe a la diferencia de profundidad radicular que alcanza el cultivo de melisa (40cm) en comparación con el ajeno (80cm).

La cantidad de agua de riego aplicada, calculada a partir de la Lb (16,3 mm) y la cantidad de riegos realizados (10), fue de 163 mm. Los requerimientos brutos de riego por parte del cultivo de melisa, cuantificados en el período de riego mediante el programa CROPWAT 8.0, fueron de 138,6 mm, un valor menor al calculado mediante la programación de riego.

Cuadro 12. Programación de riego en la zona 3 para el cultivo de *Melissa officinalis*.

Mes	Día	Kc coef	ETc mm/día	Pp mm	Pef mm	ETc acum. mm/día	Aporte de agua	TR
Noviembre	20	0,93	5,79	0	0	5,79	Riego	2,9
	21	0,93	6,23	0	0	12,02		
	22	0,93	6,23	24,8	19,84	-1,59	Lluvia	
	23	0,93	6,23	0	0	4,64		
	24	0,93	6,23	0	0	10,87		
	25	0,93	6,23	0	0	17,1		
	26	0,93	6,23	0,3	0	6,23	Riego	
	27	0,93	6,23	0	0	12,46		
	28	0,93	6,23	0	0	18,69		
	29	0,93	6,23	0	0	6,23	Riego	
30	0,93	6,23	0,6	0	12,66			
Diciembre	1	0,89	6,43	0	0	19,09		2,9
	2	0,89	6,43	0	0	6,43	Riego	
	3	0,89	6,43	0	0	12,86		
	4	0,89	6,43	0	0	19,29		
	5	0,89	6,43	0,6	0	6,43	Riego	
	6	0,89	6,43	0	0	12,86		
	7	0,89	6,43	0	0	19,29		
	8	0,89	6,43	1,5	0	6,43	Riego	
	9	0,89	6,43	4,5	2,7	10,16	Lluvia	
	10	0,89	6,43	3,2	1,92	14,67	Lluvia	
	11	0,64	4,97	1,7	0	19,64		
	12	0,64	4,97	0	0	4,97	Riego	
	13	0,64	4,97	14	8,4	1,54	Lluvia	
	14	0,64	4,97	1,6	0	6,51		
	15	0,64	4,97	0	0	11,48		
	16	0,64	4,97	0	0	16,45		
	17	0,64	4,97	0	0	4,97	Riego	
	18	0,64	4,97	0	0	9,94		
	19	0,64	4,97	2,1	0	14,91		
	20	0,64	4,97	6,9	4,14	0,83	Riego/ Lluvia	
	21	0,4	3,09	0,6	0	3,92		
	22	0,4	3,09	0	0	7,01		
	23	0,4	3,09	0	0	10,1		
	24	0,4	3,09	0	0	13,19		
	25	0,4	3,09	0,6	0	16,28		
	26	0,4	3,09	0	0	3,09	Riego	
	27	0,4	3,09	0	0	6,18		
	28	0,4	3,09	3,2	1,92	7,35	Lluvia	

## Rendimiento

Al momento de la cosecha, se pesó a campo el material recolectado, obteniendo así el peso fresco (g). Una vez obtenido el material seco, se procedió al despalillado del mismo alcanzando el peso seco despalillado (g). Estos valores fueron extrapolados a una hectárea de cultivo, teniendo en cuenta que una parcela de 8 m<sup>2</sup> posee 45 plantas, dando como resultado la biomasa fresca y seca total por hectárea (kg ha<sup>-1</sup>) (Cuadro 13).

Cuadro 13. Rendimiento de los cultivos por planta y por hectárea. PF: Peso fresco por planta (g); PS desp.: Peso seco despalillado por planta (g).

	<i>Artemisia absinthium</i>	<i>Melissa officinalis</i>	<i>Lavandula sp.</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<b>PF (g)</b>	168	148	150	163
<b>PS (g)</b>	16,1	14,6	14,9	16,3
<b>Biomasa fresca total (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	9.450	8.325	8.437,5	9.168,8
<b>Biomasa seca total (kg ha<sup>-1</sup>)</b>	905,6	821,3	838,1	916,9

Los cultivos de ajeno, melisa y lavandín fueron cosechados en diciembre de 2018 mientras que el romero se cosechó en febrero del 2020. Sin embargo, a pesar de haber sido cosechados en fechas diferentes, todas las especies alcanzaron un rendimiento en peso fresco por planta aproximado de 150 g, siendo este valor apenas superior en los cultivos de ajeno y romero debido a su mayor porte y altura.

El peso seco despalillado por planta se corresponde, en las cuatro especies, a un 10% del peso fresco total. Este porcentaje no se corresponde con los obtenidos para el primer ensayo de Franco (2020) debido a que los datos tomados en esa situación fueron de peso seco total, sin despalillar.

El rendimiento en biomasa fresca, fue superior en los cultivos de ajeno y romero. Esto también se cumple en los valores obtenidos de biomasa seca total, con valores muy cercanos o similares de rendimientos.

Por otra parte, tenemos a la melisa con un valor más bajo de rendimiento que las especies mencionadas anteriormente. Según Fanlo (2009) un rendimiento en biomasa fresca total de 12 t ha<sup>-1</sup> debería darse en el primer corte del segundo ciclo de este cultivo, obteniendo un valor más bajo en el presente ensayo (8 t ha<sup>-1</sup>). En cuanto a valores de biomasa seca total, este autor destaca valores alrededor de 1 o 1,5 t ha<sup>-1</sup>, estando los resultados de este ensayo (821,3 kg ha<sup>-1</sup>) por debajo del valor teórico que debería obtenerse para el segundo año. A su vez estos valores fueron menores a los citados por Franco (2020) debido a que el primer año se realizaron dos cortes generando así mayores rendimientos por hectárea. En el estudio de Calfuquir (2020), se alcanzaron valores muy similares de rendimiento a los conseguidos durante el segundo ciclo del presente ensayo.

Se puede apreciar que en el ajeno el rendimiento en biomasa fresca total se encontró más cerca de los valores citados para el primer año que para los años sucesivos de cultivo según Muñoz (1996), indicando unas 10 t ha<sup>-1</sup> en un primer año, estando el rendimiento actual (9.450 kg ha<sup>-1</sup>) apenas por debajo de este valor.

En el cultivo de lavandín se puede observar una gran diferencia de rendimiento con respecto al primer año descripto por Franco (2020), siendo muy superior en este segundo ciclo, algo citado por varios autores, obteniéndose alrededor del óctuple de rendimiento en la mayoría los casos, aumentando durante los sucesivos años pero de manera más escalonada y no tan abrupta como sucede con el primer y segundo año, comenzando a disminuir en el séptimo u octavo año del cultivo. El rendimiento en biomasa seca total correspondiente al segundo ciclo fue de 838,1 kg ha<sup>-1</sup> un poco más de 10 veces el rendimiento del primer ciclo (81 kg ha<sup>-1</sup>). Muñoz (1996) destaca para la variedad Mairiellette rendimientos en el segundo año de unos 1.000 a 1.500 kg ha<sup>-1</sup>, siendo los más similares para este ensayo.

Bareño (2006) menciona valores de rendimiento en biomasa fresca para el cultivo de romero de 6.000 a 10.000 kg ha<sup>-1</sup>; el rendimiento obtenido en el presente ensayo se encuentra dentro del rango citado con 9.168,8 kg ha<sup>-1</sup>. Para hojas secas se cita un rendimiento entre 1.600 a 2.400 kg ha<sup>-1</sup>, correspondiendo a un 20% a 25% de la producción en fresco, no cumpliéndose en este caso siendo menor el porcentaje (10%) y obteniendo un rendimiento de 916,9 kg ha<sup>-1</sup>.

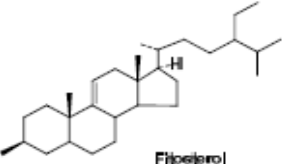
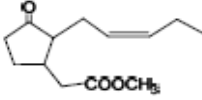
## **Caracterización de aceites esenciales**

### *Artemisia absinthium* "ajeno"

Los componentes mayoritarios del aceite esencial son fundamentalmente terpénicos, pertenecientes a diversos tipos estructurales, monoterpenos (hidrocarburos, alcoholes, cetonas, ésteres, aldehídos, óxidos) y sesquiterpenos (hidrocarburos, óxidos y alcoholes). El rendimiento del aceite esencial se encuentra entre el 0,2-0,6% sobre el peso fresco del material vegetal (Andrino, 2008).

A pesar de que tradicionalmente se había descrito la  $\beta$ -tuyona como compuesto mayoritario del aceite esencial de ajeno, han sido muchos autores los que a lo largo de los años han descrito plantas con bajo contenido en tuyonas o incluso sin ellas, como es este caso en particular (Cuadro 14).

Cuadro 14. Listado de posibles compuestos presentes en el aceite de *Artemisia absinthium*.

<b>Carotenoides, taninos y ácido ascórbico</b> <sup>159</sup>	
<b>Esteroles</b> <sup>160</sup>	
	 <p>Fitolsterol</p>
<b>Cumarinas</b> <sup>152,161</sup>	escofetina, umbeliferona, esculetina, esculina
<b>Metil jasmonato</b> <sup>162</sup>	sustancia promotora de la senescencia
	 <p>COOCH<sub>3</sub></p>
<b>Terpenos</b>	<p>peróxidos homoditerpénicos<sup>163</sup></p> <p><b>Monoterpenos</b><sup>164 165</sup></p> <p>pineno, tuyeno, fenmeno, camfeno, sabineno, mirreno, acetato de crisantenilo, acetato de bornilo, tuyona, cineol...</p> <p><b>Sesquiterpenos</b><sup>161,162</sup> (Selineno, cariofileno, <math>\beta</math>-bisabolol)</p> <p><b>Lactonas sesquiterpénicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fulveno hidrocarburos, camazulenos<sup>166</sup></li> <li>▪ artabsina,<sup>167,168</sup> absintina,<sup>168,169</sup> isoabsintina,<sup>170</sup> absintolida,<sup>171</sup> anabsina<sup>172</sup>, matricina,<sup>173</sup> anabsintina,<sup>174</sup> artabina,<sup>175</sup> arsubina,<sup>176</sup> absindiol,<sup>177</sup> artemoline,<sup>178</sup> arabsina,<sup>179</sup> artabsintolidos A-D,<sup>180</sup> artenólido,<sup>181</sup> deacetilglobicina<sup>172</sup></li> <li>▪ parishin b y c<sup>182</sup></li> <li>▪ cetopelenólido A-D,<sup>183</sup> hidroxicetopelenólido<sup>177</sup></li> </ul>

El compuesto mayoritario perteneciente al aceite esencial de ajeno es el sabineno con un 17%, seguido por el citronelal con 10,87% y (Z) nuciferol con 9,47%. Además de estos compuestos los análisis arrojaron otros 16 compuestos para este cultivo (Cuadro 15). Como se puede observar, la mayoría de los compuestos mencionados en el análisis corresponden a los llamados compuestos terpénicos, mencionado por Andrino (2008) como los mayoritarios dentro del aceite esencial de ajeno.

Uno de los estudios que más se asemeja es el de Baykan (2012), realizado en Anatolia (Turquía), que presenta al compuesto sabineno como el mayoritario de la composición de aceite, con un 17% como en el presente análisis. También propone dentro de los compuestos con mayor porcentaje a los mirrenos, con un porcentaje alrededor del 10%, estando presentes en un 8,6% en el ensayo realizado, manteniéndose en un valor similar al citado. Por último, una de las características principales de este ensayo que se corresponde con el estudio en comparación, es la ausencia de tuyonas, ya que son compuestos que comúnmente se encuentran presente en los aceites esenciales de ajeno.



Con los datos publicados por Franco (2020), solo hay cuatro compuestos que están presentes en ambos estudios. Sabineno, terpinen-4-ol, trans-cariofileno y óxido de cariofileno son los compuestos antes mencionados. Todos estos, están presentes en un mayor porcentaje en el análisis del segundo ciclo del cultivo, perteneciente a este ensayo.

Estas diferencias se pueden explicar según lo citado por Bandoni *et al.* (2009) donde define que es casi imposible lograr dos aceites esenciales idénticos. Todo dependerá del grado de sensibilidad analítica con que se trabaje, siempre se podrá encontrar alguna diferencia entre dos partidas de un mismo aceite esencial, por la época de cosecha, el año, el método de extracción, las condiciones de almacenamiento, etc.

Cuadro 15. Composición del aceite esencial de *Artemisia absinthium*.

Compuestos	%
sabineno	17,004
$\beta$ -mirceno	8,645
$\alpha$ -felandreno	1,604
o-cimeno	2,551
trans-p-ment-2-en-1-ol	3,227
trans verbenol	7,679
citronelal	10,873
terpinen-4-ol	4,490
acetato de linalilo	0,994
acetato de mirtenilo	9,016
trans-cariofileno	6,790
$\gamma$ -muuroleno	1,146
germacreno D	3,374
$\beta$ -selineno	0,844
$\beta$ -bisaboleno	1,209
óxido de cariofileno	5,666
globulol	2,561
$\alpha$ -terpinengeranilo	2,847
(Z) nuciferol	9,479

Lavandula hybrida var. INTA Reverchon

Los compuestos mayoritarios obtenidos en el aceite esencial de lavandín son el acetato de linalilo con un 38,3% y alcanfor con 37,4%, siendo estos, mucho mayores a los 10 compuestos restantes (Cuadro 16).

El lavandín es producto de la hibridación entre *Lavandula angustifolia* (lavanda) y *Lavandula latifolia* (espliego). Según lo analizado por Moré (2008), la primera de las especies mencionadas contiene como compuesto mayoritario al acetato de linalilo y linalool, teniendo poco o nada de alcanfor en su aceite. En cambio, el espliego, contiene menor linalool y alcanfor como compuesto mayoritario. Los porcentajes obtenidos en el aceite de lavandín estudiado, se ven reflejados como un equilibrio entre las dos especies antes mencionadas debido a la hibridación de la misma.

Otra de las características mencionadas por Moré (2008) tienen relación entre el acetato de linalilo y el alcanfor en relación a la altitud. En general, a mayor altitud, el aceite esencial de lavandín tiene mayor contenido en acetato de linalilo y menor contenido en alcanfor.

Cuadro 16. Composición del aceite esencial de *Lavandula hybrida* var. INTA Reverchon 2044.

Compuestos	%
canfeno	0,246
eucaliptol	5,728
cis oxido de linalool	1,049
linalool	0,9
alcanfor	37,366
cis verbenol	1,359
trans oxido de linalool	10,144
$\alpha$ -terpineol	1,732
acetato de linalilo	38,287
acetato de lavandula	2,209
trans-cariofileno	0,98
$\alpha$ -humuleno	1,00

## Rosmarinus officinalis

Los compuestos mayoritarios identificados en el aceite esencial de romero son, en primer lugar, alcanfor (24,9%), seguido por tujan-3-ol (17,6%), eucaliptol (16,1%) y  $\alpha$ -pineno (14,3%) pudiendo observar estos componentes principales junto a otros 7 restantes en el cuadro 17.

Arela (2017) indica porcentajes para 1.8-cineol: 15-55% (también llamado eucaliptol) alcanfor de 5-31 %,  $\alpha$  – pineno: 9-26%, verbenona: 2,2-11,1%, estando los valores obtenidos en el presente análisis dentro de los rangos citados.

Cervera del Mármol (2016), determinó para el compuesto  $\alpha$ -humuleno valores no mayores al 1% y para el acetato de bornilo valores máximos de 4% estando ambos compuestos apenas por encima de estos porcentajes.

Al tener como compuesto principal el alcanfor esto indica que el aceite tiene mayores propiedades antisépticas, antiinflamatorias, diuréticas, expectorantes, entre otras (García Iturrioz, 2008).

Cuadro 17. Composición del aceite esencial de *Rosmarinus officinalis*.

Compuestos	%
$\alpha$ -pineno	14,355
canfeno	2,394
eucaliptol	16,115
alcanfor	24,979
tujan-3-ol	17,656
verbenona	3,278
acetato de bornilo	5,708
trans-cariofileno	10,171
$\alpha$ -humuleno	2,339
$\beta$ -selineno	1,967
$\delta$ -cadineno	1,901

## Melissa officinalis

Al igual que lo sucedido en el primer año analizado por Franco (2020), para el cultivo de melisa, se realizaron varias destilaciones sin obtención de aceite esencial. Esto se debe al bajo contenido de aceite que posee esta especie, entre un 0,1-0,2% según Lema Aucacama (2018), dificultando así la posibilidad de separar aceite en un destilador de tamaño pequeño como el utilizado en este ensayo, pudiéndose destilar solo 100 gr de material seco en cada oportunidad.

## Conclusiones

- La especie *Artemisia absinthium* (ajenjo) presentó una buena adaptación a la región en su segundo ciclo, observándose un elevado porcentaje de supervivencia y altos rendimientos.
- Mediante una adecuada reposición de plantas y un ajuste de riego, la especie *Rosmarinus officinalis* (romero) presentó un alto porcentaje de supervivencia y buenos rendimientos, lo cual no se había podido observar en el primer ensayo realizado en el período (2017-2018).
- *Melissa officinalis* (melisa) presentó un buen porcentaje de supervivencia, pero menor al citado en su primer ciclo y además un rendimiento aceptable para el segundo año de cultivo.
- *Lavandula hybrida* var. *INTA Reverchon 2044* (lavandín) fue la especie que presentó mayores dificultades de adaptación, demostrando su baja supervivencia frente a condiciones de exceso hídrico. Sin embargo se obtuvieron muy buenos rendimientos, aunque no del todo representativos debido a la baja cantidad de plantas analizadas.
- El cultivo de melisa fue el único que presentó dificultades en la obtención de aceite esencial debido al bajo porcentaje que presenta del mismo en su biomasa.
- Durante el ciclo del cultivo estudiado, las especies no presentaron plagas o enfermedades que pudieran causar un efecto negativo en el rendimiento o calidad.
- En función de los cálculos de las necesidades hídricas se evidencia que el cultivo con mayores requerimientos es la melisa seguido por el ajenjo, luego romero y por último el lavandín. A su vez, la programación de riego demuestra la importancia de realizar los eventos de riego en función de las precipitaciones del ciclo, efectuando un uso más razonable del recurso hídrico.

## Bibliografía

- Acevedo Opazo C., Ortega Farias S., Fuentes S.** 2010. Effects of grapevine (*Vitis vinifera* L.) water status on water consumption, vegetative growth and grape quality: An irrigation scheduling application to achieve regulated deficit irrigation, 97, (pp. 956–964). Agricultural Water Management.
- Aguilar de los Santos, A. M.** 2016. Absentha, a propósito de una intoxicación. Su influencia en la pintura (pp. 3-9). Trabajo fin de grado. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense.
- Alarcón Restrepo, J. J.** 2011. Plantas aromáticas y medicinales, enfermedades de importancia y sus usos terapéuticos. Medidas para la temporada invernal, (pp. 27-28). ICA. Agricultura y Desarrollo Rural. Bogotá D.C. Colombia.
- Andrino, M. B.** 2008. Nuevos agentes de control parasitario y vectorial, (pp. 25-39). Tesis Doctoral. Universidad de Zaragoza.
- Andrade, M. I. y Lezzi, P. L.** 2009. Sequías en el sudoeste bonaerense: Vulnerabilidad e incertidumbre No. 5, (pp. 213-233). Centro de Investigaciones Geográficas. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata.
- Allen R. G., Pereira L. S., Raes D., Smith M.** 2006. Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Estudio FAO Riego y Drenaje N.º 56, p. 298. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. Roma.
- Arela Pérez, R.** 2017. Informe por servicios profesionales realizado en “Producción y Certificación de Hierbas Aromáticas Orgánicas” en la ONG, el taller asociación de promoción y desarrollo de la región Arequipa, (pp. 44-58). Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Bandoni A. L., Retta D., Di Leo Lira P. M., Baren C. M.** 2009. ¿Son realmente útiles los aceites esenciales? Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas Farmacognosia, (Vol. 8 (5), pp. 317 – 322). Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA). C.A. de Buenos Aires, Argentina.
- Baldoni, A. y Viturro, C. I.** 2012. III Jornadas Nacionales de Plantas Aromáticas Nativas y sus Aceites Esenciales, (Vol. 28 (2), pp. 39-82). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu) República Argentina.
- Bareño, P.** 2006. Hierbas aromáticas culinarias para exportación en fresco. Proyecto hierbas aromáticas, (Vol. 6, No. 2, pp. 225-237). Facultad de Agronomía. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Barreiro Criollo, E. A. y Cabezas Rosero, M. E.** 2017. Obtención y caracterización de los compuestos aromáticos del Ajenjo (*Artemisia Absinthium* L), y la aplicación del aceite esencial como repelente contra insectos, (pp. 6-7). Tesis de Grado. Facultad de Ingeniería Química. Universidad de Guayaquil.
- Calfuquir, J. M.** 2020. Producción orgánica de melisa (*Melissa officinalis*) con utilización de aguas residuales de la industria frigorífica en la localidad de Cabildo. Tesina de Grado. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca, Argentina. 34 pp.

- Cárdenas Villenas, G. E.** 2009. Optimización del proceso de secado de la manzanilla (*Matricaria chamomilla*) y del toronjil (*Melissa officinalis*) con la unión de comunidades indígenas y campesinas de Juan Montalvo (UCICJUM). Extraído el día 4 de Marzo de 2021 desde <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/1659>
- Cardona, J. O. y Barrientos, J. C.** 2011. Producción, uso y comercialización de especies aromáticas en la región Sumapaz, Cundinamarca. Revista colombiana de ciencias hortícolas, (Vol. 5, No.1, pp. 114-129).
- Carrasco Ruiz, A.** 2015. Caracterización y bioactividad antioxidante y antienzimática de aceites esenciales de lavandas, tomillos y oréganos de Murcia, p. 7. Tesis Doctoral. Facultad de Bioquímica y Biología Molecular-A. Universidad de Murcia.
- Carreras de la Torre, R. y López Gonzalez, J.** 2010. Las plantas aromáticas y medicinales. Futuro y potencialidad en Extremadura, (pp. 139-152).
- Cervera del Mármol, M.** 2016. Aceites esenciales en el género "*Rosmarinus L.*" de la Península Ibérica, (pp. 103-105). Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas. Departamento de Biología Vegetal I. Universidad Complutense de Madrid.
- Cermeño Sacristán, P y Romero Solís, M.** 2014. Ensayos del cultivo de *Lavandula hybrida* Rev. en secano y regadío. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Sevilla. Licencia Creative Commons. Extraído el 16 de Abril de 2021 desde <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es>
- Elechosa, M. A.** 2009. Manual de recolección sustentable de plantas aromáticas nativas de la región central y noroeste de la Argentina. Desarrollo de tecnologías innovativas para la exploración, conservación, evaluación y utilización de plantas aromáticas nativas, p. 8. IRB-CIRN-INTA Castelar.
- Fanlo M., Merelo R., Moré E., Cristóbal R.** 2009. Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña, (pp. 22-31). Área de Productos Secundarios del Bosque. Centro Tecnológico Forestal de Cataluña- CTFC.
- Ferrelli, F.** 2016. Análisis del clima local y micro-local de la ciudad de Bahía Blanca. . Revista Geográfica Digital. IGUNNE. Facultad de Humanidades. Año 13. N° 26. Julio - Diciembre 2016. . ISSN 1668-5180 Resistencia, Chaco.
- Franco, L. R.** 2020. Caracterización agroclimática de especies aromáticas - medicinales bajo riego en el sur de la provincia de Buenos Aires. Tesina de Grado. Departamento de Agronomía. Universidad Nacional del Sur. 34 pp.
- Frete, F.** 2010. Plantas medicinales y aromáticas, una alternativa de producción comercial, (pp. 7-29). Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID).
- Galmarini, C.** 2009. Programa Nacional Hortalizas, Flores y Aromáticas, (pp. 5-20). Documento Base. INTA.
- Gallardo Garrido, C. A.** 2015. Actividad antioxidante y efecto ansiolítico de extractos secos estandarizados de *Melissa officinalis* y *Rosmarinus officinalis* en ratas Sprague Dawley, (pp. 1-5). Departamento de Química Farmacológica y Toxicológica. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Universidad de Chile.
- García Iturrioz, M.** 2008. Guía de Aromaterapia. La salud a través de los aceites esenciales, p. 25. El Mundo del Bienestar 2° edición.

- García Quintero, J. E.** 2007. Modelo de unidad productiva de plantas aromáticas para exportación basado en la especie romero (*Rosmarinus Offiffinalis*) desarrollado en el municipio de Zipaquirá, p. 20. Trabajo de Grado. Administración de Agronegocios. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de La Salle, Bogotá.
- Lema Aucacama, A. P.** 2018. Evaluación de la actividad antimicrobiana “in vitro” del extracto hidroalcohólico de las hojas de *Melissa officinalis* (toronjil) en *Proteus spp*, p. 15. Programa de maestría en farmacia clínica y hospitalaria. Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Regional Autónoma de los Andes Uniandes.
- López Olivari, R.** 2016. Manejo y uso eficiente del agua de riego intrapredial para el sur de Chile. Boletín INIA N° 340.
- Mitidieri, M. S.** 2015. Programa Nacional Hortalizas, Flores y Aromáticas, p. 5. Plan de Gestión Integrador PNHFA 1106081; Contribución al desarrollo territorial de las producciones intensivas. INTA San Pedro. San Pedro, Buenos Aires.
- Moradkhani H., Sargsyan E., Bibak H.** 2010. *Melissa officinalis* L. A valuable medicin Plant: A review. Journal of Medicinal Plants Research, (Vol. 4 (25), pp. 2753-2759).
- Moré, E.** 2008. Estudio de la situación actual del lavandín súper y del coriandro en el marco del proyecto de cooperación territorial nuevas alternativas agrarias. Programa de Cooperación Territorial: “Nuevas Alternativas Agrarias”, (pp. 3-25). Asociación Promoción y Desarrollo Serrano (PRODESE). Centro Tecnológico Forestal de Cataluña (CTFC).
- Muñoz, F.** 1996. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Mundi prensa. México.
- Noroña Salcedo, E. R.** 2011. Propagación por hijuelos y estacas para enraizamiento del ajeno (*Artemisia absinthium L.*), p. 14. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Paunero, I. E.** 2017. Aporte de herramientas metodológicas para el trabajo en los territorios; apuntes del curso. P.E. Plataformas tecnológicas y comerciales, para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales. EEA San Pedro-INTA. San Pedro, Buenos Aires.
- Paunero, I. E.** 2017. Situación actual del cultivo de plantas aromáticas y medicinales en Argentina. EEA San Pedro. San Pedro, Buenos Aires.
- Ringuelet J., Martínez S., Ré M. S., Cerimele E., Henning C.** 2008. Diseño de una estructura para secado natural de orégano y menta, (pp.15-16). Cátedra de Bioquímica y Fitoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de La Plata. CC 31. 60 y 119 (1900). La Plata, Buenos Aires.
- Sánchez Govín E., León Fernández M., Chávez Figueredo D., Hechevarría Sosa I., Pino J .** 2010. Caracterización farmacognóstica de *Melissa officinalis* L. (toronjil). Revista Cubana de Plantas Medicinales, (Vol. 15 (4) pp.198-208).
- Salinas M., Tapia M. L., Albornoz F. J., Cartes F.** 2008. Resultados y lecciones en producción de romero y tomillo, (pp. 20-25). Proyectos de innovación en V región de Valparaíso. Fundación para innovación agraria. Ministerio de Agricultura.
- Torres, M.** 2017. Composición química y actividad antifúngica de los aceites esenciales de Artemisia herba-alba Asso, Artemisia absinthium L. y Mentha longifolia L, p. 9. Escuela técnica superior en Ingeniería Agronómica y del medio natural.

**Yampis Yagkuag, J. O.** 2016. Plantas medicinales utilizadas durante el proceso de parto y puerperio en madres de la comunidad nativa Awajun de Achoaga, (pp. 9-10). Facultad de ciencias de la salud. Chachapoyas - Perú.



## Anexo

Dentro del grupo de plantas aromáticas y medicinales encontramos una amplia gama de especies cultivadas y espontáneas que comprenden miembros de distintas familias.

Se puede encontrar dentro de la familia de las Lamiaceae lo que se conoce vulgarmente como lavandín, un híbrido estéril (solo reproducible por esqueje) del espliego (*Lavandula latifolia*) que aporta la semilla y la lavanda (*Lavandula angustifolia*) que aporta el polen, siendo más vigoroso y productivo que sus progenitores. La forma de la planta es más desarrollada y en forma de bola, siendo siempre más homogéneos debido a la hibridación. Los tallos florales también son más largos (60-80 cm) y la espiga es más grande, más puntiaguda y de un color violeta, caracterizándose por la existencia de dos espiguillas laterales situadas en la base. Las hojas son lineares oblongas, más o menos estrechas y obtusas (Moré, 2008).

Tanto el espliego, lavanda, como el lavandín son especies poco exigentes en nutrientes. Su hábitat natural son los terrenos pedregosos y con poca materia orgánica. Por otro lado, mientras que la lavanda se encuentra siempre en zonas muy calcáreas, el espliego y el lavandín pueden crecer en terrenos con una cierta cantidad de elementos ácidos. Tienen dificultades en los terrenos húmedos que drenan mal y aquellos de capa freática superficial, durante largos periodos (Moré, 2008).

El lavandín tiene un alto rendimiento de aceite esencial, al cual se le atribuyen propiedades como antibacteriano, antifúngico, antiparasitario e insecticida. Actualmente, el aceite esencial, encuentra aplicación en la producción de comida, bebida y jabones, y es especialmente importante en la manufactura de ciertos perfumes (Carrasco Ruiz, 2015).

Otra de las especies pertenecientes a la familia Lamiaceae es *Rosmarinus officinalis*, conocida vulgarmente como romero, originaria de la región mediterránea. Este arbusto puede alcanzar una altura cercana a los dos metros, sus hojas son simples, opuestas, sésiles, lineares y coriáceas. La droga vegetal está constituida por las hojas, y en menor medida por las flores. Florece dos veces al año, en primavera y otoño, las flores se caracterizan por un color azul claro con pequeñas manchas violetas. Esta planta es bien conocida por sus aplicaciones culinarias. Tradicionalmente se han utilizado sus hojas como espasmolítico, hepatoprotector y anti-inflamatorio (Gallardo Garrido, 2015).

Es una especie rustica, tolerante a la sequía, que se adapta muy bien en suelos calcáreos o arenos arcillosos, ligeros, permeables y cuyo pH fluctuó entre 4,5 y 8,7. Con humedad elevada y clima muy frío reducen el contenido de aceite esencial (Arela Pérez, 2017).

*Melissa officinalis*, melisa o bálsamo de limón, también forma parte de la familia Lamiaceae y es una especie herbácea originaria de Asia occidental y del Mediterráneo oriental. Es una planta herbácea perenne de unos 80 cm de altura. Los tallos son cuadrangulares, erectos y anuales. Las hojas son opuestas, claramente pecioladas y con el limbo oval y dentado. Las flores son de color blanco-rosado, de aproximadamente 1 cm y se reúnen en inflorescencias en la axila de las hojas. La planta tiene un típico olor alimonado, más perceptible cuando se tritura la hoja (Fanlo *et al.*, 2009).

No es una especie muy exigente en el tipo de suelo pero prefiere de texturas medias, profundos, frescos, permeables, fértiles y con buen drenaje (Cárdenas Villenas, 2009).

El toronjil o melisa es una planta medicinal muy estudiada para la que se describen como los principales compuestos de los aceites esenciales a los terpenoides como el citral (mezcla de los isómeros neral y geranial), citronelal, geraniol, nerol y linalol. Por sus propiedades carminativas ha sido utilizada en diversas preparaciones aromáticas junto a otras especies, como estimulante digestivo, presenta actividad antibacteriana y sedativa debida al aceite esencial, así como actividad antiviral (Sánchez *et al.*, 2010).

Por último, se presenta *Artemisia absinthium*, vulgarmente conocida como ajenjo, una especie perenne perteneciente a la familia de las Asteraceae, originario de Europa, África del Norte y Norte de Asia. Es un arbusto de tamaño medio (1-1,5 metros de altura) de consistencia herbácea, aspecto grisáceo y pubescente. Sus hojas son pecioladas, alternas, pubescentes en haz y envés, las inferiores son pinnaticompuestas y las superiores son simples alternas pinnadas. Las flores se agrupan en cabezuelas 3 a 5 mm de diámetro, de color amarillo, pudiéndose contar de 30 a 40 flores en cada una de ellas. Las cabezuelas, forman en conjunto grandes panículas en el extremo del tallo (Barreiro y Cabezas, 2017).

El ajenjo prospera bien en climas templados, tiene buena resistencia al frío y a condiciones de sequía. Es una planta rústica, poco exigente en suelos. Prospera bien en aquellos de consistencia media, ligeros, profundos, más bien secos. Los terrenos muy arcillosos o muy húmedos le son desfavorables (Norroña Salcedo, 2011).

Esta especie presenta propiedades digestivas, carminativas, aperitivas, expectorantes, antibacterianas, vermífugas, e incluso diuréticas (ya que en su composición química tiene grandes concentraciones de potasio) (Aguilar de los Santos, 2016).