

Tatiana Verónica González

Trabajo Final de Tecnicatura Universitaria en Parques y Jardines
Departamento de Agronomía



Evaluación del cultivo a campo y reproducción de *Salvia officinalis* en el sudoeste bonaerense bajo condiciones de riego por goteo.

Tutor:

Ing. Agr. (Mg) Damián Pablo Belladonna

Consejeros:

Ing. Agr. (Mg) Muscolino Camila

Ing. Agr. (Mg) Luis Caro

-2024-

AGRADECIMIENTOS

A mi hermana Sol y mi tía Vale por haber sido mi pilar, por motivar y celebrar cada paso dado.

A mis amistades y mi familia por acompañarme cada día, por darme el amor que se necesita para materializar los proyectos.

A mis clientes en jardinería por haberle dado pulso a este objetivo tan importante para mí.

A Damián, mi profesor y tutor, por enseñarme a hacer las cosas con entusiasmo y corazón. El sistema educativo necesita de personas como él.

A mis compañeras de cursada y amigas, Jose, Meli, Moni, Lau y Caro que sin tantos mates, risas y charlas no hubiera sido lo mismo.

A Tomi que apareció para darle aún más fuerza a todo objetivo que me propongo, y por su paciencia y amor al ayudarme a finalizar este trabajo final.

Al Departamento de Agronomía, profesores, maestros y ayudantes que me enseñaron todo lo que sé con tanta dedicación y compromiso.

A la Universidad por ser pública, de calidad y laica, por ser el espacio donde pude formarme como persona y profesional. Me llena de orgullo que en mi país la educación sea un derecho de todas y todos los habitantes del territorio Argentino.

INDICE

RESUMEN	3
INTRODUCCIÓN	4
Generalidades	4
La salvia como especie de uso ornamental: Manejo y multiplicación	10
Usos de la salvia: Hierba deshidratada y aceites esenciales	13
OBJETIVOS	15
MATERIALES Y METODOS	16
Localización	16
Caracterización climática	16
Plantación.....	17
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	23
Caracterización de suelo y agua	23
Variables climáticas.....	24
Incidencia de plagas y enfermedades	26
Desarrollo y crecimiento	27
Resumen productivo primer corte.....	30
Caracterización de aceites esenciales	31
Calidad del producto	31
Utilización de plantas madre para división de matas	31
Consideraciones finales.....	33
BIBLIOGRAFIA:	34

RESUMEN

En Argentina el cultivo de plantas aromáticas tiene un gran potencial de desarrollo aún, pudiendo aprovechar al máximo las posibilidades de cultivo de distintas especies del complejo Plantas Aromáticas y Medicinales (PAM) con variabilidad de capacidades adaptativas a las diferentes zonas del país. Éstas son valoradas por sus propiedades organolépticas, beneficios para la salud y su posible utilización en la industria farmacéutica. Representan además un valioso complemento para cultivos con perfil agroecológico.

La *Salvia officinalis* L. es una especie muy apreciada como planta aromática y medicinal, conociéndose popularmente su utilidad para la salud. Por otra parte, presenta un gran potencial ornamental, aunque en la actualidad es poco empleada en parques y jardines.

Este trabajo tiene como objetivo generar información base para productores interesados en la producción de *Salvia officinalis*. Se evaluó la adaptación de la especie en el sudoeste bonaerense bajo condiciones de riego por goteo, la producción de biomasa para obtención de su aceite esencial y la factibilidad de su multiplicación mediante la técnica de división de matas. El ensayo se realizó en Chacra Experimental Napostá (convenio UNS-MDA).

La adaptación de la especie fue aceptable, sin presencia de plagas o enfermedades que limiten su cultivo. Respecto al aceite esencial obtenido por medio de destilación por arrastre de vapor, los compuestos químicos presentes en el mismo fueron acorde a lo consultado en bibliografía. Por otro lado, no existen datos del cultivo de *Salvia officinalis* en la misma zona geográfica que permitan evaluar comparativamente el rendimiento, sin embargo, los valores de producción de biomasa fresca, seca y relación hoja:tallo resultaron promisorios. Por último, la técnica de multiplicación de la especie por medio de división de matas resultó ineficaz ya que la respuesta de los ejemplares en ensayo no fue la esperada.

INTRODUCCIÓN

Generalidades

Las plantas que denominamos aromáticas y medicinales constituyen un grupo de especies botánicas muy heterogéneas, que comparten todas ellas un alto contenido en principios activos. Las propiedades químicas y/u organolépticas de estos compuestos convierten estas especies en adecuadas para finalidades terapéuticas, aromáticas o gastronómicas (Cristóbal *et al*, 2004).

La historia del hombre está estrechamente ligada con las plantas medicinales y aromáticas. Antes de conocer el fuego y domesticar a los animales, su subsistencia dependía en gran parte de las hierbas, los frutos, la miel y los jugos que extraía de las plantas. En el periodo neolítico, el hombre se vuelve sedentario y aparece la agricultura, se cultivan granos y plantas como el hinojo y el cilantro, las que se utilizaban como condimentos. También se inicia la fermentación de ciertos cereales con la ayuda de semillas aromáticas como el comino y el anís, se intenta realzar el sabor con hierbas aromáticas y se descubren sabores como el de la angélica y los frutos de la uva. Los griegos usaban plantas aromáticas en su medicina y las incorporaron a su mitología tejiendo leyendas, como la de Dafne convertida en laurel y la de la hechicera Medea y sus encantamientos a base de plantas aromáticas. Homero menciona en su Odisea jardines compuestos de plantas aromáticas y especias (Fretes, 2010).

El siglo XVII marcó el apogeo de las plantas medicinales y aromáticas, que hasta entonces se emplearon de manera limitada como medicina; su número había aumentado, pues aparecieron otras como la manigueta de Guinea y el anís estrellado de China. A finales del siglo XVIII, su valor principal era el curativo (Fretes, 2010).

En el siglo XX, en Argentina, la década del 90 se caracterizó por su apertura económica y desregulación de la economía, junto con un tipo de cambio fijo. La primera de estas características afectó negativamente al sector de las aromáticas, las que no podían competir con la producción importada. La apertura de las importaciones (ante la eliminación de los aranceles a la importación) y la sobrevaluación del tipo de cambio fomentaron la expulsión de productores los cuales no podían hacer frente a la competencia de los productos importados. Además, debido al atraso tecnológico de la producción nacional, y a la falta de políticas activas, investigación y adaptación de tecnología, los productores debieron enfrentar el aumento de sus costos por el incremento del precio del gasoil y la mano de obra (Di Paola, 2006).

Otro problema era la estructura minifundista de los productores, la cual incidió negativamente en el anteriormente mencionado atraso tecnológico y, por ende, mejora de los rindes, obteniendo una baja productividad por unidad de superficie y disparidad en la calidad de producción (Di Paola, 2006).

Debido al tipo de cambio fijo, durante la convertibilidad las importaciones se incrementaron, hasta alcanzar su máximo poco antes que la economía argentina entrara en un período de recesión a partir del año 1998 (Di Paola, 2006). Argentina, por ende, en lugar de abastecer su consumo y exportar (aunque pequeñas cantidades) a países vecinos, tuvo que comenzar a importar la gran cantidad de especies aromáticas para aprovisionar el consumo interno (Di Paola, 2006).

En 2001, ante la devaluación y la crisis económica, las importaciones disminuyeron por la abrupta caída del poder adquisitivo de la población en pesos en relación con el dólar. Además, la sobrevaluación del tipo de cambio provocó que el saldo del comercio exterior a partir del año 2004 se incrementara no por el aumento de las exportaciones sino por la reducción de importaciones, es decir, por un proceso de sustitución de importaciones (Arcebi y Ruesta, 2005).

Las principales importaciones de especias de nuestro país fueron: pimienta, azafrán, nuez moscada y canela. Las especias más exportadas fueron el coriandro y los frutos del *Capsicum* (Pimiento), mientras que en el caso de las hierbas fueron la manzanilla, el cardo mariano y la menta. Las especias están destinadas hacia el MERCOSUR y América Latina. Es de importancia remarcar que los precios relativos de las especias importadas siempre fueron mayores a los de las exportadas, debido a que los precios de las especias tropicales (que no pueden producirse en nuestro país) siempre han sido más elevados que los correspondientes a las especias de clima templado, producidos en nuestro país (Di Paola, 2006).

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 fundamentalmente por el coriandro y la manzanilla como los principales productos comercializados. Sin embargo, se importan muchas especias que Argentina podría producir y exportar, si se mejorara la competitividad (Paunero, 2017).

La producción de plantas aromáticas y medicinales se realiza en diferentes regiones de Argentina, involucrando a numerosos pequeños productores y recolectores. (Paunero, 2020).

Hay producción localizada en lugares específicos como los Valles Calchaquíes de las provincias de Salta, Tucumán y Catamarca, con pimiento para pimentón cultivado en unas 1500 ha, como cultivo distintivo (Figura 1).

Orégano, que se cultiva principalmente en Mendoza (900 ha) y las sierras de Córdoba (200 ha).

Comino (600 ha) y el anís (300 ha) desarrollado principalmente por productores de Catamarca y La Rioja.

Lúpulo (160 ha), en Río Negro; el perejil para deshidratado (1000 ha), en el norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe.

Coriandro (6000 ha), en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba y Entre Ríos, aunque también se siembra en el NOA; entre otros. (Paunero, 2020).

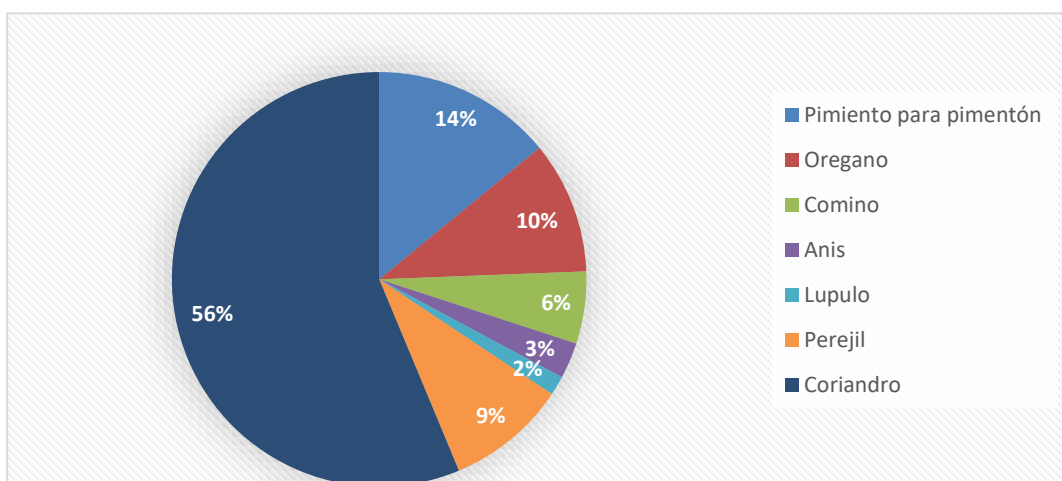


Figura 1. Representación en % de la cantidad de superficies cultivadas con plantas aromáticas. Fuente: Paunero, 2020.

La producción de aromáticas constituye una alternativa de producción para muchas regiones del país, generando fuentes de ingreso que son la base de la subsistencia de muchas comunidades. El desarrollo tecnológico producido por el INTA y otras instituciones ha contribuido al aumento de los rendimientos y calidad de la materia prima a obtener, pero debe ser apuntalado con políticas de desarrollo sustentable que posibiliten el acceso igualitario a la educación y la salud, la disponibilidad de caminos o el transporte ferroviario para movilizar la producción y la conexión a internet, entre otros. Todo ello contribuirá de manera sustantiva al arraigo y subsistencia de las comunidades del interior para lograr un desarrollo armónico (Paunero, 2020).

El cultivo de plantas aromáticas y medicinales se contempla como una alternativa de futuro sobre todo en zonas de características especiales (montañosas, monte bajo, zonas áridas moderadas, etc.) en las que no son posibles o rentables los cultivos convencionales (Moré y Colom, 2002).

La potencialidad del éxito cultural de las PAM se ve avalada por diversos factores: la existencia de una numerosa flora autóctona silvestre útil, unas condiciones climáticas favorables y diversas en todo el territorio, un incremento del consumo de productos derivados de PAM, un mayor beneficio agrícola (comparado con otros productos agrarios) y un mayor beneficio medioambiental (Moré y Colom, 2002).

Un relevamiento realizado en la región pampeana indicó que las principales dificultades de la producción de estas especies son comerciales, se deben a falta de transparencia en el mercado y variaciones de los precios. Además, detalla que los principales problemas agronómicos son principalmente la falta de maquinaria al momento de cosecha, falta de información en general y problemas con el control de malezas, falta de tecnologías de riego, desconocimiento del manejo por parte de los productores, etc. (Paunero, 2016)

La familia *Lamiaceae* tiene importancia económica mundial, ya que básicamente en todos los continentes y culturas el hombre ha utilizado numerosas especies de labiadas, bien como medicina, como condimento o, más raramente, como alimento. También han sido usadas en numerosos casos como plantas ornamentales muy apreciadas por su aroma o por sus flores (Fernandez y Diaz, 2002.)

Salvia L. es el género más grande de la familia *Lamiaceae*, con casi 900 especies (Harley et al., 2004). Se distribuye por todo el mundo; el este y centro de Asia, la región mediterránea, y América del Sur y Central son los tres grandes centros de diversidad específica (Walker et al., 2004).

La especie más ampliamente cultivada en Europa y comercializada a nivel mundial es la salvia común (*Salvia officinalis* L.) (Figura 5). Es originaria de la zona mediterránea, sobre todo de las regiones del Adriático. Los principales productores son Albania, Turquía y la ex Yugoslavia. (Bach, 2004)

Es una planta perenne, cuya altura varía entre 20-60 cm, con hojas opuestas, oblongolanceoladas, de borde finamente festoneado y color verde grisáceo, recubiertas de una pilosidad blanquecina en el haz que se incrementa a tomentosa en el envés (Figura 4). La base de la lámina es cordada, frecuentemente auriculada. Las hojas situadas en la parte inferior son largamente pecioladas, las superiores son más pequeñas, sésiles y agudas. Posee flores de color azul violáceo, dispuestas en espiguillas terminales poco compactas (Figura 3). Los frutos son aquenios ovoides (tetraquenios). (Bach. 2004)

El empleo de *S. officinalis* L., hasta ahora, ha sido principalmente como cultivo aromático. Se comercializa la hoja y las sumidades floridas para uso en licorería, condimentaria (embutidos picantes, quesos cremosos, aromatizar sopas, caza y salsas) y fitoterapia. Su aceite esencial se emplea en la industria perfumista (principalmente por su actividad fijadora), en detergentes y en cosméticos (Fernández Pola, 2001; Muñoz, 1987; Tainter y Greinis, 1993). También se emplea para la industria de Fitoterapia, Homeopatía, Dietética y Farmacéutica (Burillo y Prado, 1990). En la industria alimentaría se ha aprovechado como conservante, principalmente en carnes, por sus propiedades antioxidantes. En los últimos años son diversos los estudios que se están realizando sobre la actividad antioxidante de esta especie, conferida por la presencia de ácido carnósico, rosmarínico, rosmanol, isorosmanol y carnosol. (Miura, 2002; Lu y Foo, 2001; Munné-Bosh et al., 2001).



Figura 2. Ilustración botánica de *Salvia officinalis*. Fuente: Otto Carl Berg & Carl Friedrich Schmidt.



Figura 3. Detalle de la inflorescencia de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura 4. Detalle de las hojas de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura n° 5. Ejemplar adulto de *S.officinalis*. Fuente: Propia.

La salvia como especie de uso ornamental: Manejo y multiplicación

Su cultivo puede no solo ser debido a su potencial medicinal o gastronómico, su follaje perenne con hojas lanceoladas de color verde grisáceo y sus flores violetas en forma de espiga le dan un gran valor ornamental, permitiendo crear macizos bajos y voluminosos donde la floración destaca de manera vertical.

Su uso en jardinería es modesto en la actualidad, pero por sus bajos requerimientos hídricos es una especie recomendada para xerojardinería (Pagés, 2000).

Multiplicación: *S. officinalis* se reproduce bien por semillas y es el método de multiplicación más frecuente y económico; aunque también se puede propagar por estaquillas (Muñoz, 1986; Fernandez Pola, 2001). La temperatura más adecuada para la germinación es de 20 °C. Los porcentajes de germinación pueden llegar al 90% aproximadamente (Cabot y Busquets, 2002; Cabot et al., 2003). Las semillas mantienen su poder germinativo durante 3-4 años (Hornok, 1992).

La época más adecuada para la realización de esquejes de salvia es primavera, con un enraizamiento muy bueno. (Scroumbis, 1988).

Un cultivo de salvia puede tener una vida de 3 a 5 años, aunque algunos autores señalan que en condiciones favorables puede llegar a los 10 años por su facilidad de rebrote (Scroumbis, 1988).

Establecimiento del cultivo:

La plantación se hace en primavera u otoño (si el invierno es suave). La densidad de plantación óptima es entre 40.000 y 50.000 plantas ha⁻¹. Las distancias entre plantas más habituales son entre 30 y 50 cm.

Mantenimiento del cultivo:

La salvia se puede cultivar en seco, con una pluviometría anual mínima de 300-400 mm año⁻¹. Aún así, el aporte de agua puede mejorar el crecimiento y la producción: un riego de 45 mm después de la plantación ayuda en el establecimiento del cultivo; y un riego después del primer corte anual favorece el rebrote y posibilita un segundo o tercer corte (Karamanos, 2000).

Es una especie rústica, no se conocen enfermedades o plagas que causen daños de consideración en el cultivo. Para mantener el cultivo con un bajo nivel de enmalezamiento es necesario realizar un control de malezas mediante carpidas y deshierbes manuales o con herbicidas (Bach, 2004).

No tolera terreno empapados ni el exceso de agua. Es relativamente resistente a las heladas (tolera hasta -5°C), siendo una planta termófila y xerófila (Muñoz, 1987; Fernandez Pola, 2001). Por su rusticidad soporta suelos con alto contenido de caliza y pH entre 6 y 9, aunque prefiere suelos de consistencia media, algo ligeros y calcáreos (Burillo y Garcia Vallejo, 2003).

Cosecha:

La cosecha se realiza con una humedad relativa de las plantas de 50 % a 60 % y el material obtenido debe ser oreado de 6 a 8 horas para que pierda la mayor cantidad de humedad posible (Argüello et al., 2012).

En el primer año de plantación la salvia no florece, practicándose una sola cosecha de la masa vegetativa a finales del verano. A partir del segundo año se pueden hacer dos cortes, aumentando notoriamente el rendimiento (Tabla 1). El primer corte a mediados de primavera, cuando comienza la floración y las plantas se encuentran en estado de botón floral (septiembre-octubre). El segundo corte se hace a fines del verano, principios de otoño, cuando la planta se encuentra en estado vegetativo (Bach, 2004).

Tabla 1. Rendimientos teóricos de *Salvia officinalis*. Fuente: Cristóbal R. et al, 2009.

Tipo de material	Rendimiento esperado	Año de cultivo y cosecha	Fuente
Parte aérea fresca (50.000 plantas/ha)	8 t/ha 4 t/ha 20 t/ha	Primer año A partir del segundo año, primera cosecha A partir del segundo año, segunda cosecha	ITEIPMAI, 1992
Parte aérea fresca	5-8 t/ha	A partir del segundo año, total de 2 cortes	Hornok, 1992
Parte aérea fresca	6-16 t/ha 18-22 t/ha	Primer año A partir del segundo año	Fernández-Pola, 1996
Parte aérea fresca	10-12 t/ha 8-9 t/ha	A partir del segundo año, primera cosecha A partir del segundo año, segunda cosecha	Catizone, 1986
Hojas frescas	2.5-3 t/ha	A partir del segundo año, total de 2 cortes	Hornok, 1992
Parte aérea seca (50.000 plantas/ha)	2 t/ha --	Primer año A partir del segundo año	ITEIPMAI, 1992
Hojas secas (50.000 plantas/ha)	1 t/ha 0,5 t/ha 3,5 t/ha	Primer año A partir del segundo año, primera cosecha A partir del segundo año, segunda cosecha	ITEIPMAI, 1992

Para que las plantas rebroten es necesario mantener las yemas axilares de la base, por lo cual las plantas deben de ser cortadas a un mínimo de 10 cm del suelo (Bach, 2004).

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 (Fretes, 2010).

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 (Fretes, 2010).

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 21° a los 27 °C (Fretes, 2010).

El secado del material cosechado puede realizarse de manera natural o forzado. Para el primer caso se dejan las plantas recolectadas a la exposición del sol, bien distribuidas y en un ambiente seco. Este tipo de secado es más apropiado para tallos y raíces, pero no se recomienda para plantas o flores destinadas a la extracción de aceite esencial. Cuando el secado natural se realiza para la obtención de aceites se coloca el material a la sombra y en

lugares con circulación de aire. El tiempo de secado se encuentra condicionado por la temperatura, humedad ambiente y del material vegetal, pudiendo variar entre 3 a 7 días aproximadamente (Moré et al., 2010).

Luego del secado se procede al despallado del material, que consiste en separar las inflorescencias y hojas de los tallos. Se realiza un zarandeado para eliminar los restos de los palillos que hayan quedado en el paso anterior y la tierra que reducen la calidad del material. Este proceso puede realizarse en forma manual o mecanizado (despalladora), éste último para las producciones a gran escala y un contenido de humedad del material de aproximadamente un 10% (Argüello et al., 2012).

Usos de la salvia: Hierba deshidratada y aceites esenciales

El aceite esencial es una mezcla orgánica de diferentes compuestos, principalmente terpenos y alcoholes, que son volátiles y tienen la cualidad que brindar los aromas a las plantas (Moré et al., 2010).

Son mezclas complejas de compuestos procedentes del metabolismo secundario de muchas especies vegetales, principalmente de las denominadas plantas aromáticas y medicinales. Cumplen funciones muy diversas, habitualmente asociadas a su capacidad de adaptación al medio. Son líquidos, relativamente volátiles y se caracterizan por un olor intenso y frecuentemente agradable. Además, son solubles en lípidos y en disolventes orgánicos. Los aceites esenciales son extraídos de un numeroso conjunto de plantas aromáticas, características de los ecosistemas mediterráneos, aunque ampliamente distribuidas en zonas geográficas muy diversas y de condiciones ambientales notablemente distintas (Bakkali et al., 2008).

Diversidad de estudios en la bibliografía describen fluctuaciones en los rendimientos en aceites esenciales en relación al estado fenológico de las especies o las estaciones del año (Chericoni et al., 2004; Angioni et al., 2006; Van Vuuren et al., 2007). En el caso de *Salvia officinalis*, es posible encontrar en la bibliografía rendimientos máximos en floración (Pitarevic et al., 1984) o durante la época vegetativa de la planta (Perry et al., 1999).

Los aceites esenciales son conocidos por sus propiedades antisépticas (bactericidas y fungicidas), por lo que son utilizados en la conservación de alimentos. También destacan por sus aplicaciones medicinales como consecuencia de su acción analgésica, sedante, antiinflamatoria, espasmolítica y anestésica, entre otras. Por otra parte, tal como se indicaba anteriormente, 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 (FAO, 1992).

A la salvia se le atribuyen tantas virtudes que, en el siglo XIII, una sentencia de la escuela de Salerno expresaba: *¿Cur moriatur homo cui salvia crescit in horto?* (¿De qué podrá morir el hombre que tiene salvia en el huerto?) (Font Quer, 1990).

Sobre la base de la evidencia bibliográfica disponible, esta planta muestra efectos anticancerígenos, antiinflamatorios, antinociceptivos, antioxidantes, antimicrobianos, hipoglucemiantes, hipolipidémicos y potenciadores de la memoria. La eficacia de *S. officinalis* como planta medicinal antinociceptiva, hipolipidémica y que mejora la memoria se ha confirmado con ensayos clínicos (Ghorbani y Esmailizadeh, 2017).

El aceite esencial presenta una acción estrogénica, antiséptica, eupéptica y antisudoral; los flavonoides y ácidos fenólicos refuerzan la acción antiséptica, y le confieren una actividad colerética y espasmolítica, anticolinérgica. La picrosalvina, compuesto presente en el aceite, es estimulante del apetito, digestivo y antiséptico. Se la considera además tónico general e hipoglucemiante. A nivel externo es astringente, debido a la presencia de taninos, cicatrizante, antiséptico y antiinflamatorio (Arteche, 1998).

En la actualidad no existe una norma unificada de las exigencias de calidad en los distintos productos o formas de comercialización de salvia. En la comercialización de aceites esenciales, el criterio más valorado es la calidad química (Moré y Colom, 2002).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que en función a la finalidad que el cliente quiera darle al aceite esencial se establecen determinadas exigencias como se visualiza en la Tabla

2. Así, por ejemplo, la industria perfumista valora en *S. officinalis* perfiles con alto contenido en tujonas.

Tabla 2. Usos en la industria de algunos componentes de *S. officinalis*. Fuente: Mireia Corell Gonzalez (2009).

COMPONENTES USOS INDUSTRIALES	
α-pineno	industria farmaceutica aromatizante artificial
canfeno	perfumeria aditivo en la comida, aromatizante
limoneno	cosmetica saborizante insecticida disolvente biocombustible
cineol	perfumería aromatizante y cosmetica
alcanfor	pirotecnia repelente de insectos

OBJETIVOS

- Evaluar la adaptación de la especie *Salvia officinalis* bajo condiciones de riego por goteo en la región del Sudoeste Bonaerense.
- Determinar la producción de biomasa aérea de las plantas para obtención de su aceite esencial.
- Caracterizar la composición química del aceite.
- Generar información base para los productores interesados en esta especie.
- Evaluar la factibilidad de su multiplicación por medio de división de matas a partir de plantas madre a campo.

MATERIALES Y METODOS

Localización

El ensayo se realizó en Chacra Experimental Napostá (convenio UNS-MDA), sobre la ruta provincial N.º 33, a 35 kilómetros de Bahía Blanca.

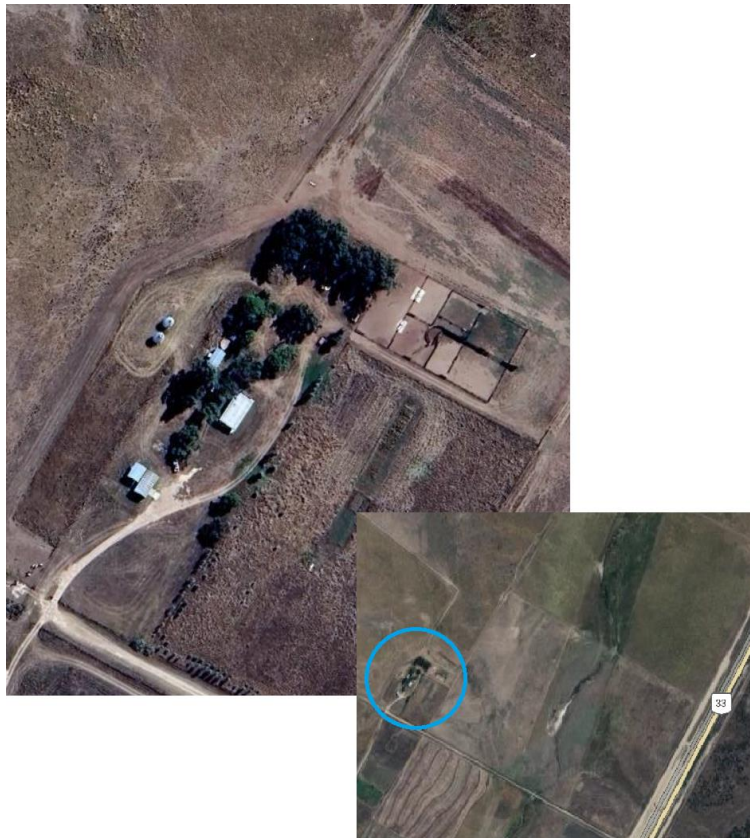


Figura 6. Imagen satelital de localización de la parcela de ensayo del Campo Napostá. (Google Maps, 2024).

Caracterización climática

El partido de Bahía Blanca está comprendido dentro del tipo climático BS semiárido, según el sistema de clasificación climática de Köppen. Las lluvias otorgan un carácter subhúmedo o de transición (Mormeneo, 2001).

Los valores medios de temperatura oscilan entre los 14 °C y los 20 °C. Los valores máximos en verano pueden superar en algunos casos los 40 °C y los valores mínimos en invierno pueden alcanzar hasta pocos grados bajo cero. Con mayor frecuencia, ocurren

heladas en los meses de junio, julio y agosto siendo la cantidad promedio 35 días. Estadísticamente, son las heladas tempranas de otoño, las cuales ocurren en cercanías del 1° de mayo y las primaverales o tardías, que ocurren cerca del 30 de octubre, las que muestran mayores índices de peligrosidad para la vegetación. Las precipitaciones medias anuales son de 630 mm. (Cátedra de Agrometeorología de la UNS, comunicación personal).

Plantación

El material vegetal utilizado se obtuvo de esquejes enraizados en bandejas de 200 celdas provenientes del vivero Lunta, ubicado en la provincia de Mendoza.

La plantación de *S. officinalis* se realizó el día 28 de septiembre de 2022 con una densidad de plantación de 4,08 plantas m⁻², con una distancia entre plantas de 0,33 m y de 0,8 m entre líneas, siendo la superficie total cultivada de 24,96 m².

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. Se utilizó riego por goteo en toda la parcela, utilizando goteros auto compensados.

La vegetación existente en el lote a implantar el ensayo estaba compuesta constituida por especies como “vicia” (*Vicia villosa*), “avena guacha” (*Avena sp*), “pasto llorón” (*Eragrostis curvula*), “cardo” (*Carduus spp.*) y “flor amarilla” (*Diplotaxis tenuifolia*), entre otras, por lo que fue necesario un control regular mediante carpidas y deshierbes manuales, previo a la implantación del cultivo de salvia.

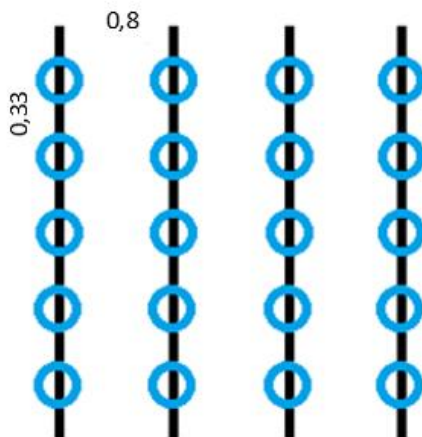


Figura 7. Croquis del marco de plantación de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura 8. Esquejes enraizados de *S. officinalis* recién plantados. Fuente: Propia.



Figura 9. Marco de plantación de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura 10. Líneas de plantación de *S. officinalis*. Fuente: Propia.

La cosecha del material vegetal se efectuó el día 13 de abril de 2023 de manera manual y una vez obtenido el material se procedió al pesado del mismo en fresco.

Luego se procedió al secado, el cual fue realizado en bolsas colgadas dentro de un invernadero del Departamento de Agronomía. Una vez obtenido el material seco se procedió al despalillado manual, separando las hojas de los tallos y pesando el total de las mismas. Después se realizó la extracción de aceite esencial por medio de destilación por arrastre de vapor, tomando una muestra de 100 g y operando el destilador durante 3 horas.

Una vez obtenido el aceite, fue llevado al Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur para su análisis por cromatografía gaseosa con espectrometría de masas (CG-EM).

Los análisis por CG-EM se realizaron en un cromatógrafo de gases GC Hewlett Packard HP 6890 acoplado a un detector selectivo de masas 5972A, equipado con una columna capilar (HP-5, 30 m x 0,25 mm x 0,25 μm), usando helio como gas carrier con un

flujo de 1 mL min⁻¹. Los espectros de masa se registraron a 70 eV, en un rango de masas m/z de 50 a 700 uma. La temperatura del bloque de inyección fue de 250°C.

En el equipo se inyectó 1 µL de la dilución con un split de 1:20. La temperatura del horno del CG se mantuvo inicialmente a 50 °C por 3 min, luego se aumentó hasta 180 °C con una rampa de 5 °C min⁻¹, se mantuvo a esa temperatura por 1 min y se aumentó nuevamente a 50 °C min⁻¹ hasta 280 °C

Los compuestos fueron identificados por comparación de sus espectros de masa con los espectros almacenados en la base de datos (*NIST MS SEARCH 2.0*), de sus índices de retención (índices de Kovats) con tiempos de retención de compuestos conocidos, de muestras patrones y de bibliografía previamente reportada.

Además, el mismo día de la cosecha se realizó la reproducción de 30 ejemplares por medio de división de matas con el fin de evaluar la respuesta de la especie a este tipo de reproducción y determinar el rendimiento para su producción en vivero. Los mismos fueron realizados a partir de 3 plantas madres y cultivados en macetas N°12 dentro de un invernadero del Departamento de Agronomía de la UNS y posteriormente trasladados a cielo abierto, donde fueron regularmente monitoreados.



Figura 11. Plantas madre descalzadas de *S. officinalis* para multiplicación por división de matas.
Fuente: Propia.



Figura 12. Esquejes realizados a partir de plantas madre de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura 13. Plantines obtenidos por división de mata de plantas madre de *S. officinalis*. Fuente: Propia.



Figura 14. Cultivo de *S. officinalis* posterior a la cosecha. Fuente: Propia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización de suelo y agua

El suelo perteneciente al sitio de cultivo tenía una textura franco arcillo arenosa (clasificación USDA), con un contenido de 58,5 % de arena, 20,2 % de limo y 21,3 % de arcilla (Tabla 3)

Tabla 3. Composición textural del suelo del sitio de estudio.

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

El contenido de materia orgánica (Tabla 4) favorece la microestructura del suelo siendo un elemento muy positivo en la lucha contra la erosión de los suelos y beneficia el desarrollo de la micro fauna edáfica (Valero, 1994). El porcentaje de materia orgánica obtenida del suelo se considera como un valor medio, según la clasificación de Walkley y Black (1934).

El valor de pH (Tabla 4), contenido en los parámetros (6.6-7.5) lo definen como neutro. Las plantas cultivadas en general presentan su mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, ya que en estas condiciones los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado (Valero, 1994).

Tabla 4. 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

Tabla 5. Parámetros de calidad de agua para riego.

C.E. dS m ⁻¹	Na mg L ⁻¹	Mg mg L ⁻¹	K mg L ⁻¹	Ca mg L ⁻¹	RAS
1,5	280	13,5	3,6	20,3	11,8

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

Para Riverside (Thorne y Peterson) el agua se clasifica como C3 S2. En función de la CE (dS m⁻¹) 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 (Cartuccia, 2019).

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. (Tabla 6).

Tabla 6. Iones contenidos en el agua destinada para riego.

N-NO3- mg L-1	CO3- mg L-1	HCO3- mg L	SO4- mg L-1	PO4- mg L-1	As mg L-1	SDT mg L-1
4,91	91,6	337,3	189	0,45	0,079	944

Variables climáticas

Las mayores precipitaciones y temperaturas históricas en la ciudad de Bahía Blanca se encuentran entre los meses de primavera y verano (Figura 14). Durante el ensayo las precipitaciones totales mensuales acumuladas difieren notoriamente de las citadas en la Figura 15, excepto las comprendidas en los meses de septiembre 2022 y abril 2023 donde la diferencia es mínima.

La precipitación total acumulada durante los meses de ensayo fue de 556 mm, mientras que el valor total histórico para estos mismos meses se sitúa cercano a los 490 mm. Aun siendo que el valor obtenido en los meses de ensayo fue mayor, durante los meses de diciembre 2022 y febrero 2023 los valores son considerablemente menores a los datos medios históricos.

Las temperaturas durante el ensayo también presentan discrepancia respecto a los valores medios históricos. Se observan diferencias de aproximadamente 10 °C tanto en temperaturas máximas como en mínimas (Figura 15 y 16).

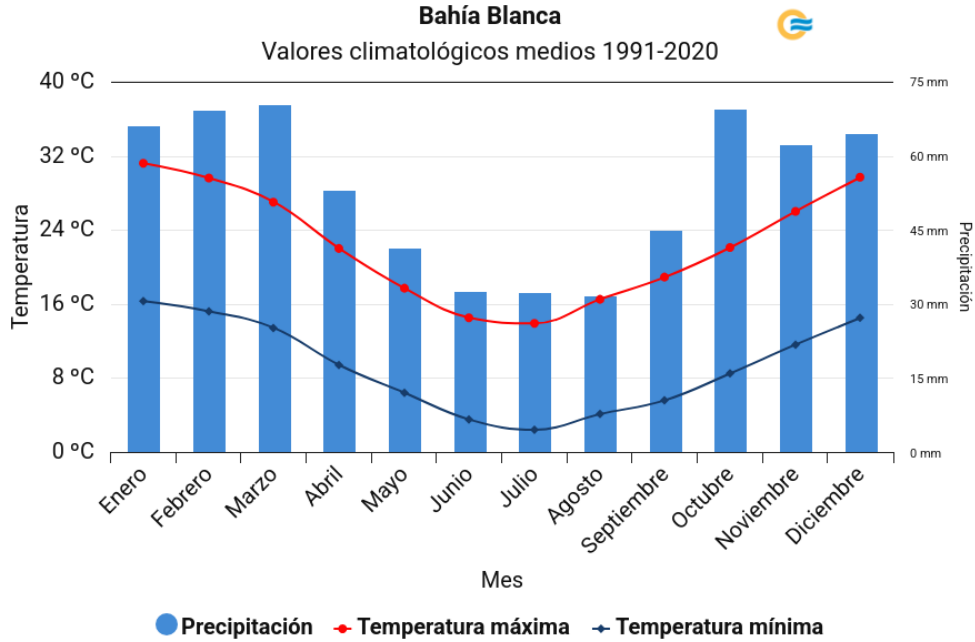


Figura 15. Valores climatológicos medios 1991-2020 de la ciudad de Bahía Blanca. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

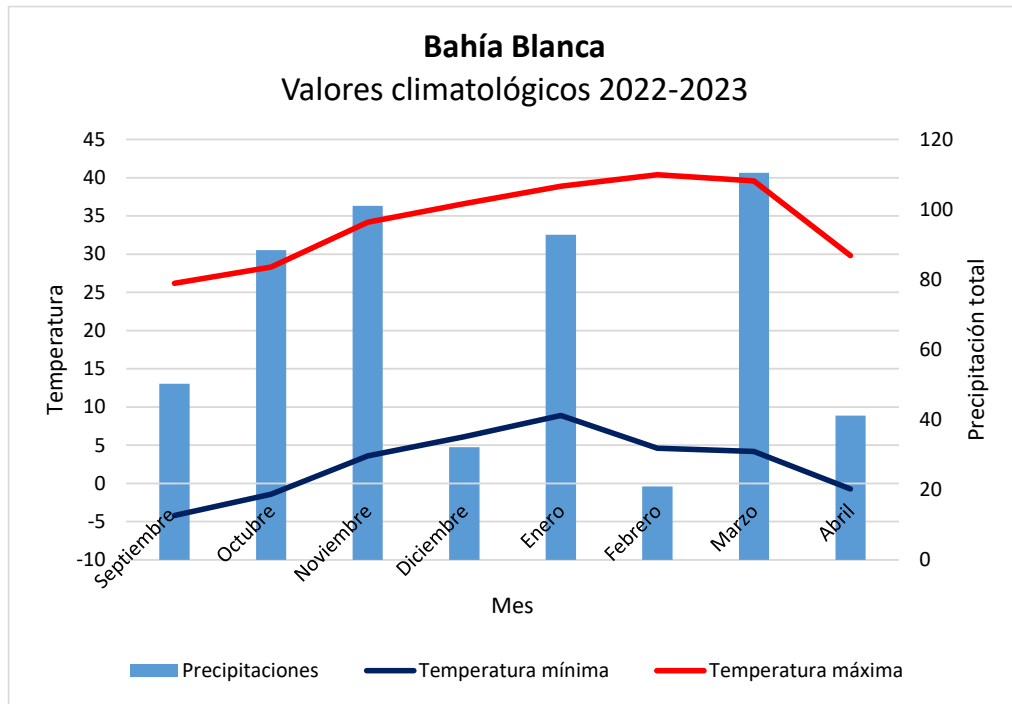


Figura 16. Valores de precipitaciones totales, temperaturas máximas y mínimas durante los meses de ensayo. Fuente: Estación meteorológica Napostá.

Incidencia de plagas y enfermedades

Durante el seguimiento del cultivo no se identificaron enfermedades que pudieran perjudicar el desarrollo normal de *S. officinalis*.

Se identificó presencia de acrídidos (*Acrididae*) a partir de ejemplares perjudicados por herbivoría, pero estos no se desarrollaron como plaga.



Figura 17. Ejemplar del cultivo de *S. officinalis* perjudicado por incidencia de acrídidos. Fuente: Propia.



Figura 18. Ejemplar de *S. officinalis* perjudicado por incidencia de acrídidos. Fuente: Propia.

Desarrollo y crecimiento

Desarrollo

Durante todo el cultivo la *S. officinalis* se mantuvo en su fase vegetativa, esto coincide con lo expuesto por Bach (2004), donde detalla que en el primer año de plantación la salvia no florece.



Figura 19. DDT (días después del trasplante): 0. Fuente: Propia.



Figura 20. DDT (días después del trasplante): 47. Fuente: Propia.



Figura 21. DDT (días después del trasplante): 96. Fuente: Propia.



Figura 22. DDT (días después del trasplante): 169. Fuente: Propia.



Figura 23. DDT (días después del trasplante): 197. Fuente: Propia.

Crecimiento

Previo al momento del corte se tomaron medidas alcanzadas de diámetro de corona y altura, obteniendo valores promedio de 26,56 cm y 28,98 cm, respectivamente.

Resumen productivo primer corte

Al realizar la primera cosecha de *Salvia officinalis*, se registraron los valores de rendimiento detallados en la Tabla 7.

Tabla 7. Valores de rendimiento en peso fresco total, peso seco total, peso seco despalillado y relación hoja:tallo de *Salvia officinalis*.

Fecha: 13/04/2023

Altura de corte: 10 cm del suelo.

Peso fresco total		Peso seco total		Peso seco despalillado		Relacion H:T
(g.planta ⁻¹)	(kg.ha ⁻¹)	(g.planta ⁻¹)	(kg.ha ⁻¹)	(g.planta ⁻¹)	(kg.ha ⁻¹)	
143,250	5371,875	42,797	1604,887	30,486	1143,225	2,5:1

Los valores de rendimiento obtenidos son similares a los citados en bibliografía (Tabla 1), para el criterio de peso fresco total y peso seco total, mientras que el peso seco despalillado (denominado “hojas secas” en Tabla 1) supera el valor en un 27%. Es importante destacar que los valores referenciados allí, están determinados para una densidad de plantación de 50.000 plantas.ha⁻¹, y en el presente trabajo fue de 37.500 plantas.ha⁻¹. Éste dato es de vital trascendencia debido a que, por un lado, considerando esa diferencia entre los stands iniciales de plantas, los resultados se vuelven muy promisorios y por otro lado, ante el análisis económico, en el que el costo del material de iniciación (plantines) es el componente principal de inversión a la hora de comenzar un cultivo de salvia, haber obtenido con menores densidades (como este caso), valores aceptables de producción, permitiría para los agricultores la posibilidad de avanzar progresivamente para luego multiplicar y extender su plantación a partir de sus propias plantas madre.

Caracterización de aceites esenciales

Los componentes α -tuyona y 1,8 cineol presentan el mayor porcentaje del aceite esencial de esta especie con aproximadamente un 16,18% y 15,89% respectivamente, y en la proporción restante aparecen 10 componentes que se detallan en la tabla 9.

Tabla 8. Composición de compuestos orgánicos en porcentaje del aceite esencial de *Salvia officinalis*.
Fuente: Propia.

COMPONENTES	%
α -tuyona	16,189
1,8 cineol	15,894
humuleno	12,186
cariofileno	11,254
alcanfor	7,411
β -tuyona	6,445
β -pineno	5,012
α -pineno	4,715
canfeno	3,286
furopelargona B	1,220
limoneno	1,006

Calidad del producto

Para estudiar la calidad del aceite esencial obtenido de *S. officinalis* se tuvo como referencia las normas de calidad internacionales establecidas para su uso en farmacopea, que determinan los contenidos mínimos y máximos de cada uno de los componentes más importantes; corresponde en esta especie la Norma ISO 9909:1997, la cual determina que el componente α -tuyona debe oscilar en 18-43% por considerarse un compuesto tóxico.

Los valores obtenidos del componente α -tuyona en el presente ensayo datan por debajo de los determinados por la Norma, lo que permitiría la comercialización del mismo para uso en farmacopea.

Utilización de plantas madre para división de matas

El resultado no fue el esperado ya que ninguno de los 30 ejemplares realizados sobrevivió.

La técnica de división de matas consiste en dividir una planta en dos o más partes, cada una con una buena porción de raíces y brotes. Si bien es una técnica simple, resulta más eficiente aplicarla en especies que emiten brotes desde la base del suelo, no siendo el caso de *Salvia officinalis*, la cual desarrolla sus tallos a partir de un solo pie.



Figura 24. Planta madre descalzada de *Salvia officinalis*. Fuente: Propia.

Los resultados obtenidos permiten sugerir integrar técnicas de acodo por encepada que podría mejorar el resultado en la multiplicación de *Salvia officinalis*. Consiste en agregar tierra en la base de la planta cubriendo parte de sus tallos, estimulando la producción de raíces a partir de las yemas que quedan enterradas.



Figura 25. Técnica de aporcado. Fuente: Luis Toledo Vergara.

Consideraciones finales

- La especie estudiada demostró adaptarse sin inconvenientes a la zona de producción bajo condiciones de riego por goteo. No se registraron enfermedades ni incidencia de plagas que puedan perjudicar el crecimiento y desarrollo de la misma.
- La producción de biomasa aérea de *Salvia officinalis* fue aceptable. Considerando la densidad de plantación baja utilizada (37.500 plantas.ha⁻¹) los valores son equiparables a los reportados en zonas tradicionales de producción, incluso con mejoras en componentes clave, como rendimiento de hoja seca y relación hoja:tallo.
- La respuesta a la técnica de multiplicación por medio de división de matas a partir de plantas madre de Salvia no fue la esperada. Se sugiere continuar con ensayos empleando distintas técnicas de labores culturales en plantas madres y de enraizamiento para obtener mejores resultados.
- El cultivo de las PAM tiene un gran potencial de desarrollo, pudiéndose aprovechar al máximo sus variables capacidades adaptativas, por lo que resulta de fundamental importancia continuar con los estudios de estas especies, ya que significan un punto de partida interesante para comenzar a pensar la posibilidad de desarrollar una zona productiva en el sudoeste bonaerense.

BIBLIOGRAFIA:

- Angioni, A., Barra, A., Coroneo, V., Dessi, S. & Cabras, P. 2006. Chemical composition, seasonal variability, and antifungal activity of *Lavandula stoechas* L. spp. *stoechas* essential oils from stem/leaves and flowers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54: 4364-4370.
- Arcebi, Matías y Ruesta, Marita. 2005. "Hierbas aromáticas y especias. Análisis de Cadena Alimentaria" Dirección Nacional de Alimentos, Dirección de Industria Alimentaria. SAGPyA.
- Argüello, J. A; Núñez, S. B; Davidenco, V; Suárez, D. A; Seisdedos, L; Baigorria, M. C; La Porta, N; Ruiz, G; Yossen, V. 2012. Sistema de producción y cadena de valor del cultivo de Orégano (*Origanum* sp.) en la Provincia de Córdoba (Argentina). *Phyton – Revista Internacional de Botánica Experimental*. Vol.81. 23-34.
- Arteche A. 1998. *Fitoterapia, Vademecum de prescripción. Plantas medicinales*. Masson S.A. Barcelona.
- Bach, Valeria F. 2004. Fichas de cultivo de especies aromáticas tradicionales. INIA Las Brujas; INIA Tacuarembó. 15: 206-225.
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D. y Idaomar, M. 2008. Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*, 46(2), 446-475
- Burillo J., Garcia Vallejo M.C. 2003. *Investigación y experimentación de plantas aromáticas y medicinales en Aragón (cultivo, transformación y analítica)*. Ed. Gobierno de Aragón. Zaragoza.
- Cabot P., Busquets M. 2002. Estudio de la capacidad germinativa de *Lavandula angustifolia* Mill., *L. latifolia* Mill., *Mentha pulegium* L., *Salvia lavandulifolia* S., *S. officinalis* y *S. sclarea* L. *Jornadas Ibéricas de Plantas Ornamentales*. 147-151.
- Cabot P., Busquets M., Fanlo M. 2003. Influencia de luz y temperatura en la germinación de: *Foeniculum vulgare* Mill., *Lavandula angustifolia* Mill., *Lavandula latifolia* Medic., *Mentha pulegium* L., *Salvia officinalis* L., *Salvia sclarea* L., *Valeriana officinalis* L., y *Santureja montana* L. *IX Congreso Nacional de Ciencias Hortícolas*. Pontevedra.
- Cartuccia, Gimena. 2021. 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. Trabajo final de intensificación. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca.
- Chericoni, S., Flamini, G., Campeol, E., Cioni, P.L. & Morelli, I. 2004. GC-MS analisis of the essential oil from the aerial partes of *Artemisia verlotiorum*: Variability during the year. *Biochemical Systematics and Ecology*, 32: 423-429.
- Cristóbal R., Fanlo M., Melero R. 2004. El cultivo de plantas aromáticas y medicinales en Cataluña, una alternativa de futuro. *Rural forest*, 2. Centre Tecnologic Forestal de Catalunya.
- Cristóbal R., Fanlo M., Melero R., Moré E. 2009. Cultivo de plantas aromáticas, medicinales y condimentarias en Cataluña. Seis años de campos de demostración. Centre Tecnologic Forestal de Catalunya.FAO. 1992. Wastewater treatment and use in agriculture. Estudio FAO: Riego y drenaje N° 47. Roma, FAO.

- Di Paola, María M. 2006. Un modelo de producción de aromáticas. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires.
- Fernández Alonso José L. y Rivera Diaz Orlando. 2002. “Las labiadas (familia *Labiatae*)”. Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Fernandez Pola J. 2001. Cultivo de plantas medicinales, aromáticas y condimentarias. Edic. Omega S.A. Barcelona.
- Font Quer P. 1990. *Plantas medicinales, El Dioscórides renovado*. Ed Labor, S.A. Barcelona.
- 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.
- Fretes Francisco. 2010. Plantas medicinales y aromáticas, una alternativa de producción comercial. USAID, Paraguay.
- Ghorbani A., Esmailizadeh M. 2017. Pharmacological Properties of *Salvia officinalis* and Its Components. *J Tradit Complement Med* 2017: 1-8.
- Harley, R. M.; S. Atkins, A. Budantsev, P. H. Cantino, B. Conn, R. Grayer, M. M. Harley, R. Kok, T. Krestovskaja, A. Morales, A. J. Paton, O. Ryding, & T. Upson. 2004. *Labiatae*, en J.W. Kadereit (ed.), *The families and genera of vascular plants* Vol. 7, pp. 167-275. Berlin Heidelberg New York: Springer-Verlag.
- Hornok L. 1992. *Cultivation and proceeding of medicinal plants*. Ed. L. Hornok.
- ISO 9909- 1997. Oil of Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L). International Standard, 1997.
- Karamanos, A. 2000. The cultivation of Sage. En: Sage. The genus Sage. Kintzios, S (Ed). Harwood academic publishers. 297.
- Lu Y. R., Foo L. Y. 2001. Antioxidant activities of polyphenols from sage (*Salvia officinalis*). *Food chem.* 75: 197-202.
- Mireia Corell Gonzalez, 2009. Efecto del estrés hídrico en la fisiología, producción y calidad de los aceites esenciales en *Salvia officinalis* y *Salvia lavandulifolia subsp. vellerea*. Departamento de Ciencias Agroforestales. E.U.I.T.A Universidad de Sevilla.
- Miura K., Kikuzaki H., Nakatani N. 2002. Antioxidant activity of chemical components from sage (*S. officinalis* L.) and thyme (*Thymus vulgare* L.) measured by the oil stability index method. *J. Agric. Food Chem.* 50: 1845-1851.
- Moré E., Colom A. 2002. Distribución comercial de plantas aromáticas y medicinales en Cataluña. *Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg.* 17: 43-66.
- Moré, E; Fanlo, M; Melero, R; Cristóbal, R. 2010. Guía para la producción sostenible de plantas aromáticas y medicinales. Ed. Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. pp. 268. ISBN 978-84-693-0106-7.

- Munné Bosch S., Jubany Marí T., Alegre L. 2001. Drought induced senescence in characterized by a loss off antioxidant defences in cloroplasts. *Plant Cell Environ.* 24: 1319-1327.
- Muñoz, F. 1996. Plantas medicinales y aromáticas. Estudio, cultivo y procesado. Mundi prensa. México.
- Pagés J.M. 2000, *Las Plantas en Xerojardinería: Avances en xerojardinería.* (Ediciones de Horticultura S.A) Consejería de Agricultura y Pesca. 83-87
- Paunero, I. E. 2017. Situación actual del cultivo de plantas aromáticas y medicinales en Argentina. EEA San Pedro. San Pedro, Buenos Aires.
- Paunero, Ignacio E. 2020. Producción de aromáticas y medicinales en Argentina. Una contribución al arraigo de las comunidades. *Agropost*, 170.
- Perry, N.B., Andreson, R.E., Brennan, N.J., Douglas, M.H., Heaney, J., McGimpsey, J.A. & Smallfield, B.M. 1999. Essential oils from Dalmatian sage (*Salvia officinalis* L.): variations among individuals, plant parts season and sites. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47: 2048-2054.
- Pitarevic, K., Kuftinec, J., Blazevic, N. & Kustrak, D. 1984. Seasonal variation of the essential oil yield and composition of Dalmatian sage, *Salvia officinalis*. *Journal of Natural Products*, 47: 409-412.
- SCROUMBIS, V.G. 1988. Aromatic plants and essential oils. 2ª Edición. Thessaloniki.
- Van Vuuren, S.F., Viljoen, A.M., Ozedk, T., Demirici, B. & Baser, K.H.C. 2007, Seasonal and geographical variation of *Heteropyxis natalensis* essential oil and the effect thereof on the antimicrobial activity. *South African Journal of Botany*, 73: 441-448.
- Valero, M. Soledad Garrido. 1994. Interpretación de análisis de suelos. Hojas divulgadoras, Núm. 5/93 HD. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. Madrid.
- Walker, J. B.; K. J. Sytsma, J. Treutlein & M. Wink. 2004. *Salvia* is not monophyletic: implications for the systematics, radiation, and ecological specializations of *Salvia* and tribe Mentheae. *American Journal of Botany* 91: 1115-1125.
- Walkley, A.J. and Black, I.A. 1934. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. *Soil Sci.* 37: 29-38.