

# Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales

Compiladores

Ignacio E. Paunero; Viviana G. Spotorno

**INTA** | Ediciones

Colección  
**DIVULGACIÓN**

# Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales

Compiladores

Ignacio E. Paunero; Viviana G. Spotorno



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación

Dirección Nacional Asistente  
de Información, Comunicación y Calidad.  
2020

633.8 Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y  
P71 medicinales / compiladores: Ignacio E. Paunero, Viviana G. Spotorno. –  
Buenos Aires : Ediciones INTA, 2020.  
110 p. : il. (en PDF)

ISBN 978-987-8333-28-1 (digital)

i.Paunero, Ignacio E. ii. Spotorno, Viviana G.

PLANTAS AROMATICAS - PLANTAS MEDICINALES - TECNOLOGIA -  
RENDIMIENTO - MERCADOS

DD-INTA

**Diseño:**

Área de Comunicación Visual

Gerencia de Comunicación e Imagen Institucional

*Este libro*

*cuenta con licencia:*



# Índice

Presentación	5
I. Aromáticas cultivadas	6
Identificación y caracterización de una especie del género <i>Alternaria</i> aislada de semillas de coriandro ( <i>Coriandrum sativum</i> ) procedentes del norte de Buenos Aires. Velázquez, Pablo Daniel	6
Rendimientos, calidad y adversidades en aromáticas para consumo en fresco, cultivadas en invernadero Paunero, Ignacio Eugenio	11
Efecto de la aplicación preventiva de azoxystrobin sobre la calidad sanitaria y el poder germinativo de semillas de coriandro ( <i>Coriandrum sativum</i> L.). Paunero, Ignacio Eugenio; Velázquez, Pablo Daniel; Martínez, Emilce Soledad	14
Producción invernal de albahaca en invernaderos en San Pedro, Buenos Aires. Paunero, Ignacio Eugenio	17
Orégano Emma INTA, cultivar desarrollado en el Valle de Traslasierra, Córdoba. Suarez, Daniel; Walter, Silvana	21
Experiencia de riego por goteo en orégano. Suarez, Daniel; Walter, Silvana	23
Evaluación del daño de chicharritas ( <i>Hemiptera – Cicadellidae</i> ) en cultivos de orégano compacto ( <i>Origanum vulgare vulgare</i> ) en San Carlos, Mendoza. Panonto, Silvana; Poggi, Luciana María; Bauzá, Pablo	32
Evaluación de siete materiales monoclonales de orégano en San Carlos, Mendoza. Panonto, Silvana; Torres, Lorena.; Bauzá, Pablo; Poggi, Luciana María	35
Jardín de aromas para mejorar nuestra calidad de vida. Panonto, Silvana; Lorello, María Inés	38
Caracterización de clones de romero cultivados en el Valle de Uco. Lorello, María Inés; Panonto, Silvana; Bauzá, Pablo	42
Evaluación de distintas densidades de siembra en comino ( <i>Cuminum cyminum</i> L.) en el oeste riojano. Dávila Cruz, Gustavo Carlos	46
Caracterización morfológica y fenológica de cultivares de <i>Matricaria chamomilla</i> L. utilizados en el centro-norte de la provincia de Buenos Aires. Costa Tártara, Sabrina María; Henriques Langer, Rocío.; Torelli, Cecilia; Alfonso, Walter; García, María; Cavallero, Marisa; Curioni, Ana	50
Evaluación del crecimiento de cormos juveniles de azafrán ( <i>Crocus sativus</i> ) después de un ciclo de cultivo en el Valle de Uco, Mendoza. Poggi, Luciana María; Lipinski, Víctor	56
Diversidad de especies fitófagas asociadas con la manzanilla, <i>Matricaria recutita</i> ( <i>Asteraceae</i> ) en el noreste de Buenos Aires. Riquelme Virgala, María Begonia; Ortiz, Nadia; Ansa, Agustina; Santadino, Marina; Barrientos, Gualterio; Vázquez, Florencia.; Dettler, Antonela; Martínez, Emilia; Carrizo, Paola; Giudici, Albano; Lanteri, Analía; Del Río, Guadalupe	61
Comportamiento varietal de plantas de pimiento para pimentón ( <i>Capsicum annum</i> L.) en dos ambientes de los Valles Calchaquíes. Nanni, María Luz; Segura, Carlos; Alemanno, Gabriela; Kirschbaum, Daniel; Galmarini, Claudio	66
II. Aromáticas nativas y medicinales	70
Avances en la domesticación de <i>Aloysia gratissima</i> : caracterización fenotípica <i>in situ</i> de poblaciones de “usillo” del noreste de la provincia de San Luis. Risso, Oscar Ariel	70
Morfología y anatomía de “valerianas” utilizadas en medicina tradicional argentina. Bach, Hernán.; Varela, Beatriz; Fortunato, Renée.; Wagner, Marcelo	75
Propagación <i>in vivo</i> e <i>in vitro</i> de marcela ( <i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) D.C.). Guariniello, Julián.; Iannicelli, Jesica.; Peralta, Patricia; Escandón, Alejandro Salvio	81

Evaluación del crecimiento y rendimiento de “marcela” ( <i>Achyrocline satureioides</i> ) proveniente de micropropagación en tres ambientes: Merlo, Río Cuarto y Castelar (Red marcela). Suárez, Susana Amalia; Galli, María Carolina; Risso, Oscar Ariel; Guariniello, Julián.; Rosso, Carlos; Rosselot, Valeria; Escandón Alejandro Salvio	89
Análisis de la fracción “no volátil” (flavonoides) y perfil de compuestos no polares de <i>Achyrocline satureioides</i> (Red marcela). Retta, Daiana; Guariniello, Julián.; Suárez, Susana Amalia; Galli, María Carolina; Van Baren, Catalina.	95
Macro y micropropagación de peperina de las Lomas ( <i>Hedeoma multiflorum</i> Benth). Peralta, Patricia; Guariniello, Julián.; Bach, Hernán; Escandón, Alejandro Salvio	98
Incayuyo ( <i>Lippia integrifolia</i> (Gris.) Hier.): Ensayo exploratorio de domesticación 2016/17. Guariniello, Julián.; Iannicelli, Jesica.; Peralta, Patricia; Rubio, Esteban; M.; Rosselot, Valeria; Escandón, Alejandro Salvio	106

## Presentación

Ponemos a su disposición la Memoria Técnica Final del Proyecto Específico “Plataformas tecnológicas y comerciales, para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales” con las últimas investigaciones generadas en el marco de este. Se trata de un total de veintidós trabajos, quince referentes a distintos aspectos de aromáticas cultivadas y siete dedicados a especies nativas y medicinales, realizados en las regiones del país donde tuvo acciones el proyecto.

Se trata de una recopilación de investigaciones presentadas en distintos congresos y jornadas de la especialidad, muchas de ellas publicadas en revistas nacionales e internacionales.

Con la esperanza de haber contribuido al mejor conocimiento de estas especies, hecho que repercutió directamente sobre los productores de las economías regionales involucrados, les envío un cordial saludo en nombre de todos los que hemos integrado este equipo de trabajo.

**Ing.P.A. (M.Sc.) Ignacio E. Paunero**

Coord. Proyecto Específico de Aromáticas y Medicinales del INTA

PNHFA 1106094

# Identificación y caracterización de una especie del género *Alternaria* aislada de semillas de coriandro (*Coriandrum sativum*) procedentes del norte de Buenos Aires

Velázquez, P.D.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná, Grupo Factores Bióticos y Protección Vegetal.  
Correo electrónico: velazquez.pablo@inta.gob.ar

## Introducción

El coriandro (*Coriandrum sativum* L.), conocido también como cilantro o culantro, es una especie herbácea anual de cultivo invierno-primaveral perteneciente a la familia *Apiaceae*. Los frutos secos (aquenios) se emplean enteros o molidos en la industria alimentaria mientras que su aceite esencial se destina a la fabricación de cosméticos y a la perfumería. Además, sus hojas frescas o deshidratadas son muy empleadas en el arte culinario (Curioni *et al.*, 1995).

En Argentina, las condiciones agroecológicas permitieron su desarrollo al insertarse en las rotaciones agrícolas de la región pampeana húmeda y subhúmeda como alternativa del cultivo de trigo y por ende, en el doble cultivo coriandro-soja (Arizio y Curioni, 2011). Nuestro país es un importante productor y exportador de América del Sur de coriandro tipo marroquí. Actualmente, su producción se concentra en las provincias de Santa Fe, Córdoba, Buenos Aires y Entre Ríos. La superficie sembrada a nivel nacional durante el año 2014 fue de 5.000 ha, mientras que en 2015 se incrementó a unas 15.000 ha (Paunero, comunicación personal). Los ensayos realizados en Entre Ríos demostraron que el coriandro es un cultivo promisorio, principalmente en el oeste de la provincia (Zapata y Müller, 2008).

Las condiciones climáticas que ocurren en cada campaña, principalmente durante el período de formación de la semilla hasta la cosecha de un cultivo, influyen en la calidad sanitaria de esta. Las lluvias abundantes durante dicho período pueden favorecer una mayor incidencia de hongos potencialmente patógenos en la semilla, como por ejemplo las especies del género *Alternaria*. Entre las especies patógenas citadas en semillas de apiáceas cultivadas se destacan por su efecto negativo sobre la germinación y el desarrollo de plántulas, *A. alternata* (Fr.) Keissl., *A. dauci* (J.G. Kühn) J.W. Groves & Skolko, *A. petroselini* (Neerg.) E.G. Simmons y *A. radicina* Meier, Drechsler & E.D. Eddy (Bulajić *et al.*, 2009; Pavlovic *et al.*, 2014).

A fines de julio de 2016, en el Laboratorio de Patología Vegetal de la EEA Paraná del INTA, se recibió una muestra de semilla de coriandro proveniente de un lote de producción del partido de San Pedro (norte de la provincia de Buenos Aires). Los análisis preliminares realizados para identificar posibles hongos patógenos (cámaras húmedas) permitieron detectar una especie del género *Alternaria* que se caracterizó por el gran tamaño de sus conidios y por estar presente en un elevado porcentaje en la muestra.

Los objetivos del trabajo fueron identificar y caracterizar una especie del género *Alternaria* hallada sobre semillas de coriandro procedentes del norte de la provincia de Buenos Aires.

## Materiales y métodos

Se trabajó con una muestra de semilla de coriandro cosechada de un lote de producción situado en el partido de San Pedro, provincia de Buenos Aires.

### Análisis de la muestra

La muestra de semilla se analizó con el método del papel de filtro humedecido o *blotter test*, sin desinfectar.

ción previa y con restricción hídrica. Se utilizaron 200 semillas que se distribuyeron en cuatro bandejas de polipropileno de 27 cm x 18,6 cm x 4,8 cm, a razón de 50 semillas cada una, que contenían 9 g de algodón y una hoja de papel de cocina estéril humedecido con 30 mL de una solución de cloruro de sodio (11,8 g.L<sup>-1</sup>). La incubación de las bandejas se realizó en cámara de cría a 26±2 °C, con 12 h de luz fluorescente y 12 h de oscuridad. A los 7 días, las muestras se examinaron con microscopio estereoscópico y se calculó la incidencia (%) de semillas afectadas por el hongo. Para la identificación del hongo a nivel de especie se consultó la bibliografía disponible (Simmons, 2007; Lopes y Martins, 2008).

## Aislamientos

Los aislamientos del hongo se obtuvieron a partir de la siembra de conidios en cajas de Petri de 9 cm de diámetro que contenían el medio de cultivo agar papa glucosado 2 % acidificado (APG Ac) con ácido láctico al 25 % (pH=5,5). Las cajas se incubaron en cámara de cría bajo las mismas condiciones que las empleadas para las bandejas con semillas. Luego de sucesivos repiques, las colonias purificadas se emplearon en la prueba de patogenicidad.

## Prueba de patogenicidad

Con la finalidad de cumplir con los postulados de Koch se inocularon plántulas sanas de coriandro de 22 días de edad (estado de 1 a 2 hojas verdaderas) crecidas en invernáculo. Estas se obtuvieron a partir de la siembra de semillas tratadas con un fungicida (carbendazim 30 % más thiram 30 %), colocando diez semillas por maceta (cuatro macetas por tratamiento) con una mezcla de tierra fértil y perlita en una proporción 1:1. Como fuente de inóculo se utilizó una suspensión de conidios que se obtuvo a partir del lavado superficial con agua destilada estéril de colonias de 14 días de edad, ajustándose a una concentración aproximada de 5.10<sup>4</sup> conidios.mL<sup>-1</sup>. La inoculación se realizó con un pincel Proarte® N.º 5 mojando con la solución de conidios a todos los folíolos de cada plántula. En el tratamiento testigo se aplicó solamente agua destilada estéril. Posteriormente, cada maceta se cubrió con una bolsa de polietileno ligeramente humedecida en su interior y se llevó a cámara de cría bajo las mismas condiciones que las utilizadas para el crecimiento de las colonias del hongo. Se calculó la incidencia como porcentaje (%) de plántulas enfermas. A los cuatro días, las plántulas se extrajeron, se lavaron en agua corriente y se colocaron en condiciones de cámara húmeda para favorecer el desarrollo del hongo.

## Resultados y discusión

En el 73 % de las semillas analizadas se observó una abundante producción de conidióforos simples o ligeramente ramificados que surgían aislados o en pequeños grupos, con conidios castaño-oscuros, solitarios, rectos o curvos, obclavados (Figura 1), con un cuerpo de 51,2 a 97,3 µm de largo y 11,3 a 17,8 µm de ancho (N=30), seis a once tabiques transversales y hasta tres tabiques longitudinales, así como un pico o apéndice filamentosos, flexuoso, hialino, de 68,3 a 276,5 µm de longitud, a veces ramificado (Figura 2). De acuerdo a las características morfométricas, el hongo identificado fue *A. dauci*, agente causal del tizón de las hojas en coriandro y zanahoria (*Daucus carota* L.), enfermedad también conocida como *Alternaria leaf blight o queima das folhas* (Reis et al., 2006).

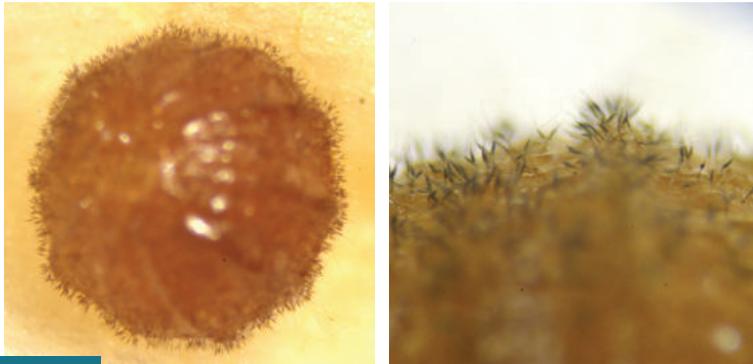


Figura 1. Conidióforos y conidios de *Alternaria dauci* sobre semilla de coriandro.

*A. dauci* es un patógeno que afecta negativamente la calidad de la semilla y el normal desarrollo de la plántula (Bulajić *et al.*, 2009; Pedroso *et al.*, 2013). En Brasil es importante en el cultivo de coriandro y se lo encuentra asociado a otras especies del mismo género, principalmente *A. alternata*.



Figura 2. Conidios de *A. dauci* con pico simple (flecha azul) o ramificado (flecha roja).

En el medio de cultivo el hongo produjo colonias verde-oliváceas, con anillos concéntricos (Figura 3A), micelio semiinmerso, hifas tabicadas, ramificadas y castaño-claras. Los conidios, extraídos de colonias de 12 días de edad, presentaron una coloración castaño-claro, brillante, con un cuerpo de 37,2 a 92,8  $\mu\text{m}$  de largo por 16,0-25,6  $\mu\text{m}$  de ancho ( $N = 30$ ), tres a ocho tabiques transversales y hasta dos tabiques longitudinales, además de un pico de 51,2 a 176,0  $\mu\text{m}$  de longitud, sin ramificaciones (Figura 3B).

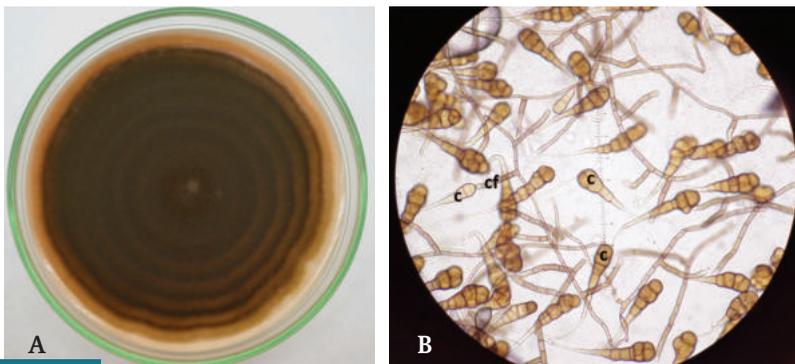


Figura 3. A. Colonia de *A. dauci* de 12 días de edad. B. Conidióforos (cf) y conidios (c) de *A. dauci*.

La mayoría de las plántulas que se inocularon mostraron un marchitamiento generalizado; el conjunto tomó un aspecto atizonado o quemado (Figura 4). Tanto las hojas cotiledonares como las verdaderas

presentaron áreas castaño-claras o castaño-oscuros, de aspecto húmedo, y que llegaron a abarcar en su totalidad a la lámina y hasta pecíolos y tallos. Las plántulas enfermas extraídas de las macetas permitieron observar con mayor detalle los síntomas y las diferencias con las sanas (Figura 5). Con el transcurso del tiempo se observó el retorcimiento de plántulas acompañado con un abundante desarrollo de micelio blanquecino a grisáceo (signo de la enfermedad) (Figura 6). Las observaciones que se realizaron a los tejidos enfermos de estas plantas inoculadas permitieron identificar nuevamente a *A. dauci*, principalmente en los márgenes de las hojas.



Figura 4. A. Plántulas inoculadas con *A. dauci*. B. Plántulas no inoculadas.



Figura 5. A. Plántulas no inoculadas. B. Plántulas inoculadas.



Figura 6. Plántulas con tizón ocasionado por *A. dauci* con abundante desarrollo de micelio.

El hongo sobrevive en los restos de cultivos susceptibles, sobre plantas voluntarias (guachas) y en malezas apiáceas, donde produce los conidios (principal fuente de inóculo) bajo condiciones de elevada humedad relativa (entre 96 y 100 %) o presencia de agua libre y en un rango amplio de temperaturas (entre 8 y 28 °C, con un óptimo de 25 °C). Estos son fácilmente transportados por el viento cuando la humedad relativa decrece poco después de la luz del día. El ciclo completo de la enfermedad, desde la infección hasta la esporulación requiere de 8 a 10 días (Koike *et al.*, 2007).

Las semillas contaminadas, además de actuar como una fuente de inóculo primario en nuevos lotes o nuevas zonas del cultivo, pueden ocasionar importantes pérdidas económicas. Por esta razón, el análisis sanitario de la semilla es una herramienta muy útil que permite disminuir riesgos y generar aumentos de la productividad. En zanahoria, el hongo puede mantenerse viable en la semilla hasta seis años, siendo esta una importante forma de sobrevivencia hasta la implantación de un nuevo cultivo y el reinicio del ciclo de la enfermedad.

Por una parte, además del empleo de semilla “sana”, el manejo de la enfermedad debería complementarse con la siembra de cultivares resistentes o de buen comportamiento, la diversificación de cultivos y la rotación con especies botánicas no emparentadas, así como la optimización de las técnicas de cosecha y almacenamiento. Por otra parte, debido a que *A. dauci* generalmente se localiza en el embrión y/o en el endosperma de la semilla, los tratamientos con fungicidas curasemillas pueden llegar a ser poco eficaces. En tal sentido, los productos protectores no llegan hasta su objetivo, incluso productos sistémicos pueden presentar dificultades para llegar al embrión en una concentración suficiente para eliminar el patógeno (Reis *et al.*, 2006). En el futuro serán necesarios estudios para evaluar la eficacia de tratamientos con fungicidas curasemillas para el control del patógeno.

## Conclusiones

Se determinó la presencia de *Alternaria dauci* en semillas de coriandro provenientes del norte de la provincia de Buenos Aires. Mediante inoculaciones artificiales se demostró que el hongo causó tizón en plántulas de coriandro. La presencia de este patógeno en la semilla tendría implicancias en la dispersión de la enfermedad hacia nuevos lotes o nuevas zonas de cultivo.

## Bibliografía

- ARIZIO, O.; CURIONI, A. 2011. Mercado mundial y regional del coriandro (*Coriandrum sativum* L.). Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas 5(2):263-278.
- BULAJIĆ, A.; DJEKIĆ, I.; LAKIĆ, N.; KRSTIĆ, B. 2009. The presence of *Alternaria* spp. on the seed of *Apiaceae* plants and their influence on seed emergence. Arch. Biol. Sci. Belgrade, 61(4):871-881.
- CURIONI, A.; GARCÍA, M.; ARIZIO, O. 1995. Análisis de mercado y tecnología de producción de coriandro. Proyecto de Diversificación Productiva-INTA. 68 p.
- KOIKE, S.T.; GLADDERS P.; PAULUS, A.O. 2007. Vegetable diseases. A color handbook. Academic Press. 448 p.
- LOPES, M.C.; MARTINS, V.C. 2008. Fungal plant pathogens in Portugal: *Alternaria dauci*. Rev. Iberoam. Micol. 25:254-256.
- PEDROSO, D.; MUNIZ, M.F.B.; DE TUNES, L.V.M.; MÜLLER, J.; JUNGES, E.; DOS SANTOS, R.F. 2013. Influência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* na qualidade de sementes de coentro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 8(4):563-569.
- REIS, A.; SATELIS, J.F.; PEREIRA, R.S.; NASCIMENTO, W.M. 2006. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. Horticultura Brasileira 24:107-111.
- SIMMONS, E.G. 2007. *Alternaria*. An identification manual. CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, The Netherlands. 775 p.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N.; PIEROBOM, C.R. 1997. Fungos asociados às sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Sementes 19(2):213-217.
- ZAPATA, L.D.; MÜLLER, A.G. 2008. Evaluación de cultivares de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) en el oeste de Entre Ríos. En: PAUNERO, I.E. (Ed.). Avances en la investigación en plantas aromáticas en la región pampeana y sur del Litoral. EEA San Pedro. INTA. 25-27 pp.

# Rendimientos, calidad y adversidades en aromáticas para consumo en fresco, cultivadas en invernadero

Paunero, I.E.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental  
Agropecuaria (EEA) San Pedro.

Correo electrónico: paunero.ignacio@inta.gov.ar

## Introducción

Se dispone de información local referente a los rendimientos y calidad del cultivo de perejil a campo, pero no se dispone de información respecto a su comportamiento en invernadero. Tampoco hay información local de menta y albahaca en esta modalidad de cultivo.

Se evaluaron los rendimientos, la calidad y las adversidades en diferentes cultivos aromáticos para consumo en fresco, cultivados en invernadero, en San Pedro, provincia de Buenos Aires.

## Materiales y métodos

Durante 2014 y 2015 se evaluaron: albahaca de siembra directa en 2014 (ASD) y siembra y trasplante con pan de tierra (AST), en 2015; perejil crespo (PC) (en 2015); perejil liso (PL) y menta inglesa (MI), ambos años. Las fechas de siembra y trasplante fueron: ASD 22 de mayo, AST el 23 de abril; PL 5 de mayo y 23 de abril (en 2014 y 2015, respectivamente) y PC el 23 de abril (en 2015); MI el 6 de mayo y 24 de abril, respectivamente. El suelo fue solarizado y se fertilizó en forma similar en ambos años a base de 0,007 kg N.m<sup>-2</sup>. La albahaca fue cubierta con túneles de manta térmica durante la temporada invernal. La calidad se evaluó sobre una escala visual subjetiva: muy buena (hasta 5 % de daños); buena (hasta 20 % de daños); regular (hasta 50 % de daños); mala (más del 50 % de daños). Se identificaron las plagas y enfermedades. Se efectuó el análisis de la varianza y el test de Duncan ( $\alpha=0,05$ ).

## Resultados y discusión

Los resultados se presentan en la Tabla 1. No se encontraron diferencias estadísticas en los rendimientos de cada año en ASD y AST (4,55; 29); PL (3,12; 25) y MI (5,56; 20) en kilogramos por metro cuadrado y coeficientes de variación, respectivamente. El PC sembrado en 2015 rindió 5,46 kg.m<sup>-2</sup> y 27 % de coeficiente de variación. La calidad de las hojas cosechadas fue muy buena (Figura 1 A, B, C y D). Las adversidades encontradas en todos los cultivos fueron *Sclerotinia* sp.; pulgón en MI, y en PL en 2014.

Cultivo	Año 2014	Año 2015
<b>Albahaca</b>		
Fecha siembra	22 mayo	12 marzo
Fecha trasplante	--	23 abril
Fecha 1.º Corte	21 julio	22 mayo
Fecha último corte	30 octubre	26 de octubre
N.º total de cortes	5	7
Altura de corte (cm)	31,75; CV% = 2,5	
Rendimiento total (kg.m <sup>-2</sup> )	4,55 ; CV %= 29	
Calidad	Muy buena	
Adversidades	<i>Sclerotinia</i> sp.	
<b>Perejil liso</b>		
Fecha siembra	5 mayo	23 abril
Fecha 1.º Corte	14 julio	15 junio
Fecha último corte	16 octubre	2 septiembre
N.º total de cortes	4	4
Altura de corte (cm)	30,38; CV % = 12	
Rendimiento total (kg.m <sup>-2</sup> )	3,12; CV %= 25 %	
Calidad	Muy buena	
Adversidades	<i>Sclerotinia</i> sp.; pulgón	
<b>Perejil crespo</b>		
Fecha siembra	--	23 abril
Fecha 1.º Corte	--	15 junio
Fecha último corte	--	6 octubre
N.º total de cortes	--	4
Altura de corte (cm)	--	30
Rendimiento total (kg.m <sup>-2</sup> )	--	5.46
Calidad	Muy buena	
Adversidades	--	<i>Sclerotinia</i> sp.
<b>Menta inglesa</b>		
Fecha trasplante	6 mayo	24 abril
Fecha 1.º Corte	14 julio	15 junio
Fecha último corte	1 agosto	8 octubre
N.º total de cortes	2	2
Altura de corte (cm)	29,72	39,15
Rendimiento total (kg.m <sup>-2</sup> )	5,56; CV %= 20 %	
Calidad	Muy buena	
Adversidades	<i>Sclerotinia</i> sp.; pulgón	

## Conclusiones

Los productores interesados en realizar estos cultivos deberán ajustar el manejo de las adversidades encontradas, teniendo en cuenta que la calidad obtenida es muy buena.



Figura 1 A. Perejil crespo; B. Menta inglesa; C. (izquierda) perejil liso, (derecha) albahaca; D. Corte de albahaca.

## Bibliografía

- PAUNERO, I.E. CURIONI, A. 2005. Perejil (*Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill) para deshidratado: rendimientos de fitomasa en siembra otoñal, en el noreste de Buenos Aires. XXVIII Congreso ASAHO. (Disponible: [http://anterior.inta.gob.ar/sanpedro/info/doc/2005/ip\\_0506.htm](http://anterior.inta.gob.ar/sanpedro/info/doc/2005/ip_0506.htm) verificado: septiembre de 2018).
- PAUNERO, I.E.; CURIONI, A.; ARIZIO, O. 2006. Capítulo VI: "El cultivo de la albahaca". En: CURIONI, A.; ARIZIO, O. (Ed.). Plantas aromáticas y medicinales. Labiadas. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 194 p.

# Efecto de la aplicación preventiva de azoxystrobin sobre la calidad sanitaria y el poder germinativo de semillas de coriandro (*Coriandrum sativum* L.)

Paunero, I.E.<sup>1</sup>; Velázquez, P.D.<sup>2</sup>; Martínez, E.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Pedro.  
Correo electrónico: paunero.ignacio@inta.gob.ar

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Paraná.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Pergamino.

## Introducción

En coriandro, diversos géneros de hongos se dispersan por semilla afectando negativamente su calidad y el normal desarrollo de la plántula. En Argentina, y según la reglamentación vigente, el azoxystrobin es uno de los principios activos permitidos como fungicida en el cultivo. El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación preventiva de azoxystrobin combinado con la aplicación de un curasemillas, sobre la calidad sanitaria y el poder germinativo de las semillas de coriandro.

## Materiales y métodos

En 2017, en la EEA San Pedro (Buenos Aires), se realizaron los tratamientos a campo: T1) aplicación de azoxystrobin 25 % (1 cc.L<sup>-1</sup>) al estado de “grano verde” y T2) testigo sin aplicar. Luego de la cosecha se enviaron muestras al Laboratorio de Patología Vegetal de la EEA Paraná y al Laboratorio de Semillas de la EEA Pergamino para los análisis de calidad sanitaria y fisiológica, respectivamente. El análisis sanitario se realizó mediante la técnica de *blotter test*, con desinfección previa (hipoclorito de sodio al 1 %, 2 min), calculando la incidencia (%) para los posibles hongos presentes. La calidad fisiológica se determinó a través del poder germinativo (PG) empleando la metodología de las normas ISTA vigentes y repitiendo en paralelo el ensayo aplicando un terapico a la semilla (fludioxonil 2,5 % + metalaxil-M 2 % + tiabendazol 15 %). Los resultados se analizaron con un ANOVA ( $\alpha=0,05$ ).

## Resultados y discusión

El género fúngico de mayor prevalencia fue *Alternaria*, con *A. dauci* como especie patógena predominante (Figura 1A y B). La aplicación de azoxystrobin redujo la incidencia de *A. dauci* en semilla (T1=7 %; T2=56 %) (Figura 2).

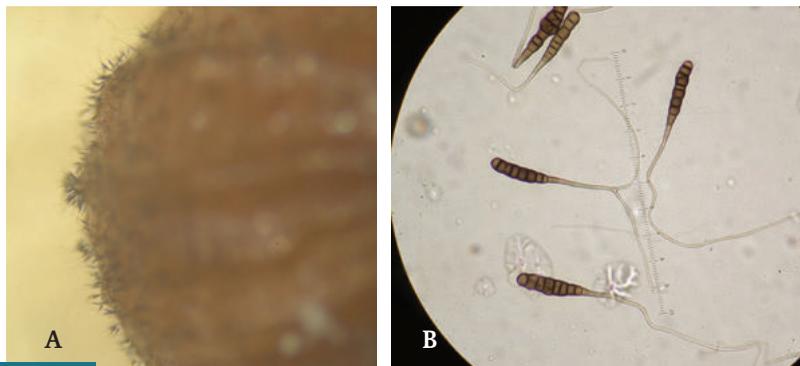


Figura 1. A. Conidióforos y conidios de *Alternaria dauci* sobre semilla de coriandro. B. Conidios de *A. dauci*.

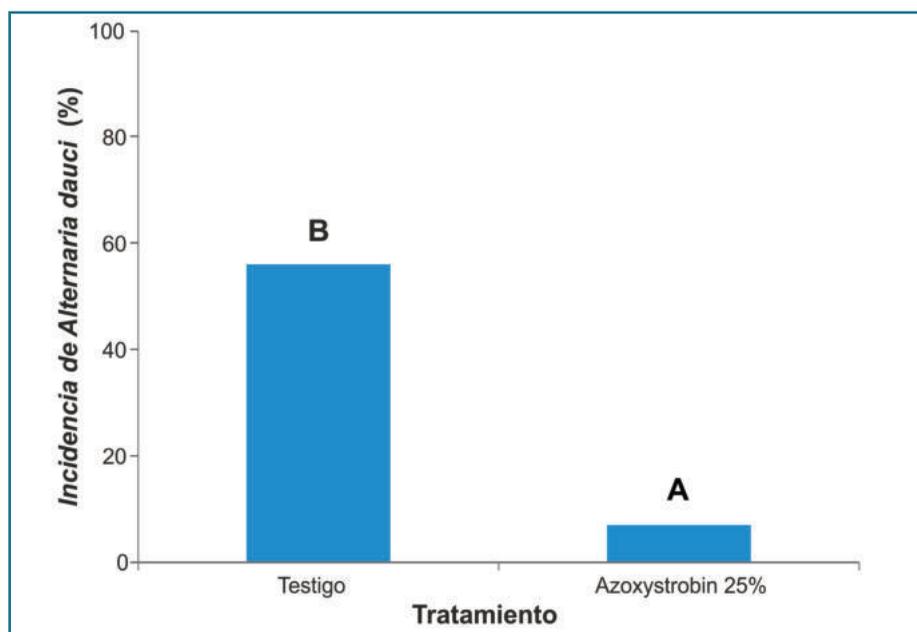


Figura 2. Efecto del tratamiento con azoxystrobin 25 % sobre *A. dauci*.

En cuanto al poder germinativo, los tratamientos no presentaron diferencias en el ensayo sin curasemilla (T1 = 34%; T2 = 36%) mientras que con curasemilla, el empleo de azoxystrobin lo incrementó (T1=70%; T2=57%) (Tabla 1).

Tratamiento	Curasemilla	PG (%)	Semillas duras (%)	Semillas frescas (%)	Plántulas anormales (%)	Semillas muertas (%)
Sin azoxystrobin	No	36	0	0	27	37
	Sí	57	0	0	3	40
Con azoxystrobin	No	34	0	0	15	51
	Sí	70	0	0	3	27

## Conclusiones

Una aplicación de azoxystrobin en “grano verde” redujo la incidencia de *A. dauci* (agente causal del tizón de las hojas) en semilla, y el posterior empleo de un curasemilla mejoró el poder germinativo de esta.

## Bibliografía

- BAZZIGALUPI, O.; PAUNERO, I.E.; FONT, A. 2008. Diagnóstico preliminar sobre calidad de semillas de especies aromáticas en el mercado argentino. Avances en la investigación en plantas aromáticas en la región pampeana y sur del litoral. Ediciones INTA. 63 p.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA) 2018. International Rules for Seed Testing 2018.
- PAUNERO, I. E. 2010. Fenología y rendimientos de coriandro (*Coriandrum sativum* L.) en parcelas experimentales de San Pedro, Buenos Aires. Horticultura Argentina 29(70):133.
- PEDROSO, D.; MUNÍZ, M.F.B.; DE TUNES, L.V.M.; MÜLLER, J.; JUNGES, E.; DOS SANTOS, R.F. 2013. Influência de *Alternaria alternata* e *A. dauci* na qualidade de sementes de coentro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 8(4):563-569.
- RESI, A.; SATELIS, J.F.; PEREIRA, R.S.; NASCIMENTO, W.M. 2006. Associação de *Alternaria dauci* e *A. alternata* com sementes de coentro e eficiência do tratamento químico. Horticultura Brasileira 24:107-111.
- SENASA 2012. Res. 608/2012. (Disponible: <http://www.senasa.gob.ar/resolucion-6082012> verificado: septiembre de 2018).
- SIMMONS, E.G. 2007. *Alternaria*. An identification manual. CBS Fungal Biodiversity Centre. Utrecht, Países Bajos. 775 p.

# Producción invernadero de albahaca en invernaderos en San Pedro, Buenos Aires

Paunero, I.E.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Pedro.

Correo electrónico: paunero.ignacio@inta.gov.ar

## Introducción

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es un cultivo primavero-estival, sensible a las heladas, que para ser cultivado en época invernadero necesita realizarse en un sistema protegido del frío. El objetivo del estudio fue determinar la factibilidad del cultivo invernadero de albahaca en invernaderos sin calefacción, en San Pedro, Buenos Aires.

## Materiales y métodos

Durante los años 2015 y 2016 se sembraron almácigos de albahaca verde (AV) y albahaca morada (AM) (fechas 12 y 15 de marzo, respectivamente) que luego se trasplantaron (fechas 23 y 11 de abril, respectivamente) dentro del invernadero y a su vez, protegidos por túneles de manta térmica, en un diseño en bloques al azar con cuatro repeticiones (Vistas del cultivo, Figuras 1 A y B). Las plantas se cortaron entre 10-15 cm del suelo para favorecer el rebrote. Se registró el número y peso fresco total de los cortes; la altura de las plantas al momento del corte; el largo máximo de las hojas; el número de plantas al final del ciclo (NPTFC) al inicio de la inducción floral, y las adversidades que se presentaron. Las diferencias entre las medias de los tratamientos de AV y AM se analizaron mediante el test de Duncan ( $\alpha=0,05$ ). El segundo año se colocaron sensores para registrar las temperaturas mínimas afuera del invernadero (FI), fuera del túnel dentro del invernadero (FTDI) y bajo el túnel dentro del invernadero (BTDI).

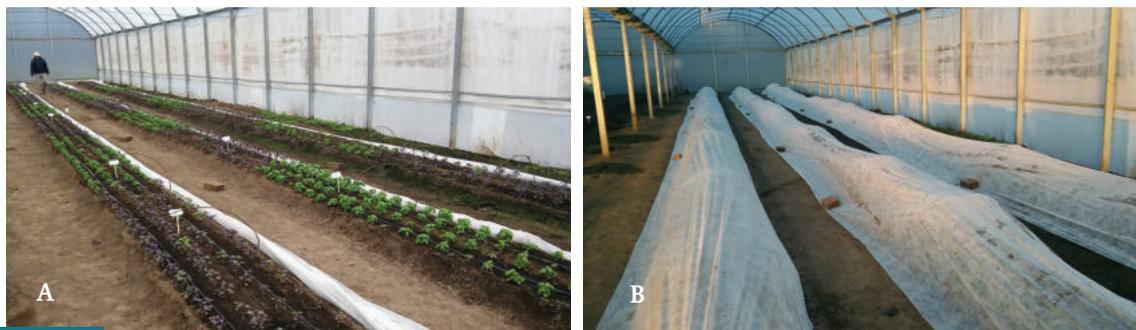


Figura 1. A. Vistas del cultivo con los túneles de manta térmica abiertos y B. cerrados.

## Resultados y discusión

Se realizaron 7 y 5 cortes en AV y 4 y 5 cortes en AM (Tabla 1), en 2015 y 2016 respectivamente.

**Tabla 1.** Fechas de siembra, trasplante y corte en albahacas verde y morada cultivadas en invernaderos de San Pedro, provincia de Buenos Aires. Años 2015 y 2016.

Año	Variedad	Fecha de siembra	Fecha de trasplante	Fecha de cortes						
				22/5	17/6	13/7	10/8	2/9	7/10	26/10
2015	Verde	12 mar	23 abr	22/5	17/6	13/7	10/8	2/9	7/10	26/10
	Morada			22/5	17/6	13/7	10/8	---	---	---
2016	Verde	15 mar	11 abr	18/5	18/7	23/8	22/9	18/10	---	---
	Morada			18/5	18/7	23/8	22/9	18/10	---	---

Hubo diferencias significativas en el rendimiento total de 4,07 y 3,71 kg.m<sup>-2</sup> en AV y 0,95 y 2,76 kg.m<sup>-2</sup> en AM, los mismos años señalados (Tablas 2 y 3). La altura de plantas fue similar y las hojas de AV fueron más grandes. No hubo diferencias en el NPTFC. La adversidad presente en ambos años fue *Sclerotinia* sp. en ambas albahacas, sin considerarse limitante para el cultivo.

**Tabla 2.** Resultados año 2015 (análisis del total de 7 cortes en AV y 4 cortes en AM).

	N.º pt.m <sup>-2</sup>	Altura pt (cm)	Largo hoja (cm)	% de pt final del cultivo	kg.m <sup>-2</sup>
Verde	35 a	32,76 a	9,04 a	59,26 a	4,07 a
Morada	48,12 a	28,96 a	6,7 b	67,33 a	0,95 b
Pr>f	0,055	0,089	0,0008	0,544	0,0026
Prom.	41,56	30,86	---	63,29	---
C.V. (%)	14,6	7,04	2,95	26,45	18,81

**Tabla 3.** Resultados año 2016 (análisis del total de 5 cortes).

	N.º pt.m <sup>-2</sup>	Altura pt (cm)	Largo hoja (cm)	% de pt final del cultivo	kg.m <sup>-2</sup>
Verde	51,92 a	34,27 a	7,17 a	74,46 a	3,71 a
Morada	45,17 b	32,07 a	5,63 b	67,18 a	2,76 b
Pr>f	0,018	0,18	0,005	0,093	0,011
Prom.	---	33,17	---	70,82	---
C.V. (%)	4,2	5,43	4,72	5,98	7,56

Los rendimientos mensuales fueron mayores en mayo y octubre y menores en julio (Figuras 2 y 3).

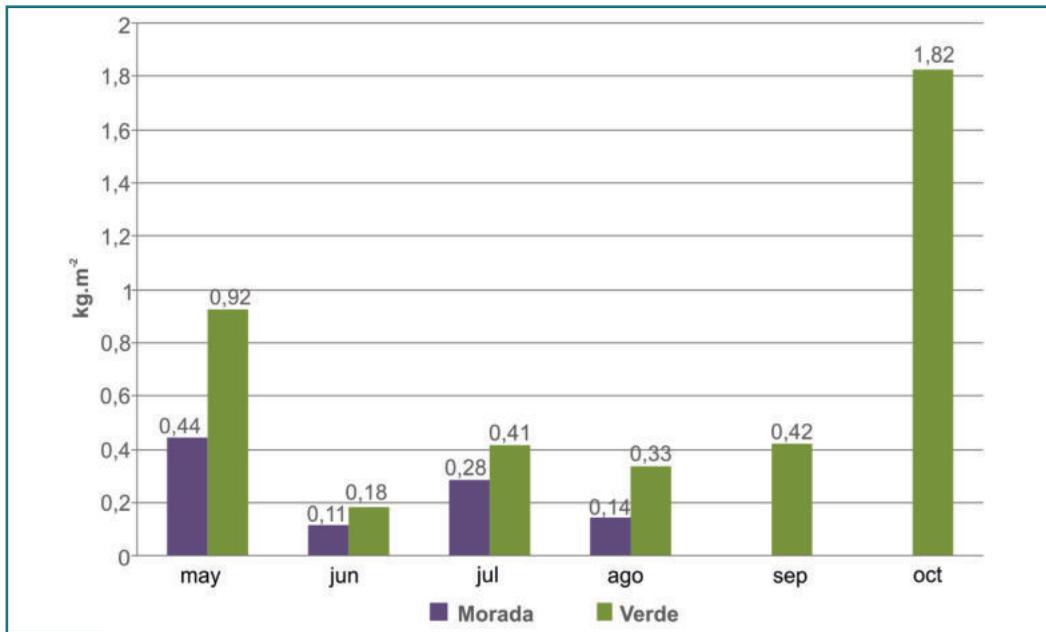


Figura 2. Producción mensual de albahaca. San Pedro, año 2015.

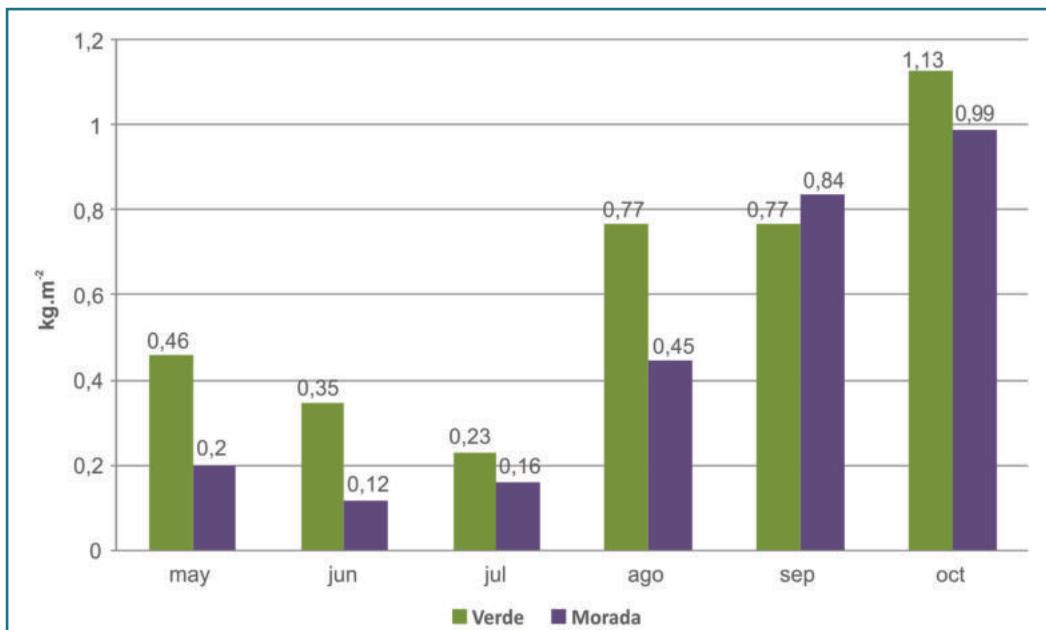


Figura 3. Producción mensual de albahaca. San Pedro, año 2016.

Las temperaturas mínimas FI llegaron a  $-5,5^{\circ}\text{C}$ , FTDI a  $0,1^{\circ}\text{C}$  y BTDI se mantuvieron sobre los  $3^{\circ}\text{C}$  (Figura 4), lo que permitió el crecimiento de las plantas.

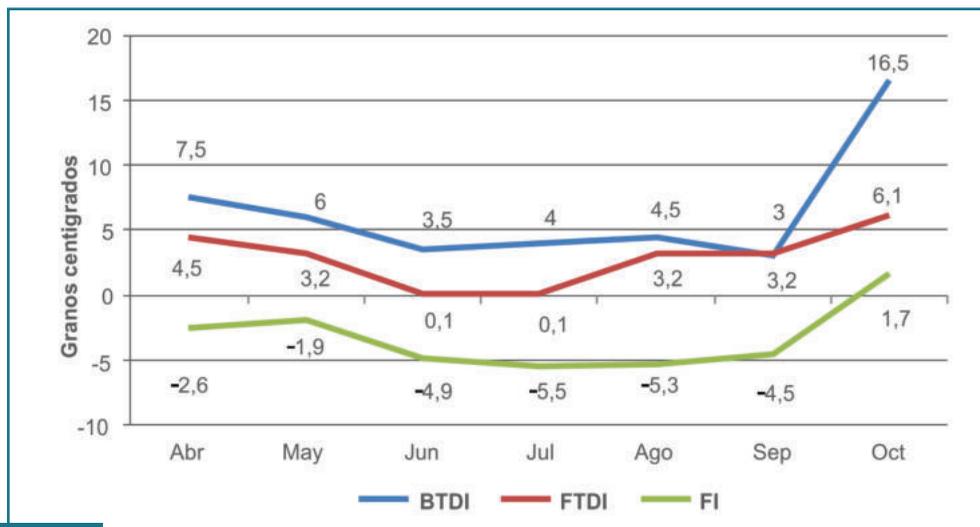


Figura 4. Evolución de las temperaturas mínimas mensuales. Año 2016.

## Conclusión

El cultivo invernal de albahaca en invernaderos sin calefacción en San Pedro es factible en las condiciones en que se llevó este estudio, con rendimientos competitivos para esa época del año.

## Bibliografía

- PANELO, M.S. 2000. Evaluación de sistemas para producción de albahaca. Boletín Hortícola, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. 8 (27): 52-57.
- PAUNERO I.E.; CURIONI, A.; ARIZIO, O. 2006. Capítulo VI: "El cultivo de la albahaca". En: CURIONI, A.; ARIZIO, O. (Ed). Plantas Aromáticas y Medicinales. Labiadas. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires. 194 p.
- PAUNERO, I. E. 2016. Rendimientos, calidad y adversidades en aromáticas para consumo en fresco, cultivadas en invernadero. Horticultura Argentina 35 (88). 239 p.
- ZANEK, C. 2018. Información meteorológica - INTA San Pedro. (Disponible: <https://inta.gob.ar/documentos/informacion-agrometeorologica-eea-san-pedro> (verificado: diciembre de 2018)).

## Orégano Emma INTA, cultivar desarrollado en el Valle de Traslasierra, Córdoba

Suarez, D.; Walter, S.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Manfredi, Agencia de Extensión Rural (AER) Villa Dolores.

Correo electrónico: suarez.daniel@inta.gov.ar

Un nuevo cultivar de orégano (*Origanum vulgare* L.), EMMA INTA, fue inscripto en el Registro Nacional de Cultivares del INASE el 23 de mayo del 2016. La inscripción de este nuevo cultivar fue realizada por Daniel Suarez y Silvana Walter de la AER INTA Villa Dolores.

Este cultivar surgió de un ensayo de comparación de variedades iniciado en el año 2004 a partir de semillas de orégano (*Origanum vulgare* L.) obtenidas luego del proceso de trillado de un lote comercial. A partir de la siembra de estas semillas surgieron 9 poblaciones las cuales fueron seleccionadas por diversos caracteres agronómicos de interés: porte de las plantas, fecha y cantidad de floraciones; color de la hoja; color de la flor; tamaño, forma y color de las brácteas florales; rendimiento y estabilidad de estos a través de los años del cultivo; desarrollo del sistema radicular; susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Luego de transcurridos 4 años de iniciado el ensayo se seleccionaron dos variedades que presentaban los mejores resultados en función de las características antes mencionadas. Estas dos variedades fueron multiplicadas de forma agámica, por estacas, y replantadas en otra parcela para asegurar la pureza varietal. Durante 4 años se realizaron evaluaciones de características morfológicas (porte de la planta, color de tallo, flor y brácteas, densidad y ubicación de la inflorescencia, entre otras) y agronómicas (época de floración, rendimiento, contenido de aceites esenciales), verificando la estabilidad de estos caracteres.

En el año 2013 se realizó la multiplicación de una de las variedades por medio de estacas en un invernadero con malla antiáfidos. En abril del 2014 se extrajo material vegetativo (estacas) que fueron plantadas en bandejas multicelda con sustrato estéril. Las plantas de la variedad EMMA INTA, así obtenidas, fueron trasplantadas en un lote donde no había producciones cercanas de orégano y allí se realizaron las observaciones requeridas para el descriptor presentado.

Las plantas madres son conservadas en una parcela a campo en la Estación Forestal del INTA Villa Dolores. El lote se encuentra aislado de otras poblaciones y variedades de orégano con la finalidad de mantener la pureza varietal.

En las siguientes figuras se muestran algunas características del nuevo cultivar de orégano.



Figura 1. Color del tallo verde violáceo y hoja lanceolada, sin pubescencia.



**Figura 2.** Hábito de crecimiento erecto, ideal para corte mecanizado.



**Figura 3.** Detalle de la inflorescencia; color de la flor blanca y brácteas con forma redondeada de color verde.



**Figura 4.** Parcela de ensayo.



**Figura 5.** Cosecha de orégano Emma INTA, en parcela de ensayo.

Actualmente esta variedad se ha difundido en los productores locales, y de otras regiones como la provincia de Mendoza. Su incorporación al esquema productivo permite a los productores escalonar las cosechas ampliando su período, disminuyendo los riesgos de manchado por precipitaciones y aumentar la eficiencia de los recursos e infraestructura mejorando la calidad del producto obtenido.

## Bibliografía

INTA Informa. 2016. EMMA INTA, el orégano que florece tres veces al año. (Disponible: <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=33146> verificado: diciembre de 2018).

INTA. 2016. Emma INTA, variedad monoclonal de orégano. (Disponible: <https://inta.gob.ar/variedades/emma-inta> verificado: diciembre de 2018).

SUAREZ, D.; WALTER, S. 2016. Emma INTA: variedad de orégano recientemente inscripta en el INASE. (Disponible: <https://inta.gob.ar/documentos/emma-inta-variedad-de-oregano-recientemente-inscripta-en-el-inase> verificado: diciembre de 2018).

SUPERCAMPO. 2016. Nuevo orégano que florece 3 veces al año. (Disponible: <http://supercampo.perfil.com/2016/08/nuevo-oregano-que-florece-tres-veces-al-ano/> verificado: diciembre de 2018).

# Experiencia de riego por goteo en orégano

Suarez, D.; Walter, S.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Manfredi, Agencia de Extensión Rural (AER) Villa Dolores.

Correo electrónico: suarez.daniel@inta.gov.ar

## Introducción

En la región de Traslasierra, al oeste de la prov. de Córdoba, la zona tradicional de producción de hierbas aromáticas y medicinales es el pie de sierra (Arguello *et al.*, 2012). Sin embargo, en los últimos años se ha reducido la superficie en producción debido a diferentes causas, entre las que se pueden mencionar la disminución del caudal de agua para riego, la urbanización y la competencia con el turismo. A raíz de condiciones climáticas desfavorables en el año 2009, la oferta de agua para riego se redujo notablemente.

El sistema tradicional de riego utilizado en estos cultivos es por surcos, sin embargo, se han realizado evaluaciones de la eficiencia de este sistema determinándose que esta se encuentra por debajo del 50 %. Teniendo en cuenta la disminución de la oferta de agua para riego y la baja eficiencia de este sistema se evaluó durante 3 años la producción de orégano con riego por goteo con el objetivo de determinar los rendimientos del cultivo y evaluar la operatividad de este sistema, teniendo en cuenta las labores que se realizan y la tecnología aplicada al cultivo. Si bien en otras zonas productoras de orégano como en Mendoza se realizan producciones con el sistema de riego por goteo (Lipinski *et al.*, 2007), en nuestra región no se cuenta con información básica de la utilización de este sistema en el cultivo de orégano.

## Materiales y métodos

Durante los años 2013, 2014 y 2015 se llevó a cabo un ensayo de orégano (variedad Criollo y Chileno) con riego por goteo en la localidad de La Población distante a 30 km de Villa Dolores (32°03'43.21" S; 65°08'02.02" O). La distancia entre hileras fue de 0,7 m y entre plantas 0,2 m; el total de la parcela fue 980 m<sup>2</sup>. Se utilizaron mangueras rígidas (drep), y cintas de riego que se colocaron inicialmente en forma superficial, pero posteriormente quedaron enterradas con aporques sucesivos pensando en la posibilidad de una cosecha mecánica y en la vida útil tanto de las mangueras y cintas como del cultivo.

La plantación se realizó en forma manual el día 29 de mayo de 2013. Teniendo en cuenta que, en el sistema tradicional, la plantación se realiza a pelo de agua, y que el plantín se coloca a raíz desnuda, obtenido a partir de divisiones de mata, en este ensayo se realizó, previo a la plantación, un riego por inundación para que sea posible plantar en el barro. Posteriormente se centró el cultivo y aprovechando estos aporques se enterraron las mangueras de riego.

A lo largo de la vida útil del cultivo se desmalezó el lote en forma manual y mecánica, en función de la población de malezas existentes. La cosecha se realizó en forma manual, con tres repeticiones en cada uno de los tratamientos en los dos cortes (de verano y de invierno). Los cortes se realizaron el 27 de diciembre de 2013, 1 de abril 2014, 19 de diciembre 2014, 17 de abril 2015 y el 18 de diciembre de 2015. Las muestras se secaron en pista de cemento y posteriormente fueron trilladas. Los rendimientos se expresan como kg producto seco/ha.

## Riego

Por cuestiones operativas, durante el primer año del ensayo (2013) se realizaron 2 riegos semanales, con una lámina de 5,7 mm/día en promedio (período junio-diciembre). En el mes de octubre se rompió la motobomba por lo cual no se pudo regar hasta el mes de noviembre.

En el año 2014 los riegos se iniciaron en julio, debido a la alta frecuencia de precipitaciones que se sucedie-

ron durante el verano y el otoño (446 mm). Para programar el riego se realizó un balance hídrico mediante los datos de precipitación, riego y ETP en intervalos de 10 días. Se utilizó el kc correspondiente al cultivo de orégano determinado por Lipinski *et al.* (2007). La evapotranspiración real (ETR) fue determinada como el producto entre ETP y kc. Los valores de capacidad de campo (Lmax) y punto de marchitez permanente (Lmin) fueron calculados a través del método gravimétrico (Gill; Martelotto, 1993) considerando 40 cm de profundidad del suelo. El Lmin se calculó como el 50 % del L máx. La humedad de suelo a capacidad de campo fue de 87,3 mm y el punto de marchitez permanente 43,6 mm.

Los mm aplicados en el año 2014 fueron en promedio 3,5 mm/día y en el año 2015 se regó con una lámina promedio de 2,6 mm/día. Durante el 2015, se regó en promedio con una lámina de 2,7 mm/día.

## Fertirriego

Mediante un sistema de Venturi se aplicó ácido fosfórico (fuente de fósforo) y urea (N). Las dosis empleadas fueron 8 l de ácido fosfórico y 26 kg de urea que equivalen a 42 kg P ha<sup>-1</sup> y 138 kg N ha<sup>-1</sup>. Se utilizaron estas dosis tomando como referencia un trabajo realizado previamente en nuestra zona (Suarez, 2010). En el año 2013, la fertilización con ácido fosfórico se realizó en los meses de agosto y septiembre, realizando aplicaciones fraccionadas en los riegos. La urea se aplicó en el mes de noviembre y se redujo la dosis ya que no se pudo regar en octubre. La dosis aplicada fue de 14 kg (equivale a 74 kg N/ha urea). En el año 2014 se fertilizó con 8 l de ácido fosfórico en los riegos realizados en el mes de agosto y 26,2 kg de urea en los riegos realizados en septiembre y octubre. En el año 2015 se fertilizó con 7 l de ácido fosfórico (agosto) y dos aplicaciones de urea. La primera en los riegos de febrero y marzo (22,3 kg) y la segunda, 26,2 kg en los riegos de septiembre y octubre.

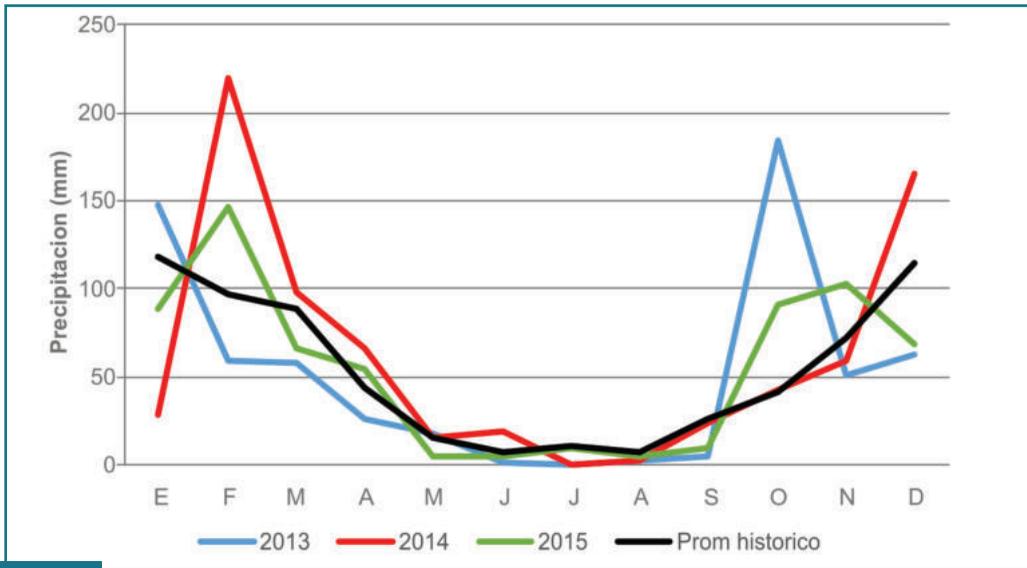
Los tratamientos se distribuyeron según un diseño factorial 2 x 2; los factores fueron el tipo de manguera o cinta de riego utilizado y la variedad (criollo y chileno). Los resultados fueron analizados mediante el análisis de varianza y se utilizó el test de Diferencia Mínima Significativa (DMS) de Fisher ( $p < 0,05$ ) para realizar comparaciones múltiples entre las medias de los tratamientos, utilizando el programa Infostat.

## Resultados y discusión

### Balances hídricos

Las precipitaciones acumuladas en los años en los que se realizó el ensayo fueron de 614, 739 y 651 mm en 2013, 2014 y 2015; la precipitación histórica (70-2016) fue 640 mm/año (Figura 1). En el año 2013 las precipitaciones fueron inferiores al promedio histórico, en tanto que en el año 2014 se registraron precipitaciones superiores al promedio durante el primer semestre del año. En el año 2015 las precipitaciones fueron dentro de la media histórica.

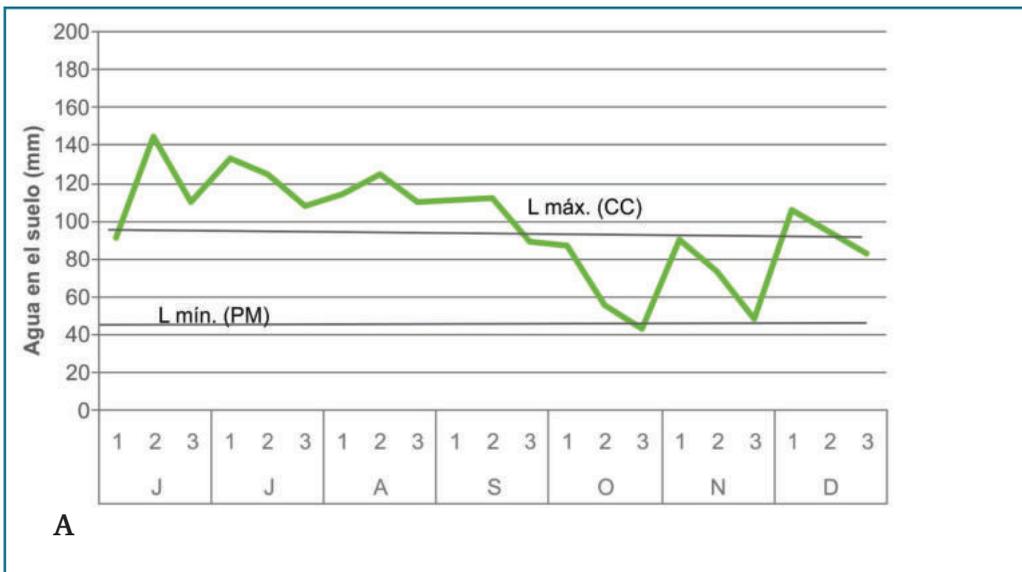
En cuanto al riego, el primer año del ensayo se comenzó a regar luego de la plantación, realizándose dos riegos semanales, en esta instancia aún no se había programado el riego mediante el método del balance y se produjeron riegos excesivos (Figura 2A), fundamentalmente en los meses invernales. En el mes de octubre no se pudo regar (excepto un riego que se realizó para evitar la mortandad de plantas) por la rotura de la motobomba. Los mm aplicados con el riego, durante el segundo semestre del año 2013 fueron 1041.



**Figura 1.** Precipitaciones registradas durante los años en que se realizó el ensayo. El promedio histórico está basado en registros desde 1970 hasta el 2015. Elaboración propia a partir de datos provistos por la estación meteorológica del SMN en Villa Dolores (Fuente Instituto Clima y Agua, INTA Castelar).

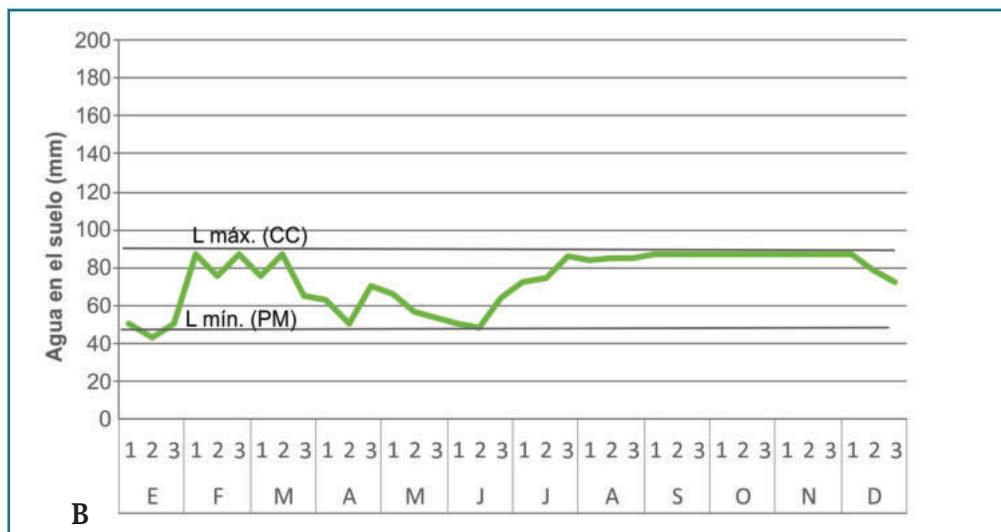
En el primer semestre del año 2014 no se regó, el aporte de las precipitaciones durante este período fue de 446 mm. En el segundo semestre las precipitaciones fueron 293 mm y el aporte de riego fue de 626 mm. No se produjeron excesos hídricos durante este año (Figura 2), sin embargo, durante la época invernal hubo momentos en que, según el balance, el suministro de agua fue insuficiente. Durante el año 2015 se presentaron excesos de agua en el suelo durante el primer cuatrimestre debido a abundantes precipitaciones (382 mm) y en los meses de octubre y noviembre (132 mm) (Figura 2). Los mm aplicados con el riego fueron 964 mm durante el año 2015 (Figura 2).

### Balance hídrico 2013



A

## Balance hídrico 2014



## Balance hídrico 2015

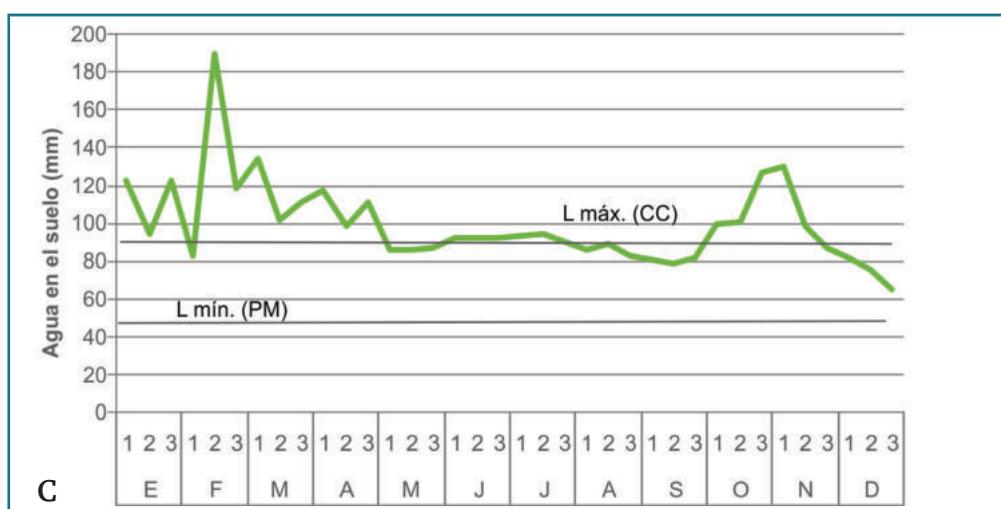


Figura 2. Balances hídricos de los años A 2013, B 2014 y C 2015, en series decádicas. 1-días 1 a 10; 2-11 a 20; 3-21 a 30/31. P. Lmáx (capacidad de campo) 87,3 mm; Lmin (punto de marchitez) 43,6 mm. Elaborado a partir de datos propios.

## Rendimiento

En el análisis de los rendimientos no se determinó interacción entre los factores ( $p > 0,05$ ) por lo cual se analizaron los factores en forma independiente (Tabla 1). Debido a que no se incluyó en el ensayo una parcela testigo, no es posible determinar el efecto de la fertilización.

En general, en las plantaciones de orégano, el segundo año de producción es en el que se obtienen los mayores rendimientos, ya que en el primer año la mata aún se está desarrollando, y en el tercer año los rendimientos decaen, por esta razón es que normalmente los cultivos de orégano tienen una vida útil de tres años. Los cortes de verano (1.º corte) siempre rinden más (y de mejor calidad) que los cortes invernales (2.º corte). Esto coincide con lo que se obtuvo en este ensayo; los promedios obtenidos del 1.º corte fueron: 2600; 3574 y 1901 kg/ha en el primero, segundo y tercer año de producción y de 1243 y 2245 kg/ha en los cortes de invierno (2.º corte) en los años 2013 y 2014 (Tabla 1, Figura 3).

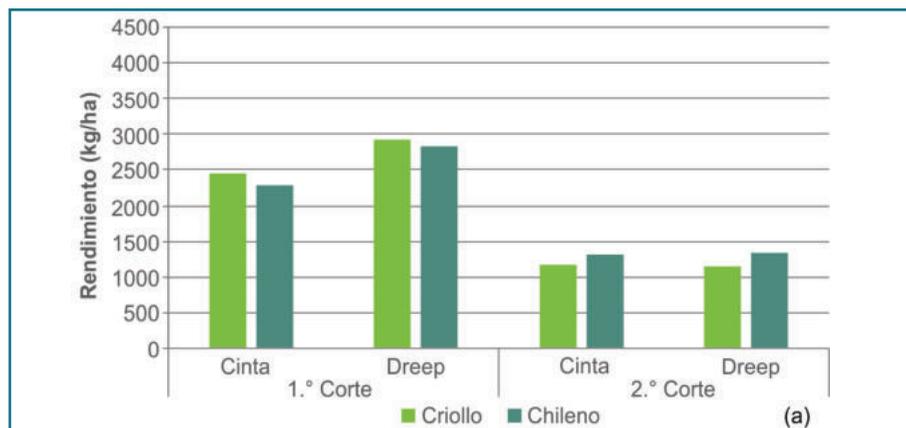
Los rendimientos tanto del corte de verano como el de invierno y en las dos variedades se encuentran por encima de los rendimientos promedios obtenidos por los productores, que es aproximadamente de 2500 kg/ha/año (Arguello *et al.*, 2012; Suarez, 2005) (Tabla 1, Figura 3), muy lejano a los niveles competitivos internacionales y a los potenciales de la región productora de Traslasierra, del orden de 4000 kg/ha (Suárez y Ojeda, 2007); probablemente esto se deba a que, en la actualidad, la mayoría de los productores no han adoptado la práctica de la fertilización.

**Tabla 1.** Rendimientos en kg/ha en el primer y segundo corte en los años 2013, 2014 y 2015, regados mediante cintas o dreep. Letras iguales indican que no se determinaron diferencias estadísticamente significativas, DMS ( $\alpha < 0,05$ ). Datos propios obtenidos del ensayo.

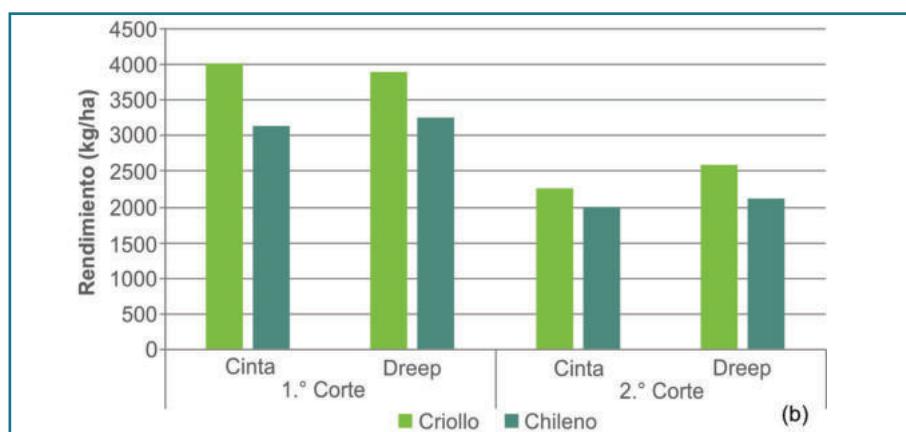
		Cinta	Dreep	
<b>Primer corte 1.º año (2013)</b>				
Criollo		2457	2936	2697 a
Chileno		2285	2828	2556 a
		2371 a	2882 b	
<b>Segundo corte 1.º año (2014)</b>				
Criollo		1181	1144	1162 a
Chileno		1304	1341	1322 a
		1242 a	1242 a	
<b>Primer corte 2.º año (2014)</b>				
Criollo		4014	3893	3953 a
Chileno		3129	3259	3194 b
		3572 a	3576 a	
<b>Segundo corte 2.º año (2015)</b>				
Criollo		2271	2592	2431 a
Chileno		2000	2119	2060 a
		2135 a	2355 a	
<b>Primer corte 3.º año (2015)</b>				
Criollo		1910	2031	1970 a
Chileno		1905	1760	1832 a
		1908 a	1895 a	

En cuanto a las variedades, no se determinaron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 1), excepto en el primer corte del segundo año donde la variedad criollo rindió significativamente más que la variedad Chileno

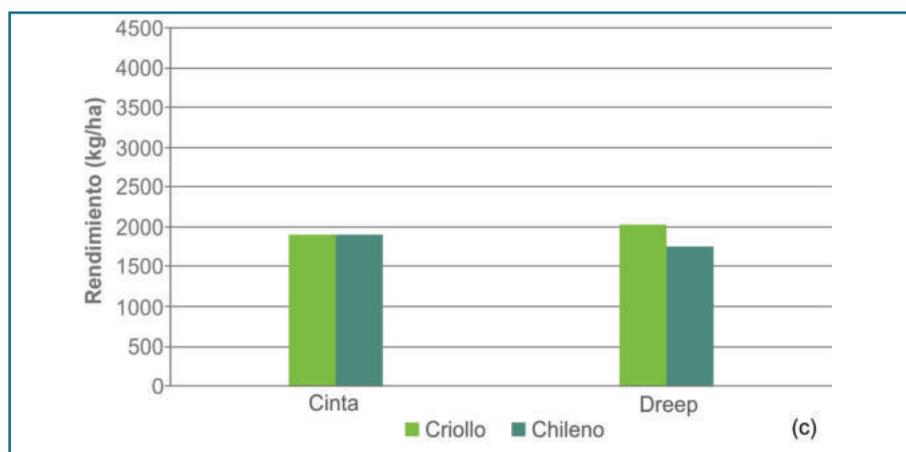
### Primer año



### Segundo año



### Tercer año



**Figura 3.** Rendimiento de orégano (kg/ha) en el primer (a), segundo (b) y tercer año (c) del cultivo, en el corte de verano (primer corte) y el corte de otoño (segundo corte), con la utilización de dreep o cinta de riego por goteo.

Tampoco se determinaron, en general, diferencias en cuanto al sistema de cintas o mangueras utilizado sobre el rendimiento, pero es importante aclarar que las mangueras tienen un mejor comportamiento en cuanto a la vida útil ya que las cintas son susceptibles a roturas fundamentalmente durante las labores de desmalezado y cosecha.

La realización del presente ensayo tuvo como principal objetivo determinar la operatividad de instalar un sistema de riego por goteo en una plantación de orégano, fundamentalmente teniendo en cuenta que en nuestra región la totalidad de estas producciones se realiza mediante el sistema de riego por surco; esto implica, no solo que el sistema de riego se realice de esta manera, sino también que la tecnología aplicada a estas producciones (por ejemplo, el desmalezado y corte) se encuentra adaptado a este sistema. Esta experiencia se compartió con los productores de la región mediante la realización de jornadas a campo donde se dieron a conocer resultados parciales y avances que se obtuvieron a lo largo de la realización de los ensayos.

Uno de los resultados que se puede destacar es la posibilidad de ampliar la superficie de cultivo bajo riego mediante la utilización de sistemas más eficientes, ya que se podría, al menos, duplicar la superficie en producción mediante la aplicación del riego por goteo. En el sistema tradicional de riego por surco, las láminas aplicadas por riego son de aproximadamente 660.000 l/riego/ha, y en promedio se realizan 2 o 3 riegos por mes, en función de la demanda del cultivo y la época del año, totalizando, en promedio 24 a 36 riegos por año (20.460.000 l/ha/año). En mediciones realizadas se ha determinado una eficiencia entre el 40 a 50 % en los sistemas de riego por surco, lo cual depende fundamentalmente de la longitud de los surcos, los caudales utilizados y el ciclo del cultivo, ya que en general los primeros riegos siempre requieren mayor caudal (a la plantación) o luego de los aporques ya que el suelo removido infiltra más el agua.

En el presente ensayo, los mm aplicados fueron de 10.410.000 l/ha/año, en el año 2013; 6.260.000 l/ha/año durante el año 2014 y 9.640.000 l/ha/año en el 2015. Proporcionalmente fueron menores los riegos por mayor precipitación. Esto significa, una reducción del 30 %, 50 % y 37 % respectivamente del volumen de agua que normalmente se utiliza para regar una ha de orégano en los sistemas de riego por surco; sin que esto se haya traducido en una reducción del rendimiento del cultivo.

Otra ventaja importante que presenta el riego por goteo es la oportunidad del riego. El sistema utilizado en la zona de pie de sierra (sistemas de riego no explotados) es un régimen de turnado por fecha, esto implica que, en muchas ocasiones, el productor recibe el turno de agua en un momento que no necesariamente coincide con la demanda del cultivo (ejemplo por la ocurrencia de una precipitación) y si no cuenta con una represa para almacenar el agua, esta se pierde. En el caso del sistema de riego por goteo, se puede ajustar el caudal entregado en función de la demanda del cultivo. Además, la utilización de bajos caudales y alta frecuencia aumenta la eficiencia de uso de agua y de nutrientes por parte del cultivo, sobre todo, en especies como el orégano cuyas raíces no exploran una gran profundidad de suelo.



Figura 4. Sistematización del sistema de riego por goteo.



Figura 5. Plantación de orégano en riego por goteo.



Figura 6. Crecimiento vegetativo durante los primeros meses del ensayo.



Figura 7. Desarrollo del orégano durante el primer año de producción.



Figura 8. Primera cosecha de orégano del ensayo de riego por goteo.

## Conclusiones

Si bien el presente ensayo fue experimental e introductorio, se pueden obtener algunas conclusiones relevantes. En primer lugar, es posible realizar un cultivo de orégano bajo un sistema de riego por goteo, aunque hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones, fundamentalmente al momento de la plantación, y en la colocación de las cintas y mangueras para evitar la rotura de estas. También se puede afirmar el gran ahorro de agua en los riegos ya que con la misma cantidad se puede, al menos, duplicar la superficie plantada; y por último se puede resaltar la agilización en la operatividad que se logra con este sistema tanto en la aplicación de fertilizantes como en los riegos propiamente dichos y la oportunidad de riego.

## Agradecimientos

Al propietario del establecimiento donde se realizó el ensayo Sr. Giorgio Mori, y a su equipo de trabajo por la buena predisposición y Alberto Tomaselli por la colaboración a lo largo del ensayo.

## Bibliografía

- 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). *φYTON*. 81: 23-34.
- GILL, R.R.; MARTELOTTO, E.E. 1993. El agua edáfica. Guía práctica para su determinación. EEA INTA Manfredi, Argentina. 9 p.
- LIPINSKI, V. M.; BAUZÁ, P.; BAGLIO, C.; VIGNONI, L.; AMADIO, C.; GAVIOLA, S.; BASTIAS, J.F. 2010. Rendimiento y calidad de orégano cultivado con riego por goteo. Resumen XXXIII Congreso de Argentino de Horticultura. Rosario.
- SUÁREZ, D.A. 2005. Aspectos Técnicos de la Producción de Aromáticas en la Región. El cultivo del orégano- Boletín electrónico INTA Villa Dolores. Año I, N.º 3. (Disponible: <http://www.inta.gov.ar/manfredi/info/boletines/extension/villadolores> verificado: 25 de marzo de 2010).
- SUÁREZ, D.A. 2010. Estudio de la cadena agroalimentaria de las Hierbas Aromáticas y Medicinales. Proyecto Frutihortícola del INTA. Ed. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Boletín N.º 23.
- SUÁREZ, D.A.; OJEDA, M. 2007. Ensayos de fertilización en orégano. *Boletín Proyecto Frutihortícola INTA*. OIT Rio Primero, (15):[5-8].

# Evaluación del daño de chicharritas (*Hemiptera – Cicadellidae*) en cultivos de orégano compacto (*Origanum vulgare vulgare*) en San Carlos, Mendoza

Panonto, S.; Poggi, L.M.; Bauzá, P.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) La Consulta.

Correo electrónico: panonto.silvina@inta.gob.ar

## Introducción

A partir del año 2013 se comenzó a trabajar en la identificación de las plagas que afectan los cultivos de orégano en San Carlos, principal zona productora del país. A partir de esto se determinó que durante el otoño los cultivos se ven invadidos por chicharritas, principalmente de la especie *Protalebrella brasiliensis* Baker 1899 (Fig. 1).



Figura 1. Adulto de *P. brasiliensis*.

## Objetivo

Evaluar el daño producido por la ocurrencia de chicharritas, *P. brasiliensis*, en el rendimiento y color del segundo corte de orégano compacto.

## Materiales y métodos

Se realizó un ensayo comparativo de rendimiento en un potrero de orégano en Casas Viejas. El diseño del ensayo fue de parcelas apareadas. Se marcaron dos parcelas de 10 surcos de 100 metros de largo cada una y se dejaron establecidos los 20 sectores, 10 en cada parcela enfrentados entre sí destinados al corte y evaluación de los resultados. A partir de febrero se comenzó con muestreos semanales, 50 golpes de red entomológica por parcela. En una de las parcelas se realizaron aplicaciones de acetamiprid 50 g/hl cada vez que se registraron capturas y se dejó como testigo sin aplicaciones la otra parcela. La cosecha se realizó el 19 de mayo, se evaluó rendimiento y color.

Durante la campaña se realizaron dos aplicaciones de acetamiprid 50 g/hl, el 29 de febrero y el 29 marzo, en la parcela tratada logrando controlar la plaga y manteniendo la parcela sin chicharritas hasta cosecha (Fig. 2). A su vez, en la parcela testigo las capturas llegaron a 87 chicharritas en 50 golpes de red (Fig. 2) a mediados de abril, coincidiendo el momento del pico poblacional con los resultados obtenidos en los muestreos realizados en las dos campañas anteriores.

## Resultados

### Capturas semanales de chicharritas en cada tratamiento

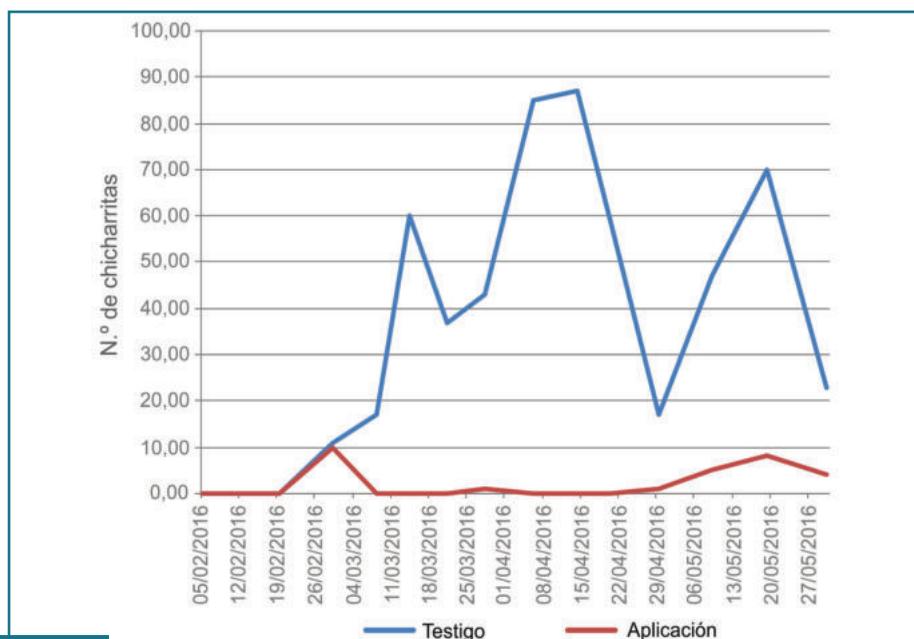


Figura 2. Capturas por tratamiento.

En cuanto a los rendimientos medios de los testigos, se registraron pérdidas de alrededor del 30 % respecto de las parcelas tratadas con acetamiprid 50 g/hl (Tabla 1).

Tabla 1. Rendimientos. Análisis estadístico.

Tratamiento	Medias	Pérdidas	n	
Acetamiprid (Mospilán) 50 g/hl	1906,25	0 %	10	A
Testigo	1275	33.12 %	10	B

## Discusión y conclusiones

Si bien en el cultivo es notorio, el síntoma en las hojas (Fig. 3, Fig. 4), en el producto terminado, no se aprecia diferencia de color entre orégano atacado por chicharritas y el sano.



Figura 3. Testigo.



Figura 4. Acetamiprid 50 g/hl.

Teniendo en cuenta el rendimiento por hectárea y el costo de dos aplicaciones de 200 litros de caldo por hectárea, necesarias para controlar la plaga, es importante evaluar los precios del orégano terminado y el costo de las aplicaciones. Se estima que con estos niveles de daño, sería recomendable realizarlas.

De este ensayo surgen algunas propuestas para continuar el trabajo:

- 1.- Estudiar si controlando la población de chicharritas luego de la cosecha, baja la población inicial para la temporada siguiente.
- 2.- Estudiar distintas fechas de aplicación de acuerdo al muestreo.
- 3.- Estudiar el ciclo biológico de la plaga en San Carlos, Mendoza.

## Bibliografía

- BALZARINI, M.; DI RIENZO, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.
- BAUZÁ, P.; BAGLIO, C.; BASTÍAS, J.; MIRABILE, M.; MICHELETTI, A.; LIENAU, F. 2008. Determinación de escala de color en orégano. Horticultura Argentina 27(64): 127. (Disponible: <http://www.horticulturaar.com.ar/publicaciones-12.htm> verificado: diciembre de 2018).

# Evaluación de siete materiales monoclonales de orégano en San Carlos, Mendoza

Panonto, S.<sup>1</sup>; Torres, L.<sup>2</sup>; Bauzá, P.<sup>1</sup>; Poggi, L.M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA),  
Estación Experimental Agropecuaria (EEA) La Consulta.

Correo electrónico: panonto.silvina@inta.gob.ar

<sup>2</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Agrarias.

## Introducción

El INTA La Consulta, de manera conjunta con la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC), trabaja en la colecta, saneamiento, multiplicación y evaluación de nuevos materiales de orégano.

Producto de esta tarea se obtuvo y conserva, en la EEA La Consulta, una colección de 16 materiales evaluados y se han inscripto en el INASE hasta el momento tres variedades monoclonales de orégano.

## Objetivos

Continuar con la evaluación de nuevos materiales monoclonales de orégano, *Origanum* sp.; obtener clones que superen en rendimiento o calidad a las variedades inscriptas.

## Materiales y métodos

En mayo de 2015 se implantó en el campo experimental del INTA La Consulta un ensayo comparativo de rendimiento (Figura 1).

Se compararon cuatro materiales nuevos con tres cultivares inscriptos en el INASE. Para ello se diseñó un ensayo de bloques al azar (DBCA) con cuatro repeticiones. La Tabla 1 muestra la descripción de los materiales evaluados.

Tabla 1. Descripción de los materiales de orégano evaluados.

	Clon	Especie	Tipo	Origen
Testigos	1 Aguanda FCA - INTA	<i>Origanum x majoricum</i>	Mendocino	Mendoza
	2 Don Bastias FCA - INTA	<i>Origanum vulgare vulgare</i>	Compacto	Mendoza
	3 Alpa Sumaj FCA - INTA	<i>Origanum vulgare hirtum</i>	Cordobés	Mendoza
Materiales nuevos	4 MeSJ	<i>Origanum x majoricum</i>	Mendocino	San Juan
	5 ChTS	<i>Origanum vulgare hirtum</i>	Cordobés	Córdoba
	6 HGRN	<i>Origanum vulgare vulgare</i>	Compacto	Río Negro
	7 CMRN	<i>Origanum x majoricum</i>	Mendocino	Río Negro

Todos los tratamientos fueron fertilizados con urea (46-00-00), en dos aplicaciones de 120 kg/ha<sup>-1</sup> cada una; una a fines de setiembre y la otra a los veinte días. Se realizaron controles fitosanitarios y riegos semanales. El ensayo se evaluó durante tres años, se observó fenología del cultivo y se midió peso seco en rama y peso limpio terminado. Se realizó análisis de la varianza (ANAVA), las medias se compararon con la prueba de Duncan ( $\alpha=0,05$ ).



Figura 1. Vista del ensayo en noviembre del año uno del cultivo.

## Resultados

En general, los materiales evaluados mostraron rendimientos que se ubican dentro de los valores esperables para cada ecotipo (Figura 2).

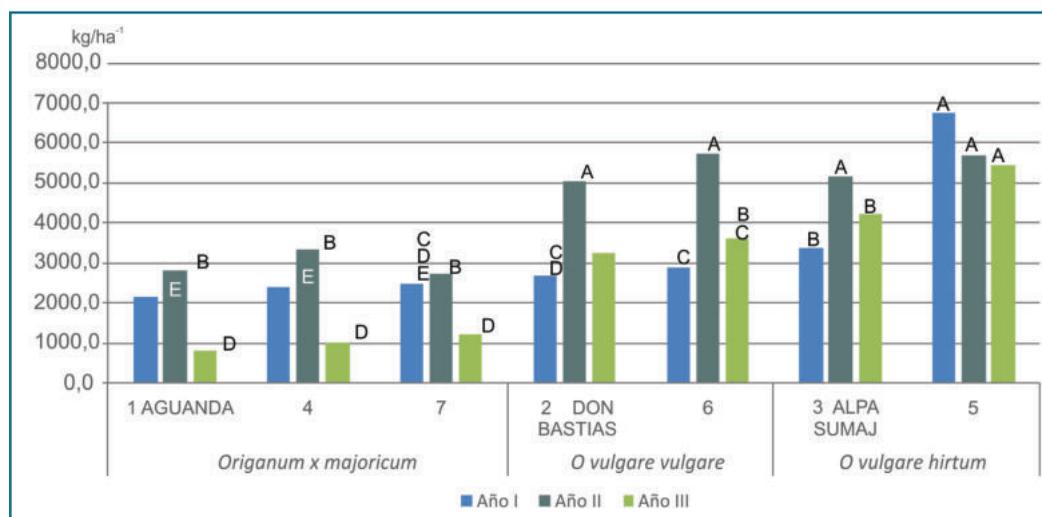


Figura 2. Rendimientos de los siete materiales en los tres años de cultivo.

Los nuevos clones 4 y 7 del tipo mendocino, (*O. x majoricum*), no se diferenciaron de la variedad inscrita correspondiente a dicha especie.

En cuanto al clon 6 del tipo compacto, (*O. vulgare vulgare*), si bien no mostró diferencia significativa respecto de Don Bastias, es muy destacable el hecho de haber obtenido un rendimiento de 5.700 kg/ha<sup>-1</sup> en el segundo año de producción (Figura 2).

El clon número 5 del tipo cordobés, (*Origanum vulgare hirtum*) fue el único que arrojó diferencias significativas en su rendimiento respecto de Alpa Sumaj. En el primer año de cultivo alcanzó un rendimiento en producto terminado superior al doble de su testigo.

Si bien todos los clones decaen en rendimiento al tercer año de producción, los materiales tipo cordobés (*O. vulgare hirtum*) mantienen rendimientos altos (mayores a 4.000 kg/ha<sup>-1</sup>) y un excelente estado sanitario, lo que permitiría pensar que ese cultivo pueda dejarse un año más en producción.

En los clones probados que no diferenciaron sus rendimientos, queda pendiente evaluar los contenidos de aceite esencial como parámetro diferencial de calidad de dichos clones experimentales.

## Bibliografía

- BALZARINI, M.; Di RIENZO, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.
- PANONTO, S.; BAGLIO, C.; BAUZÁ, P. 2012. Caracterización de oréganos de red nacional de ensayos. Parcela La Consulta, San Carlos, Mendoza. Congreso Nacional de Horticultura.
- TORRES, L. 2011. Caracterización y evaluación de genotipos de orégano cultivados en las principales zonas de producción de Argentina. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Córdoba.

# Jardín de aromas para mejorar nuestra calidad de vida

Panonto, S., Lorello, M.I.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental  
Agropecuaria (EEA) La Consulta.

Correo electrónico: panonto.silvina@inta.gov.ar

## Introducción

El Valle de Uco, provincia de Mendoza, posee características ideales para el cultivo de plantas aromáticas. La búsqueda de estilos de vida saludables despertó un renovado interés por estas plantas de reconocidas cualidades alimenticias y medicinales. Ante la demanda de capacitación e investigación en el tema se diseñó una colección con fines didácticos y como reservorio de plantas madres. Amplios pasillos con árboles de laurel invitan a detenerse y estimular los sentidos: diversidad de aromas, sabores y colores con la cordillera de los Andes como marco natural de fondo.

## Materiales y métodos

En INTA EEA La Consulta se implantó un jardín de plantas aromáticas y medicinales (Figura 1) en una parcela de 40 m largo x 12 m ancho (480 m<sup>2</sup>) con orientación norte-sur. Cada especie ocupó dos surcos de 2 m de largo. Las plantas se agruparon en 8 canteros bajo un criterio utilitario con el fin de hacer más didácticas las visitas y tareas de extensión. Dentro de cada cantero las especies se ordenaron por su porte y combinación de colores de manera de generar un espacio armónico donde todos los especímenes se destaquen y visualicen en el recorrido. El riego se realiza por surco. Los pasillos de 2 m de ancho se diseñaron pensando en la comodidad de circulación de grupos numerosos de personas.

## Resultados

Se implantaron 47 especies de 13 familias (Tabla 1) agrupadas bajo un criterio utilitario: Nativas: cedrón (Figura 1J), burro, poleo, tomillo del campo. Medicinales: melisa, ruda (Figura 1D), tanaceto (Figura 1C), regaliz, valeriana, ajeno, matico, milenrama. Perfumíferas: lavandín (Figura 1E), mejorana, incienso, saponaria, pasto limón. Cultivares de orégano inscriptos: Aguanda FCA-INTA, Alpa Sumaj FCA-INTA, Don Bas-tías FCA-INTA. Plantas anuales: cardo mariano, manzanilla, comino, coriandro, mostaza, anís, albahaca, perejil. Mentas diversas. Ornamentales: salvias (Figuras 1A y 1B), estragón ruso, santolina, lavanda dentada, romero rastro, falso curri (Figura 1I). Condimentos: chalote, ciboulette (Figura 1G), tomillo (Figuras 1H y 1K), azafrán, ajedrea, salvia, estragón francés, romero francés y criollo, laurel.

Tabla 1. Familias y especies incorporadas al jardín de aromas.

	Familia	N.º	Especie
1	Lamiáceas	1	Melisa ( <i>Melissa officinalis</i> )
		2	Lavandín ( <i>Lavandula hybrida</i> )
		3	Lavandín ( <i>Lavandula dentata</i> )
		4	Mejorana ( <i>Origanum majoricum</i> )
		5	Orégano ( <i>Origanum vulgare</i> )
		6	Tomillo ( <i>Thymus vulgaris</i> )
		7	Incienso ( <i>Plectranthus madagascariensis</i> )
		8	Albahaca ( <i>Ocimum basilicum</i> )
		9	<i>Mentha longifolia</i>

1	Lamiáceas	10	<i>Mentha crispata</i>
		11	<i>Mentha arvensis</i>
		12	<i>Mentha spicata</i>
		13	<i>Mentha pulegium</i>
		14	<i>Mentha piperita</i>
		15	Salvia coral ( <i>Salvia splendens</i> )
		16	Salvia ( <i>Salvia officinalis</i> )
		17	Salvia ( <i>Salvia leucantha</i> )
		18	Romero rastrero, francés, criollo ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )
2	Asteráceas	19	Ajedrea ( <i>Satureja montana</i> )
		20	Tanacetum ( <i>Tanacetum parthenium</i> )
		21	Ajenjo ( <i>Artemisia absinthium</i> )
		22	Matico ( <i>Buddleja globosa</i> )
		23	Milenrama ( <i>Achillea millefolium</i> )
		24	Cardo mariano ( <i>Silybum marianum</i> )
		25	Manzanilla ( <i>Matricaria recutita</i> )
		26	Estragón ruso y francés ( <i>Artemisia dracunculus</i> )
		27	Santolina ( <i>Santolina chamaecyparissus</i> )
3	Verbenáceas	28	Falso curri ( <i>Helichrysum italicum</i> )
		29	Cedrón ( <i>Aloysia citriodora</i> )
		30	Burro ( <i>Aloysia polystachya</i> )
		31	Poleo ( <i>Lippia turbinata</i> )
4	Rutáceas	32	Tomillo del campo ( <i>Acantholippia seriphoides</i> )
		33	Ruda hembra ( <i>Ruta graveolens</i> )
5	Valerianáceas	34	Ruda macho ( <i>Ruta chalepensis</i> )
		35	Valeriana ( <i>Valeriana officinalis</i> )
6	Fabáceas	36	Regaliz ( <i>Glycyrrhiza glabra</i> )
7	Poáceas	37	Pasto limón ( <i>Cymbopogon citratus</i> )
8	Cariofiláceas	38	Saponaria ( <i>Saponaria officinalis</i> )
9	Alliáceas	39	Echalote ( <i>Allium ascalonicum</i> )
		40	Ciboulette ( <i>Allium schoenoprasum</i> )
10	Apiáceas	41	Comino ( <i>Cuminum cyminum</i> )
		42	Coriandro ( <i>Cuminum cyminum</i> )
		43	Anís ( <i>Pimpinella anisum</i> )
		44	Perejil ( <i>Petroselinum crispum</i> )
11	Brasicáceas	45	Mostaza ( <i>Brassica alba</i> )
12	Iridáceas	46	Azafrán ( <i>Crocus sativus</i> )
13	Lauráceas	47	Laurel ( <i>Laurus nobilis</i> )





Figura 1. Jardín de aromas.

## Discusión

El jardín de aromas se implantó en respuesta a la demanda de la comunidad del Valle de Uco: escuelas, terciarios, agricultores familiares, emprendedores y productores urbanos. Por un lado, se planteó fundamentalmente como un espacio didáctico, de aprendizaje y recreación. Su diseño utilitario facilita el trabajo con metodologías participativas de manera que los visitantes se involucren activamente. Por otro lado constituye una herramienta en tareas de investigación y extensión al mantener plantas madres y gran diversidad de especies disponibles para su estudio.

Los visitantes se manifiestan entusiasmados por incorporar plantas aromáticas y medicinales a sus huertas y jardines, así como aprender acerca de sus propiedades y usos.

Las plantas aromáticas y medicinales proporcionan estímulos visuales, táctiles, olfativos y gustativos que mejoran nuestra calidad de vida, salud y estado de ánimo, nos vuelven más positivos e incrementan nuestra concentración y creatividad.

## Bibliografía

- HARTIG, T.; VAN DEN BERG, A.E.; HAGERHALL, C.M.; TOMALAK, M.; BAUER, N.; HANSMANN, R.; OJALA, A.; SYNGOLLITOU, E.; CARRUS, G.; VAN HERZELE, A.; BELL, S.; CAMILLERI PODESTA, M.T.; WAASETH, G. 2010. Health Benefits of Nature Experience: Psychological, Social and Cultural Processes. Capítulo 5 En: NILSSON, K.; SANGSTER, M.; GALLIS, C.; HARTIG, T.; DE VRIES, S.; SEELAND, K.; SCHIPPERIJIN, J. (Ed.). Forest, trees and human health. Dordrecht: Springer Science Business and Media. DOI 10.1007/978-90-481-9806-1\_5
- HENSEL, W.; BECKER, J. 2007. Diseño de Jardines Hortícolas. Combinaciones de hierbas aromáticas, hortalizas y flores. Parragon Books Ltd. 96 p.
- IZQUIERDO HERNÁNDEZ, A.; ARMENTEROS BORRELL, M.; LANCÉS COTILLA, L.; MARTÍN GONZÁLEZ, I. 2004. Alimentación saludable. Rev. Cubana Enfermer. v. 20 n.º 1.
- SCUTERI, D.; MORRONE, L.A.; ROMBOLÀ, L.; AVATO, P.R.; BILIA, A.R.; CORASANITI, M.T.; SAKURADA, S.; SAKURADA, T.; BAGETTA, B. 2017. Aromatherapy and Aromatic Plants for the Treatment of Behavioural and Psychological Symptoms of Dementia in Patients with Alzheimer's Disease: Clinical Evidence and Possible Mechanisms. Hindawi. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. Volume 2017, Article ID 9416305, 8 p. <https://doi.org/10.1155/2017/9416305>
- ULRICH, R.S. 2002. Health Benefits of Gardens in Hospitals. Paper for conference, Plants for People. International Exhibition Floriade. Center for Health Systems and Design. Colleges of Architecture and Medicine. Texas A & M University.

# Caracterización de clones de romero cultivados en el Valle de Uco

Lorello, M.I.; Panonto, S.; Bauzá, P.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) La Consulta.

Correo electrónico: lorello.ines@inta.gov.ar

## Introducción

Las perspectivas comerciales de las especies aromáticas son muy favorables para la Argentina, la demanda mundial aumenta y el país cuenta con condiciones agroecológicas óptimas (Paunero, 2009). Particularmente en la provincia de Mendoza se desarrolló un polo oreganero en el Valle de Uco, donde se produce el 70 % del orégano del país. La reducida escala de la mayoría de las explotaciones (menores a 5 ha) trae aparejados problemas de financiamiento, comercialización y tecnificación que reducen la rentabilidad de las unidades productivas. Un paliativo al problema planteado sería la diversificación productiva y el agregado de valor. El cultivo de romero (*Rosmarinus officinalis* L.) por su similitud en manejo y requerimientos constituye una alternativa para complementar la producción de orégano. El mercado de aromáticas exige productos de calidad uniforme y composición química estable y la falta de materiales genéticos de alto rendimiento y calidad frenan la expansión de estos cultivos (Paunero, 2012). La Argentina carece de variedades de romero inscriptas y su cultivo se basa en poblaciones con escasa a nula caracterización. Es importante evaluar dichas poblaciones por sus atributos agronómicos y de calidad. A fin de impulsar la diversificación productiva se evaluaron 4 clones de romero implantados en INTA EEA La Consulta.

## Materiales y métodos

Se evaluaron cuatro clones de *Rosmarinus officinalis* (R1-Criollo erecto (Figuras 1A y 1B); R2-Francés Río Negro (Figuras 1C y 1D); R3-Francés Córdoba (Figura 1E); R4-Criollo Córdoba (Figura 1F)) implantados en la EEA La Consulta INTA, el 14 de abril de 2015, en bloques totalmente aleatorizados con cuatro repeticiones de 14 plantas cada uno, con un marco de plantación de 40 cm x 120 cm. En agosto de 2016 se cosecharon las plantas de dos años con herramientas manuales a 25 cm de altura del suelo. El material cosechado se dejó secar en catres a la sombra (Figura 2). Se midió rendimiento en peso seco en rama, peso seco terminado, contenido de aceite esencial y proporción de hoja sobre rama. El aceite esencial se obtuvo por destilación por arrastre con vapor de agua y el rendimiento se expresó en porcentaje de aceite esencial sobre peso seco y en litros/ha. Los resultados se evaluarán por medio de un ANOVA y una prueba de comparaciones múltiples (DGC;  $\alpha=0.05$ ). Para el análisis estadístico se utilizó el programa InfoStat.

## Resultados

Se observaron diferencias significativas ( $p=0,0219$ ) entre clones para la variable porcentaje de aceite esencial/peso seco (% ac/ms) y rendimiento en litros/ha. El clon R-1 mostró un valor medio significativamente mayor. En cuanto al rendimiento en peso seco en rama no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre variedades ( $p=0,2055$ ). Los valores medios registrados estuvieron entre 4801,1 y 67774,3 kg/ha. Para el rendimiento en peso seco terminado tampoco se detectaron diferencias significativas ( $p=0,4414$ ) y el rango de las medias fue de 805,7 kg/ha. Para la relación % de hoja/rama se registraron diferencias significativas entre variedades ( $p<0,0001$ ). La variedad R-1 mostró una relación media menor que las otras tres variedades evaluadas. En un gráfico de barras se compararon las variables medidas para los 4 clones de romero (Figura 3).



Figura 1. *Rosmarinus officinalis* (R1-Criollo erecto A y B); R2-Francés Río Negro (C y D); R3-Francés Córdoba (E); R4-Criollo Córdoba (F)).



Figura 2. Secado de la droga cruda en catres a la sombra.

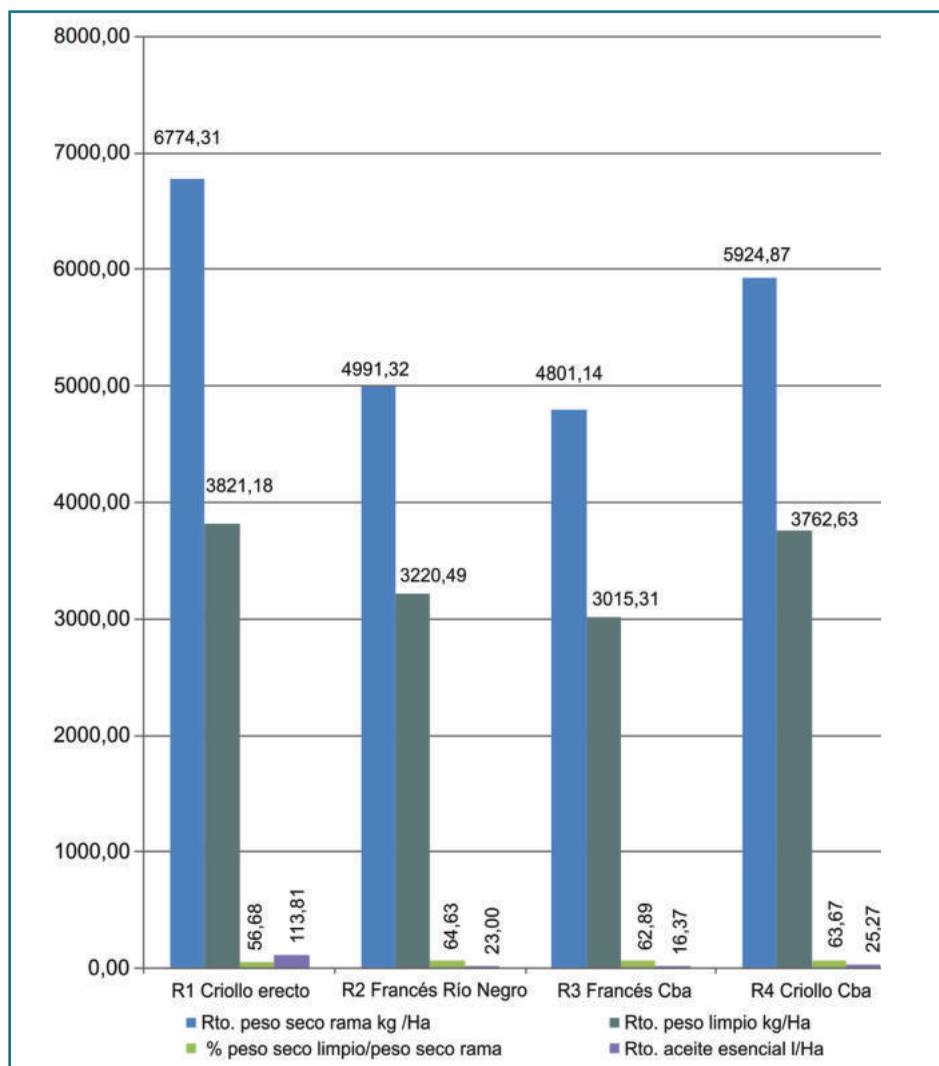


Figura 3. Rendimiento comparativo de cuatro clones de romero.

## Discusión

Los genotipos conocidos como criollos se destacaron por su rendimiento en materia seca (>3700 kg/ha) superior a los rendimientos medios citados para la zona al tercer año de cultivo (3500kg/ha (Baglio *et al.*, 2015)). El clon criollo R1 además se diferenció por su alto contenido de aceite esencial (>3 % aceite/materia seca) que resultó entre 4,5 a 7 veces superior al de los demás genotipos y a los rendimientos citados para la especie (0,8-2 % (Patiño *et al.*, 2014)). Los clones de tipo francés tuvieron menor rendimiento en aceite esencial, en materia seca y mayor proporción de hoja sobre rama. Estos resultados preliminares deben completarse con un nuevo ciclo de evaluación a campo, mediciones de calidad de droga cruda y de aceite esencial. Se destaca el clon R1 por su rendimiento en materia seca y aceite esencial, caracteres que lo hacen promisorio para ser incorporado a un plan de mejoramiento y/o ser inscripto como varietal. A futuro se espera contar con materiales genéticos de altos rendimientos y calidad.

## Agradecimientos

A la Dra. Ing. Agr. Alejandra Arroyo por sus aportes en estadística y al Ing. Agr. Alejandro Gascón por su colaboración y asesoramiento en la extracción de aceites esenciales.

## Bibliografía

-BAGLIO, C.; BAUZÁ, P.; PANONTO, S.; LORELLO, I. 2015. Producción de plantas aromáticas y medicinales. Cuadernillo técnico. AER La Consulta, EEA La Consulta.

-PATIÑO, L.; SAAVEDRA, A.; MARTÍNEZ, J. 2014. Ciencias Tecnológicas y Agrarias. En: RAMOS, M. (ed). Handbook -©USFX- Sucre, Bolivia.

-PAUNERO, I.E. 2009. Desarrollo de tecnologías innovadoras para la diversificación, intensificación y diferenciación de la producción de aromáticas. (Disponible: <http://inta.gob.ar/proyectos/PNHFA-064001> verificado: agosto de 2017).

-PAUNERO, I.E. 2012. Mejoramiento genético en plantas aromáticas. Conferencia XXXV Congreso Argentino de Horticultura. (Disponible: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ipaunero\\_mejoramiento\\_gentico\\_en\\_plantas\\_aromticas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ipaunero_mejoramiento_gentico_en_plantas_aromticas.pdf) verificado: agosto de 2017).

# Evaluación de distintas densidades de siembra en comino (*Cuminum cyminum* L.) en el oeste riojano

Dávila Cruz, G.C.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental  
Agropecuaria (EEA) Chilecito.

Correo electrónico: [davila.gustavo@inta.gob.ar](mailto:davila.gustavo@inta.gob.ar)

## Introducción

El comino es una planta anual dicotiledónea herbácea, de unos 50 cm de altura, con un tallo ramificado delgado. Las hojas son alternas, disecadas, escasamente peludas, de color verde azulado y tienen folíolos en forma de hilo. Las flores son pequeñas, blancas o de color rosa, alógamas y hermafroditas, que contienen 5-7 umbelas. El fruto es de color verde amarillento o marrón, esquizocarpio, contiene un elipsoide de una sola semilla hasta un aquenio fusiforme indehiscente (Mandal y Mandal, 2015; Sanchez, 2012).

El grano de comino tiene variados usos en la medicina tradicional y moderna, con propiedades carminativas, antifúngica, antibacteriana (Li y Jiang, 2004, Dawidar *et al.*, 2010) insecticidas y larvicidas (Ghannadnia *et al.*, 2014), antioxidantes, hipoglucemiantes, antitumorales repelente (Cantó-tejero y Guirao, 2017) y cosmética (Mnif y Aifa, 2015). Aunque, principalmente tiene un uso culinario, como condimento desde épocas milenarias (Heidari Zolleh, Bahraminejad, Maleki, Papzan, 2009). El olor y el sabor se debe principalmente a los aldehídos presentes entre los que se destaca el cuminol (Amin, 2012), que se encuentra distribuido en varias partes de la planta como flores, frutos, hojas y raíces. (Ghannadnia *et al.*, 2014).

La elección de la época y densidad de siembra ha sido objeto de estudio de diversos ensayos en especies de la familia Apiáceas, quedando demostrada su marcada influencia en el rendimiento y sus componentes. Estos muestran que al incrementar la densidad, aumenta el rendimiento por unidad de superficie, a pesar de la disminución del número de umbelas por planta y menor cantidad de granos por umbela dentro de ciertos límites (Murua Carrizo, 2016; Heidari Zolleh *et al.*, 2009).

Existen pocas referencias publicadas a nivel internacional sobre el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y sus componentes.

Con el objetivo de evaluar alternativas productivas para la región del valle Antinaco-Los Colorados, se sembró en la campaña 2016 comino (*Cuminum cyminum* L.). Debido a falta de antecedentes bibliográficos de este cultivo en la zona se decidió evaluar 4 densidades de siembra (55.51; 99.90, 141.80 y 193.30 plantas m<sup>-2</sup>) y su respuesta al riego por goteo.

## Materiales y métodos

El ensayo se llevó a cabo en el campo experimental de la EEA Chilecito, ubicado en el distrito e Tilimuqui (29° 9' 7.18" LS, 67° 26' 5.72" LO, 970 m s.n.m.). Las semillas utilizadas fueron provistas por la "Asociación de Productores comineros de Bañados de los Pantanos" (La Rioja).

La siembra se realizó el 21 de junio con una sembradora a chorrillo en línea simple (Bisig SH1-Argentina). El lote utilizado presentó una textura entre franco arenoso y arenoso franco, con un pH de 8,6; 0,74 % de materia orgánica; 0,043 % de nitrógeno; 13,4 ppm de fósforo; 10,1 % de potasio y una conductividad eléctrica de 1,53 dS m<sup>-1</sup>.

La preparación del terreno antes de la siembra consistió en laborear por única vez con rastra de discos, se marcaron las líneas de siembra utilizando un cincel de las líneas de siembra, colocación de mangueras y lavado de sales. Se aplicó un herbicida preemergente S-Metalocloro con una dosis de 1 litro ha<sup>-1</sup> y los controles posteriores con labores manuales. Se aplicó Azoxistrobina + Difenconazol para el control de hongos a una dosis de 0,300 l ha<sup>-1</sup>.

Las necesidades hídricas del cultivo fue determinada con el software (CROPWAT de FAO, CLIMWAT 2.0 for

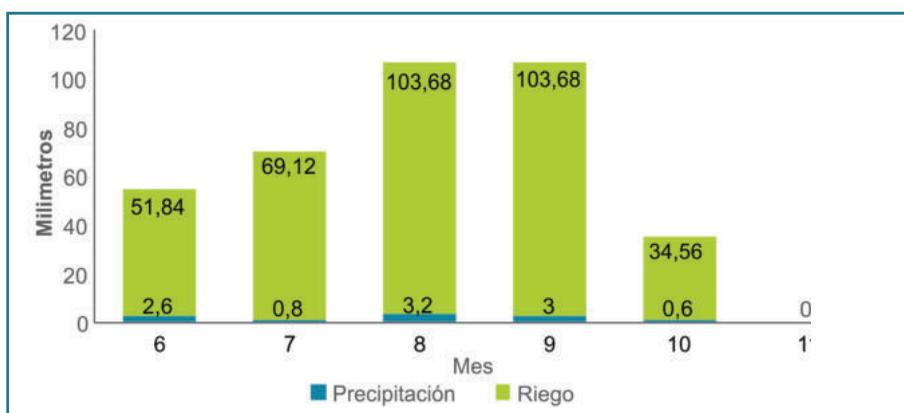
CROPWAT) para la localidad de Chilecito y un cultivo de granos pequeños.

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Se determinó la fenología en: emergencia, floración y cosecha. Se midieron también los componentes del rendimiento: número de plantas por metro cuadrado, número de umbelas por planta, número de semillas por planta, peso de mil semillas, peso de las semillas por planta y altura.

## Resultados y discusión

La emergencia ocurrió a los 22 días, el inicio de floración a los 92 días, la floración a los 99 días, el llenado de granos a los 106 días y la cosecha a 139 días desde la siembra. La lámina aplicada durante todo el ciclo fue de 362.9 mm (Figura 1).

### A. Lámina de agua aplicada en mm (pp + riego)



### B. Necesidades hídricas vs. mm de agua aplicados

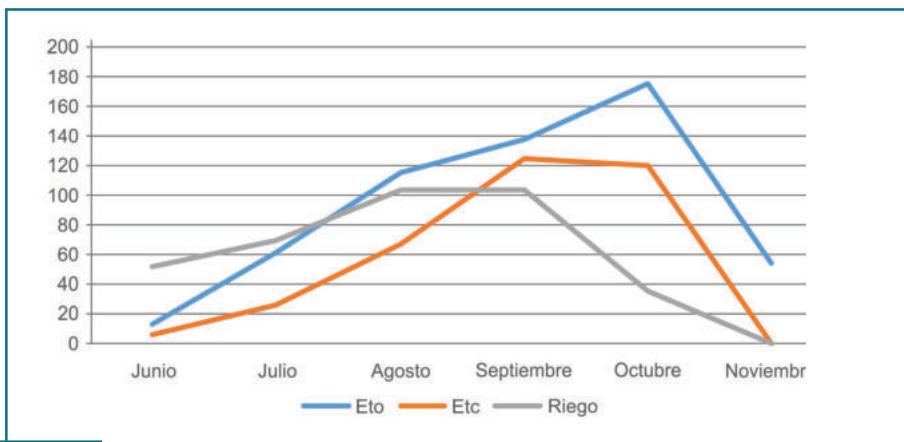


Figura 1. A. Lámina de agua aplicada en mm (pp + riego). B. Comparación entre los mm aplicados y los demandados por la atmósfera y cultivo, según CROPWAT.

**Tabla 1.** Componentes del rendimiento y crecimiento vegetativo de comino sembradas en EEA Chilecito (La Rioja) . Año 2016.

Densidad	Variables						Kilos/ha
	N.º Ptx m <sup>2</sup>	N.º Umb xPt	N.º Sm x Pt	P 1000 Sm	Sm (g) x Pt	Altura (cm)	
1	55,5 a	51,9 a	873,6 a	2,7 a	2,5 a	20,0 a	1423 a
2	99,9 b	23,8 a	349,9 a	3,0 a	1,1 a	23,1 a	1102 a
3	141,8 c	32,0 a	608,6 a	2,9 a	1,6 a	24,1 a	2176 a
4	183,3 d	17,2 a	271,11 a	3.25 a	0.92 a	23 a	1672 a

El rendimiento medido en el experimento fue mayor para la densidad 3 con 2176 y menor para la densidad 2 con 1102 kg ha<sup>-1</sup>; mientras que las densidades 1 y 4 tuvieron rendimientos intermedios. Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en esta variable, ni en ninguno de los componentes del rendimiento evaluados.

En general para todas las densidades se observa que el valor de umbelas por planta es el componente más importante que explica el rendimiento de semillas, alcanzando valores mayores cuando mayor es la disponibilidad de superficie asignada por la densidad de plantación. Esta mayor cantidad de umbelas producen mayor cantidad de semillas pero de menor tamaño. En las siembras más densas (densidad 1 y 2) se observó un comportamiento inverso. Sin embargo, esta menor producción de semillas por plantas, el rendimiento final por ha es compensado con mayor cantidad de plantas.

El material evaluado, mostró individuos con características sobresalientes que justificarían un proceso de mejoramiento por selección y posterior evaluación.



**Figura 2.** Comino al 13-09-2016



**Figura 3.** Comino al 05-10-2016

## Bibliografía

- CANTÓ-TEJERO, M.; GUIRAO, P. 2017. El uso de aceites esenciales como insecticidas y repelentes de pulgones. Boletín SEEA, 2, 17-18. (Disponible: <http://www.seea.es/index.php/boletin-seea> verificado: diciembre de 2018).
- DAWIDAR, A.M.; ABDEL-MOGIB, M.; ABOU-ELZAHAB, M.M.; BERGHOT, M.A.; MAHFOUZ, M.; EL-GHORAB, A.H.; HUSSIEN, K. 2010. Efecto de la foto-oxigenación en actividades biológicas de algunos aceites esenciales egipcios comerciales. Revista Latinoamericana de Química, 38(3), 168-179. (Disponible: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0370-594320100003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0370-594320100003&lng=pt&nrm=iso) verificado: diciembre de 2018).
- GHANNADNIA, M.; HADDAD, R.; ZARINKAMAR, F.; SHARIFI, M. 2014. Manganese treatment effects on terpene compounds of *Cuminum cyminum* flowers. Industrial Crops and Products, 53, 65-70. <http://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.10.034>
- HEIDARI ZOLLEH, H.; BAHRAMINEJAD, S.; MALEKI, G.; PAPZAN, A.H. 2009. Response of Cumin (*Cuminum cyminum* L.) to Sowing Date and Plant Density. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4), 597-602.
- LI, R.; JIANG, Z.T. 2004. Chemical composition of the essential oil of *Cuminum cyminum* L. from China. Flavour and Fragrance Journal, 19(4), 311-313. <http://doi.org/10.1002/ffj.1302>
- MANDAL, M.; MANDAL, S. 2015. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) oils. Essential oils in food preservation, flavor and safety. Elsevier Inc. <http://doi.org/10.1016/B978-0-12-416641-7.00042-0>
- MNIF, S.; AIFA, S. 2015. Cumin (*Cuminum cyminum* L.) from traditional uses to Potential Biomedical Applications. Chemistry and Biodiversity, 12(5), 733-742. <http://doi.org/10.1002/cbdv.201400305>
- MURÚA CARRIZO, F. 2016. Efecto de la época y densidad de siembra de comino (*Cuminum cyminum* L.) sobre el rendimiento, sus componentes y la calidad de la semilla en el Valle central de Catamarca. Universidad Nacional de Cuyo.
- SÁNCHEZ, H.H. 2012. El cultivo de Comino. Aspectos a considerar para la producción de Comino. Ediciones INTA. (Disponible: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-\\_sanchez\\_comino.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_sanchez_comino.pdf) verificado: diciembre de 2018).

# Caracterización morfológica y fenológica de cultivares de *Matricaria chamomilla* L. utilizados en el centro-norte de la provincia de Buenos

Costa Tártara, S.M.; Henriques Langer, R.; Torelli, C.; Alfonso, W.; García, M.; Cavallero, M.; Curioni, A.  
Universidad Nacional de Luján, Departamento de Tecnología.  
Correo electrónico: sabri81ar@gmail.com

## Introducción

El centro-norte de Buenos Aires se ha transformado en la principal zona de producción de manzanilla común (*Matricaria chamomilla* L.), una especie medicinal perteneciente a la familia Asteraceae de gran importancia por sus propiedades antiinflamatorias, antiespasmódicas, antibacterianas, antifúngicas (McKay y Blumberg, 2006), sedantes (Avallone *et al.*, 1996) y antipiréticas (Krishna *et al.*, 2012) entre otras. La incorporación de su cultivo en las rotaciones agrícolas de la Pampa húmeda generó la necesidad de cambios en el paquete agrotecnológico tradicional de manzanilla para permitir su inserción, lo que demandó la evaluación de diferentes aspectos agronómicos de la producción para tomar decisiones acerca del manejo del cultivo.

El esquema preponderante de producción de manzanilla presenta a dos tipos de productores, los individuales que cuentan de antemano con un mercado seguro para la producción y una gran mayoría que se encuentra ligado a las empresas deshidratadoras y exportadoras mediante contratos en los cuales las empresas le proveen de semillas. En cualquiera de estos escenarios, el conocimiento de la variabilidad genética de los cultivares de manzanilla utilizados para la producción en la región es nulo.

En mejoramiento de plantas, el conocimiento de la diversidad genética es la base inicial para el desarrollo de germoplasma. Los antecedentes a nivel mundial mencionan como primer acercamiento la evaluación de germoplasma disponible o colectado localmente de *M. chamomilla*, utilizando descriptores morfológicos, fenológicos y moleculares (Wagner *et al.*, 2005; Gosztola *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2007; Solouki *et al.*, 2008; Pirkhezri *et al.*, 2010), además de la cantidad y composición de aceite esencial. En la misma línea el objetivo general de este trabajo fue caracterizar germoplasma de *M. chamomilla* utilizado para producción en la región, a través de variables agromorfológicas y fenológicas para aportar información frente a uno de los aspectos tecnológicos deficientes de este cultivo como es la identificación del germoplasma.

## Materiales y métodos

El ensayo se sembró el 14/05/15 en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (34°35' 01,24" S, 59°04' 48,81" O). Se realizó un diseño en bloques completamente aleatorizado con 4 repeticiones. Las parcelas experimentales fueron de 6 surcos de 6 m de largo, con un distanciamiento de 0,175 m (5,25 m<sup>2</sup>). La siembra se llevó a cabo con una sembradora Planet, orificio N.º 0, utilizando una densidad de siembra fue de 4,5 kg/ha. El germoplasma para la evaluación fue cedido por empresas productoras de la zona: Manza01, Manza02, Manza03 son utilizados en producción y su origen no está determinado, mientras que Manza04 es de origen polaco, pero es un material que actualmente no se siembra. El tipo de germoplasma tiene un grado de selección año a año por ser semilla que se utiliza anualmente para producción, sin embargo no está descrito, por lo que en este trabajo se los considera poblaciones.

La caracterización se realizó a través de 11 variables cuantitativas de acuerdo a Gosztola *et al.* (2006), de las cuales 7 fueron variables morfológicas relacionadas con los componentes del rendimiento y 4 variables fenológicas, determinadas por cuatro subetapas del ciclo de cultivo (Tabla 1), según Pirzad *et al.* (2010). En relación con el nivel de ramificación se consideró ramificación primaria (R1) a los tallos cuya yema de crecimiento se observó sobre el tallo principal, por encima del cuello de la planta, mientras que la ramificación secundaria (R2) se consideró a los tallos cuya yema de crecimiento se observó sobre el tallo principal y sobre los tallos nacientes de este. La evaluación se realizó en 40 plantas individuales de cada genotipo, tomadas de los surcos centrales de las parcelas.

Se utilizaron estadísticos simples para describir el comportamiento de las variables. Se realizó un Análisis de Componentes Principales para evaluar los genotipos considerando todas las variables en conjunto a partir de una matriz de correlaciones. El software utilizado fue el InfoStat (Di Renzo *et al.*, 2018).

Tabla 1. Variables cuantitativas utilizadas para la caracterización.

Variablen	Unidad
Altura de planta (AP)	cm
Ramificación primaria (R1)	N.º
Ramificación secundaria (R2)	N.º
Número de capítulos por planta (NCP)	N.º
Diámetro del disco floral (DDF)	mm
Altura de disco floral (ADF)	mm
Índice de cosecha (IC)	-
Siembra - Emergencia (S - E)	N.º días
Emergencia - Botón floral (E - B)	N.º días
Botón floral - Plena floración (B - PF)	N.º días
Plena floración - Cosecha (PF - C)	N.º días

## Resultados y discusión

Los estadísticos simples calculados sobre las variables cuantitativas (Tabla 2) describen el valor promedio y el grado de dispersión de cada una entre todas las plantas caracterizadas, indicando el nivel de variabilidad que reflejan. La AP promedio entre todas las plantas fue de  $72,76 \pm 0,96$  cm mientras que el DDF fue  $7,34 \pm 0,10$  mm, siendo a su vez estas dos variables las que presentaron menor variabilidad, reflejada en un valor de coeficiente de variación (CV) menor al 20 %. La AP promedio es similar a lo reportado por D'Andrea (2002) para cultivares diploides europeos de referencia ("Bona" y "Dotto") (AP promedio = 71,2 cm), superior al 8 y razas locales de Irán (AP = 22,20 cm, 42,00 cm, 35,67 cm, respectivamente) (Gosztola *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2007; Pirkhezri *et al.*, 2010) e inferior respecto a lo reportado por Solouki *et al.* (2008) (AP promedio = 125,8 cm) quien también reporta baja variabilidad (CV = 16,5 %). El nivel de ramificación y el NCP presentaron la mayor variabilidad (CV > 50 %), mientras que la ADF e IC fueron, en términos de variabilidad, intermedias al resto. El rango de valores para R1 y R2 fue de 0,00 a 6,00 y de 0,00 a 26,00, respectivamente, sin embargo el CV de R1 (93,31 %) fue mayor que el de R2 (57,69 %). La alta variabilidad observada en el NCP (CV = 81,13 %) tiene coherencia con lo observado para R2 ya que todo tallo de ese nivel presenta uno o más tallos terciarios que presentan umbelas de capítulos en sus extremos. Tanto el nivel de ramificación como el NCP promedio observado presentaron menores valores a los reportados por Singh *et al.* (2007); Solouki *et al.* (2008) y Pirkhezri *et al.* (2010) (NCP = 468,7; 41,3 401,0, respectivamente), siendo más similares a los reportados para los cultivares "Bona" y "Dotto" (R1 promedio = 1,5; NCP promedio = 31,7) (D'Andrea, 2002).

Para cada población se informan el promedio y desvío estándar de cada variable evaluada (Tabla 3). Manza04 presentó la mayor AP (85,48cm), DDF (8,41 mm), ADF (9,07 mm) e IC (0,18), mientras que Manza02 y Manza03 presentaron los menores valores para estas variables. Manza01 se destacó por su nivel de ramificación (R1=2,35; R2=8,03) y NCP (29,78). Los valores observados en promedio para DDF en las cuatro poblaciones fueron muy inferiores a los reportados en promedio para germoplasma procedente de India (DDF = 2,57 cm) mientras que para el carácter ADF (0,71 cm) (Singh *et al.*, 2007), el promedio observado para Manza04 fue superior. Los valores de desvío estándar reflejan la dispersión de los valores de las variables para cada población. En este sentido, la mayor variabilidad intrapoblacional se observa en el nivel de ramificación (R1 y R2) y en consecuencia en el NCP.

La diferenciación de las poblaciones se observa en el gráfico obtenido a partir del Análisis de Componentes Principales (ACP) (Figura 1). El ACP se construye a partir de una matriz de correlación de las variables estandarizadas (Tabla 4) y permite agrupar toda la variación de las variables en estudio, con pérdida mínima de información, en nuevas variables o componentes que no están correlacionadas entre sí. A su vez brinda información acerca del grado de correlación entre las variables, y el peso de cada una sobre las componentes calculadas. Los dos primeros componentes (C1 y C2) acumularon el 99,5 % de la varianza. Sobre la C1 se discriminó Manza04 de Manza02 y Manza03, diferenciándose prin-

principalmente en la AP, DDF, ADF e IC. La correlación entre estas variables resultó alta, positiva y significativa, además que fueron variables de peso en la discriminación de los genotipos sobre la C1. Pirkhezri *et al.* (2010) informan alta correlación positiva entre caracteres de tamaño de flor y AP ( $r > 0,70$ ). Sobre la C2, Manza01 se diferenció del resto por presentar mayor valor de R1, R2 y NCP. Se observa valores de correlación altos ( $r > 0,80$ ) entre las variables R1 y R2, y a su vez entre R2 y NCP, sin embargo estos no son significativos ( $p > 0,05$ ).

**Tabla 2.** Estadísticos simples para la descripción de las variables morfológicas cuantitativas.

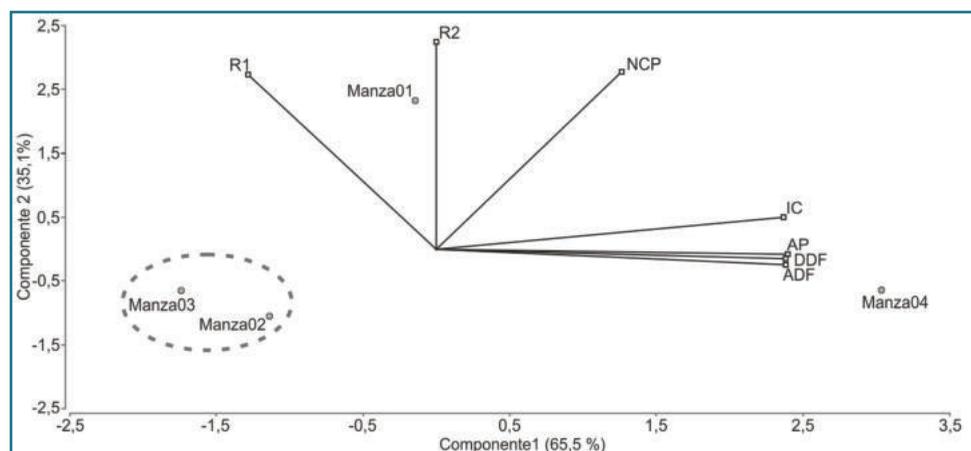
	Promedio*	Desvío Estándar	Rango	Coefficiente Variación
AP	72,76 (0,96)	12,20	34,00 - 104,00	16,76 %
R1	1,60 (0,12)	1,49	0,00 - 6,00	93,31 %
R2	5,99 (0,27)	3,46	0,00 - 26,00	57,69 %
NCP	21,36 (1,37)	17,33	5,00 - 128,00	81,13 %
DDF	7,34 (0,10)	1,30	1,72 - 13,20	17,65 %
ADF	7,20 (0,16)	2,00	0,56 - 13,90	27,78 %
IC	0,13 (0,01)	0,06	0,01 - 0,37	47,38 %

\*Se informa el valor de Error Estándar entre paréntesis.

**Tabla 3.** Valores promedio de las variables morfológicas para cada cultivar\*.

Genotipo	AP	R1	R2	NCP	DDF	ADF	IC
Manza01	71,66 (8,69)	2,35 (1,79)	8,03 (4,58)	29,78 (24,47)	7,26 (1,32)	6,96 (1,45)	0,14 (0,06)
Manza02	69,41 (9,52)	1,5 (1,52)	4,93 (2,39)	15,65 (9,98)	6,93 (0,67)	6,47 (1,12)	0,12 (0,05)
Manza03	64,51 (9,83)	1,6 (1,41)	5,58 (3,34)	15,95 (9,76)	6,77 (1,32)	6,31 (1,90)	0,11 (0,06)
Manza04	85,48 (9,76)	0,95 (0,75)	5,45 (2,25)	24,08 (16,95)	8,42 (1,11)	9,07 (2,09)	0,18 (0,06)

\*Se informa el valor de desvío estándar entre paréntesis.



**Figura 1.** Análisis de Componentes Principales.

Tabla 4. Matriz de correlación de Pearson\*.

	AP	R1	R2	NCP	DDF	ADF	IC
AP	1,00						
R1	- 0,56	1,00					
R2	- 0,06	0,83	1,00				
NCP	0,48	0,43	0,85	1,00			
DDF	0,99*	- 0,56	- 0,02	0,50	1,00		
ADF	0,98*	- 0,60	- 0,07	0,46	1,00*	1,00	
IC	0,98*	- 0,40	0,15	0,65	0,98*	0,97*	1,00

\*Valores significativos  $p < 0,05$ .

En la Figura 2 se graficó la duración de las subetapas fenológicas determinadas durante el cultivo, en número de días. Las poblaciones Manza02 y Manza03 no presentaron diferencias entre sí, y resultaron ser las más precoces, diferenciándose de Manza01 en la duración de la subetapa E – B por 6 días. El momento de cosecha fue el mismo para las tres poblaciones mencionadas, por lo que no se puede atribuir una duración diferencial en la subetapa PF – C. La no diferenciación de las poblaciones Manza02 y Manza03 respecto al ciclo, y el ordenamiento observado en el ACP sugieren un grado de similitud. Algo para destacar es que ambos provienen del mismo donante, por lo que pueden ser genotipos derivados de germoplasma similar. Manza01 presenta mayor longitud de la etapa vegetativa que puede deberse al grado de ramificación y la magnitud del NCP que lo diferencia del resto. Manza04 fue la población con mayor duración del ciclo. La primera diferenciación es en la subetapa E – B, que se incrementó en 39 días (en promedio) respecto al resto (Figura 3A), comenzando la elongación cuando el resto de las poblaciones se encontraba en PF (Figura 3A y 3B), ocurriendo la cosecha el día 16/11/2016. Pirkhezri *et al.* (2010) reportan para germoplasma procedente de India una duración del período vegetativo de 226 días y del período de floración de 64 días, aproximadamente, superior a lo observado en este trabajo. Si se consideran las subetapas S – E y E – B como período vegetativo, y B – PF y PF – C como período de floración, la longitud promedio para los cuatro genotipos sería 136 y 38 días, respectivamente.

#### Duración de las etapas fenológicas

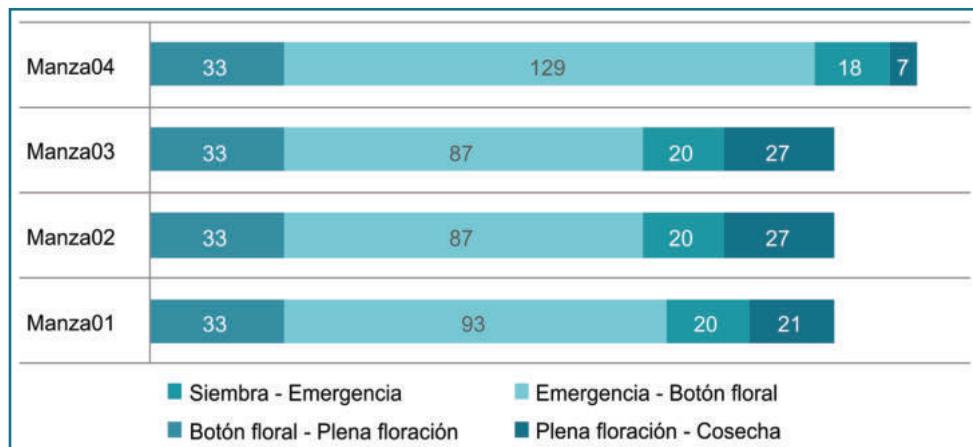


Figura 2. Duración de las etapas fenológicas en número de días.



**Figura 3.** Vista del ensayo en diferentes momentos: A, Estado vegetativo; B, plena floración para Manza02 y Manza03 y elongación para Manza04.

## Conclusiones

La caracterización de germoplasma utilizando diferentes variables permite identificar en qué caracteres se concentra la variabilidad, en contraposición a cuáles son las variables que contribuyen a la diferenciación del germoplasma. En la caracterización fenotípica llevada a cabo en *M. chamomilla* a través de variables morfológicas y fenológicas cuantitativas permitió diferenciar las poblaciones, observándose menor variabilidad entre los individuos de la misma población que entre las poblaciones, excepto para los caracteres relacionados con el grado de ramificación y número de capítulos por planta. Mientras que, los caracteres de altura de planta, morfología del capítulo e índice de cosecha fueron los que más peso tuvieron en la diferenciación de las poblaciones. En una evaluación exploratoria con marcadores moleculares se observó alta variabilidad entre individuos de la misma población (principalmente para Manza01, Manza02 y manza03) reflejándose en una baja discriminación de las poblaciones, excepto en la población Manza04 cuyos individuos fueron menos diversos entre sí haciendo que la población se diferencia del resto (Arizio, com. pers.).

Los caracteres fenotípicos estudiados se relacionan con los componentes del rendimiento de la especie, de interés para la producción, por lo que el conocimiento acerca de su variación sienta las bases para definir estrategias de mejoramiento. Asimismo, la caracterización de germoplasma llevada a cabo en este trabajo brinda información nueva para el germoplasma de *M. chamomilla* utilizado para producción en diferentes localidades de la provincia de Buenos Aires.

## Bibliografía

- AVALLONE, R.; ZANOLI, P.; CORTSI, L. 1996. Benzodiazepine-like compounds and GABA in flower heads of *Matricariachamomilla*. *Phytother. Res*, 10, S177-S179.
- D'ANDREA, L. 2002. Variation of Morphology, Yield and Essential Oil Components in Common Chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) Cultivars Grown in Southern Italy. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 9:4, 359-365.
- DI RIENZO, J.A.; CASANOVES, F.; BALZARINI, M.G.; GONZALEZ, L.; TABLADA, M.; ROBLEDO, C.W. InfoStat versión 2018. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. (Disponible: <http://www.infostat.com.ar> verificado diciembre de 2018).
- GOSZTOLA, B.; NÉMETH, É.; SÁROSI, S.; SZABÓ, K.; KOZAK, A. 2006. Comparative evaluation of chamomile (*Matricaria recutita* L.) populations from different origin. *International Journal of Horticultural Science*, 12 (1): 91-95.
- KRISHNA, M.; MAYANK, A.; PANCHAL, R.; GAJERA, V.; SOLANKI, J. 2012. Pharmacological Properties of *Matricaria recutita*: A Review. *Pharmacologia*, 3: 348-351.
- MCKAY, D.L.; BLUMBERG, J.B. 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of chamomile tea (*Matricaria recutita* L.). *Phytother. Res*. 20, 519-530.
- PIRKHEZRI, M.; HASSANI, M.E.; HADIAN, J. 2010. Genetic diversity in different populations of *Matricaria chamomilla* L. growing in southwest of Iran, based on morphological and RAPD markers. *Research Journal of Medicinal Plant*. 4 (1): 1-13.
- PIRZAD, A.; MOHAMMAD REZA SHAKIBA; SAEED ZEHTAB-SALMASI; SEYEDABOLGHASEMMOHAMMADI; REZA DAERVISHZADEH; ABBAS HASSANI. 2010. Phenology of German Chamomile and its Changes under Different Irrigation Regimes and Plant Densities. *SciBiol* 2 (1), 43-48.
- SINGH, O.; KHANAM, Z.; MISRA, N.; SRIVASTAVA, M. 2011. Manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.): Una visión general. *Phcog Rev*. 5:82-95.
- SOLOUKI, M.; MEHDIKHANI, H.; ZEINALI, H.; EMAMJOMEH, A. 2008. Study of genetic diversity in Chamomile (*Matricaria chamomilla*) based on morphological traits and molecular markers. *Scientia Horticulturae* 117, 281-287.
- WAGNER, C.; FRIEDT, W.; MARQUARD, R.; ORDON, F. 2005. Molecular analyses on the genetic diversity and inheritance of (-)- $\alpha$ -bisabolol and chamazulene content in tetraploid chamomile (*Chamomilla recutita* (L.) Rausch.). *PlantScience* 169, 917-927.

# Evaluación del crecimiento de cormos juveniles de azafrán (*Crocus sativus*) después de un ciclo de cultivo en el Valle de Uco, Mendoza

Poggi, L.M.; Lipinski, V.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) La Consulta.

Correo electrónico: [poggi.luciana@inta.gov.ar](mailto:poggi.luciana@inta.gov.ar)

## Introducción

Los factores que controlan la iniciación floral, la diferenciación y la antesis pueden ser diversos siendo los más importantes: la temperatura, la luz y la acumulación de reservas (Flaishman y Kamenetsky, 2006; Di Benedetto, 2008). Entre la iniciación floral y la antesis puede transcurrir un largo período, que no es más que la adaptación de las especies al ambiente originario, esperando “condiciones óptimas” para crecer y perpetuarse.

En las especies bulbosas, el tamaño del órgano de reserva es un factor sumamente importante en el desencadenamiento de la floración. En general, el tamaño del órgano de reserva se incrementa anualmente; mientras el propágulo es pequeño, la planta que forma no florece, pero se llega a un tamaño crítico, con la superación del estado juvenil, que permite la iniciación de la floración (Di Benedetto, 2008).

En el azafrán (*Crocus sativus*) la capacidad de florecer está directamente relacionada con la biomasa del propágulo, (Molina *et al.*, 2005; Negbi *et al.*, 1989; Poggi *et al.*, 2010) y la temperatura (Molina *et al.*, 2004 y 2005). En este sentido, Molina *et al.* (2004) encontraron que pequeñas diferencias en el peso del cormo, originadas en la oportunidad de cosecha de estos, generan importantes diferencias en el número de flores producidas luego en el cultivo, al reiniciarse el crecimiento. Esta es una característica común entre otras especies bulbosas (Rees, 1972).

La planta de azafrán (*Crocus sativus*) es de propagación agámica obligada, la que se cumple a partir de cormos. En Mendoza (Argentina), la brotación ocurre a principios del otoño. Luego, el crecimiento vegetativo se extiende por el resto del otoño, invierno y principios de la primavera, hasta la entrega del cultivo (Poggi y Portela, 2010).

Para iniciar un cultivo de azafrán cuyo objetivo es la producción de hebras, son necesarios cormos mayores a ocho gramos (Poggi *et al.*, 2010), que son aptos para florecer (Cormos floríferos CF) (Figura 1). Los cormos cumplen la función de propágulos y tienen bajísima tasa de multiplicación, que determina la principal limitante que existe hoy en Argentina para la difusión del cultivo. Estos al ser escasos presentan, al momento de compra, un precio extremadamente alto, que se refleja en la inversión de un proyecto (Aquino, 2017). Partiendo de cormos inferiores a ocho g (Cormos no floríferos CNF), el objetivo del ensayo fue definir tasas de crecimiento en un ciclo de cultivo, teniendo en cuenta también una fertilización diferenciada.

## Materiales y métodos

Se realizaron ensayos en dos años consecutivos (2015-2016) en el Valle de Uco, Mendoza, Argentina, 33°42'40.90"S 69° 4'22.12"O 957 m s. n. m. El suelo es un Torrifluente típico, familia franco arenosa fina profunda calcárea (5 % de carbonato de Ca en la masa). Los datos analíticos se presentan en la Tabla 1. El análisis de suelo revela que es un suelo ligeramente salinizado, de textura franco arenosa fina, con valores de N bajo, medios de fósforo disponible y alto de K intercambiable. El porcentaje de materia orgánica es bajo.

Se plantaron cormos (CNF) que se separaron en dos clases: 2-5 g (T1) y 5-8 g (T2) (Figura 1). Las parcelas de ensayo tenían 1,5 m de largo por 0,82 m de ancho, los cormos se colocaron a 20 cm de profundidad a una densidad de 120 cormos/m<sup>2</sup> y 80 cormos/m<sup>2</sup> respectivamente (Figura 2).

Se evaluó el crecimiento de los cormos en un ciclo de cultivo expresándolo como tasa en número total de individuos (TNT), tasa en peso total (TPT), tasa en número de cormos que florecen (TNCF), mayores de 8 g y tasa en

número de cormos que no florecen (TNCNF), menores a 8 g. Estas se calculan de la siguiente manera:

**TNT** = número total de cormos en la cosecha/número de cormos plantados.

**TPT** = suma de los pesos de los cormos cosechados/la suma de pesos de cormos plantados.

**TNCF** = número de cormos cosechados que florecen/el número total de cormos cosechados, nos indicará que porcentaje de los cormos obtenidos podrán producir flores.

**TNCNF**= número de cormos cosechados que no florecen/el número total de cormos cosechados, nos indicará el porcentaje de cormos obtenidos que necesitarán otro ciclo de crecimiento para alcanzar el peso adecuado para florecer.

Se evaluaron también dos tratamientos de fertilización que consistieron en agregar al cultivo  $120 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N vs.  $240 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  de N. El P  $20 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  fue aplicado en ambos tratamientos de N. En el año 2015 dicha fertilización se distribuyó en 10 aplicaciones, desde mayo a septiembre (Tabla 2) y en 2016 se aplicaron en cuatro veces (Tabla 3). Como fuentes se utilizó la urea y el ácido fosfórico.

El diseño experimental fue en bloques al azar con cuatro repeticiones y las medias fueron separadas por el test de LSD con un  $\alpha=0,05$ . El análisis estadístico se realizó empleando el software estadístico Info-Gen (Balzarini y Di Rienzo, 2004).

## Resultados

La fertilización planteada no generó diferencias significativas en el crecimiento de los cormos (Tabla 4). Las categorías de cormos separadas por pesos, sí mostraron diferencias significativas en TNT y TPT. La interacción entre las variables resultó no significativa.

En el año 2016 se alcanzaron tasas más elevadas para ambas categorías (Tabla 3). Para T1, cormos comprendidos entre 5 a 2 g, la TNT fue de casi el 60 % en 2015 y del 75 % en 2016, esta indica el número de cormos que sobrevivieron y aumentaron su peso en el ciclo de crecimiento que se extendió por siete meses. En el caso de T2, cormos comprendidos entre 8 a 5 g, las tasas de supervivencia son más altas (lógicas al considerarse cormos de más peso) y se obtuvieron valores entre el 80 y el 100 % en las dos temporadas respectivamente.

En qué medida crecieron esos cormos nos los indican la TNT, TNCF y TNCNF. T1 aumenta la relación de peso plantado más que T2 y esa condición se mantuvo en los dos años de ensayo. En 2015, T1 alcanza una TPT de 2,32 y T2 de 1,77, en el año 2016 esa relación fue de 3,05 y 2,46 para T1 y T2 respectivamente (Tabla 3).

TNCF en el año 2015 no presentó diferencias significativas entre T1 y T2. Las dos categorías obtuvieron alrededor de 66 % de cormos que tenían capacidad de florecer en el próximo ciclo y el 34 % restante deberán pasar por otro ciclo de engorde para alcanzar la madurez. En el año 2016 T1 y T2 sí presentaron diferencias significativas en sus resultados respecto a TNCF y TNCNF. T1 logra que el 80 % de los cormos obtenidos puedan ser CF y T2 que el 60 % de los cormos puedan florecer al año siguiente.

## Conclusiones

Es posible, en un año de cultivo, partiendo de cormos bajo en peso o juveniles (CNF) obtener cormos que florecen al siguiente ciclo (CF). En forma conservadora podemos decir que si plantamos cormos de pesos inferiores a 8 g en un ciclo de “engorde” podemos contar con el 70 % de los cormos plantados. Estos aumentarán al doble su peso inicial y tendremos un 60 % con pesos mayores a 8 g; el 40 % restante tendrá que pasar por otro ciclo de “engorde” para poder usarse en un cultivo para producción de hebras.



Figura 1. Cormos no floríferos (CNF) T0, T1 y T2 y cormos floríferos (CF) T3, T4 y T5.



Figura 1 A. Cormos no floríferos (CNF).



Figura 1 B. Cormo floríferos (CF).



Figura 2 A. Plantación con manta.



Figura 2 B. Densidades definidas para el ensayo.

**Tabla 1.** Características fisicoquímicas de la capa 0-30 cm de suelo usado para ensayo en azafrán.

CE				mg kg <sup>-1</sup>			% MO
pH	mS m <sup>-1</sup>	% PS	Textura	Nt	Pd	Kint	
7,84	3,71	32,74	FrAre	671	5,9	266,5	1,04

CE: conductividad eléctrica del extracto de saturación, %PS: porcentaje de pasta saturada, Text: textura del suelo, Nt: nitrógeno total (Kjeldahl), Pd: fósforo disponible extraído en relación 1:10 con anhídrido carbónico (método Arizona), Kint: potasio intercambiable extraído con acetato de amonio 1N pH 7, y % MO: porcentaje de materia orgánica método Wakley y Black.

**Tabla 2.** Cronograma de distribución de urea y ácido fosfórico en el cultivo de azafrán 2015.

Fecha	T1		T2	
	kg N/ha	P kg/ha	kg N/ha	P kg/ha
08-may	12	2	24	2
22-may	12	2	24	2
05-jun	12	2	24	2
15-jun	12	2	24	2
29-jun	12	2	24	2
29-jul	12	2	24	2
05-ago	12	2	24	2
14-ago	12	2	24	2
26-ago	12	2	24	2
02-sep	12	2	24	2
Total	120	20	240	20

**Tabla 3.** Cronograma de distribución de urea y ácido fosfórico en el cultivo de azafrán 2016.

F. Apl	T1		T2	
	kg N/ha	P kg/ha	kg N/ha	P kg/ha
08-jun	40	6	80	6
15-jul	40	6	80	6
19-ago	20	4	40	4
30-ago	20	4	40	4
Total	120	20	240	20

**Tabla 4.** Resultados expresados en tasas de crecimiento en peso y número de cormos producidos en los temporadas 2015 y 2016 respectivamente. Temporada 2015.

Tamaño de cormos/fertilización	Tasa en número total TNT	Sig.	Tasa en peso Total TPT	Sig.	Tasa en número de cormos que florecen TNCF	Sig.	Tasa en número de cormos que NO florecen TNCF	Sig.
T1 (5-2 g)	0,59	**	2,32	**	0,67	n.s.	0,33	n.s.
T2 (8-5 g)	0,8		1,77		0,66		0,34	
FT 120 kg N	0,71	n.s.	2,11	n.s.	0,68		0,32	n.s.
FD 240 kg N	0,68		1,97		0,66	n.s.	0,34	
C.V.	16,45		17,35		10,26		20,5	

Temporada 2016

Tamaño de cormos/fertilización	Tasa en número total TNT	Sig.	Tasa en peso Total TPT	Sig.	Tasa en número de cormos que florecen TNCF	Sig.	Tasa en número de cormos que NO florecen TNCF	Sig.
T1 (5-2 g)	0,75	**	3,05	*	0,81	**	0,19	**
T2 (8-5 g)	1,08		2,46		0,61		0,39	
FT	1,2	n.s.	2,71	n.s.	0,73	n.s.	0,27	n.s.
FD	1,08		2,8		0,7		0,3	
C.V.	13,92		15,7		10,01		24,8	

## Bibliografía

- AGGUINDO, N. 2017. Cultivo de azafrán. Modelo económico-financiero. Tesis para el título de Maestría de gerenciamiento de Negocios Agroindustriales. MAGNAGRO. UNCuyo.
- BALZARINI, M.; DI RIENZO, J. 2004. Info-Gen: Software para análisis estadístico de datos genéticos. Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba. Argentina.
- DI BENEDETTO, A. 2008. Fisiología de la floración. Curso Ecofisiología de Hortalizas y Ornamentales, FCA-UNCuyo, Mendoza. 26 p.
- FLAISHMAN, M.A.; KAMENETSKY, R. 2006. Florogenesis in flower bulbs: classical and molecular approaches. (Disponible: [old.agri.gov.ir/abstracts/Flaishmano6.pdf](http://old.agri.gov.ir/abstracts/Flaishmano6.pdf) verificado: 06 de febrero de 2009).
- MOLINA, R.V.; VALERO, M.; NAVARRO, Y.; GARCÍA-LUIS, A.; GUARDIOLA, J.L. 2004. The effect of time of corm lifting and duration of incubation at inductive temperature on flowering in the saffron plant (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae* 103:79-91.
- MOLINA, R.V.; VALERO, M.; NAVARRO, Y.; GARCÍA-LUIS, A.; GUARDIOLA, J.L. 2005. Temperature effects on flower formation in saffron (*Crocus sativus* L.). *Scientia Horticulturae* 103:361-379.
- NEGBI, M.; DAGAN, B.; DROR, A.; BASKER, D. 1989. Growth, flowering, vegetative reproduction, and dormancy in the saffron crocus (*C. sativus*). *Israel J. Bot.* 38: 95-113.
- POGGI, L.M.; PORTELA, A.J. 2010. Nueva escala para discriminar cormos de azafrán por su potencial de floración. *Horticultura Argentina* 29(70). 137 p.
- POGGI, L.M.; PORTELA, A.J.; PONTIN, M.A.; MOLINA, R.V. 2010. Corm size and incubation effects on time to flowering and threads yield and quality in saffron production in *Acta Hort.* (ISHS) 850:193-198. (Disponible: [http://www.actahort.org/books/850/850\\_32.htm](http://www.actahort.org/books/850/850_32.htm) verificado: diciembre de 2018 ).
- REES, A.R. 1972. The growth of bulbs. Academic Press, Londres. 311 p.

# Diversidad de especies fitófagas asociadas con la manzanilla, *Matricaria recutita* (Asteraceae) en el noreste de Buenos Aires

Riquelme Virgala, M.B.<sup>1</sup>; Ortiz, N.<sup>1</sup>; Ansa, A.<sup>1</sup>; Santadino, M.<sup>1</sup>; Barrientos, G.<sup>1</sup>; Vázquez, F.<sup>1</sup>; Dettler, A.<sup>1</sup>; Martínez, E.<sup>1</sup>; Carrizo, P.<sup>2</sup>; Giudici, A.<sup>3</sup>; Lanteri, A.<sup>4</sup>; Del Río, G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Luján. Correo electrónico: zooagrounlu@gmail.com

<sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Agronomía, Cátedra de Zoología Agrícola.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMyZA). <sup>4</sup>Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo.

## Introducción

La manzanilla, *Matricaria recutita* L., es una planta anual de la familia *Asteraceae* (Compositae), originaria de Europa. Es una especie aromática y medicinal cuyos productos cosechables son las inflorescencias, de las cuales se valoran sus aceites esenciales debido a los numerosos y ancestrales usos (Singh *et al.*, 2011).

En nuestro país fue introducida en el año 1916, con fines farmacéuticos. Actualmente la principal zona de producción corresponde a las provincias de Buenos Aires (principal productora) y Santa Fe. La siembra se realiza entre marzo y junio y a mediados del mes de octubre se inicia la floración. Esta etapa se desarrolla en forma escalonada hasta diciembre, por lo cual es posible realizar entre una y tres cosechas. Particularmente en la zona del partido de Luján y alrededores, la manzanilla podría constituir un cultivo invernal alternativo a los cultivos extensivos tradicionales (Henriques Langer *et al.*, 2016).

Algunas investigaciones demuestran que el extracto de ciertas especies de plantas aromáticas, incluida la manzanilla, es útil para repeler a los insectos plaga. En extractos de manzanilla se han identificado más de 120 compuestos químicos, incluidos 28 terpenos, 36 flavonoides y 52 compuestos adicionales con potencial actividad farmacológica, antifúngica y antiséptica (Singh *et al.*, 2011). Los aceites de *M. recutita* han sido probados como repelentes para diversas especies fitófagas (Tomczyk y Suszko, 2011). Sin embargo, varios insectos, hongos y virus se han reportado atacando a la manzanilla en otros países del mundo (Singh *et al.*, 2011). En Argentina se mencionan daños en plántulas por larvas del gorgojo del girasol (*Listroderes costirostris* Schönherr) y ataques aislados de la oruga militar verdadera (*Pseudaletia adultera* (Schaus)) en el momento de la floración (Pérez, 1983).

Tanto para el caso en que la manzanilla es sembrada con fines productivos, como cuando el objetivo es atraer o repeler determinados artrópodos en cultivos orgánicos, resulta importante conocer previamente la diversidad de fitófagos asociados con esta especie. En el marco de una serie de ensayos en los que se evaluaron distintos materiales genéticos de manzanilla para el norte y noreste (NE) de la provincia de Buenos Aires, se plantearon los siguientes objetivos:

- realizar un relevamiento de las especies fitófagas asociadas con distintas variedades y etapas fenológicas del cultivo de manzanilla en el NE de la provincia de Buenos Aires;
- evaluar la incidencia y severidad de las principales especies encontradas.

## Materiales y métodos

Sitio de estudio y cultivares evaluados: las observaciones se realizaron sobre parcelas de diferentes cultivares de manzanilla, los cuales se sembraron en el campo experimental de la Universidad Nacional de Luján (34° 36' S; 59° 04' O; 28 m s. n. m.), durante las campañas 2015 y 2016. Las variedades evaluadas fueron:

- A. “Argensun” (AR), material comercial de la empresa Argensun S.A.
- B. “Polaco” (PO), material de la misma empresa de procedencia polaca.
- C. “Álvarez” (AL), material de la empresa homónima de procedencia Pehuajó.

El diseño aplicado fue de bloques aleatorizados, con 4 bloques que consistieron en parcelas de 6 a 8 surcos, y se tomaron 5 muestras (plantas) en cada parcela y fecha de muestreo.

#### Muestreo de plantas:

Se realizaron observaciones en las siguientes etapas fenológicas: Emergencia (E), Elongación (El), Botón floral (BF) y Floración (F). Cada planta fue observada individualmente en laboratorio bajo microscopio estereoscópico para registrar la presencia de insectos.

En ambas campañas se registró la proporción de plantas con presencia de al menos un ejemplar (Incidencia) y en el año 2016 se estimó además el número medio de ejemplares por planta (Severidad).

Los estadios juveniles colectados se criaron en condiciones de temperatura y humedad controladas ( $25 \pm 2$  °C;  $60 \pm 10$  %HR), alimentados con el mismo material vegetal de procedencia, hasta la obtención de los adultos. Cada ejemplar fue clasificado según su régimen alimentario e identificado hasta el taxón más detallado posible mediante el empleo de claves taxonómicas y descripciones.

#### Análisis estadístico:

Se comparó la severidad (ejemplares por planta) de las especies de áfidos respecto a los cultivares y etapas fenológicas, utilizando un análisis de varianza de medidas repetidas, con una variable entre sujetos (cultivar) y una dentro de sujetos (etapa fenológica). Las etapas de emergencia y elongación fueron consideradas en su conjunto como etapa vegetativa. Se recurrió a la corrección de Greenhouse-Geisser por no cumplirse el supuesto de esfericidad evaluado con la prueba de Mauchly. La severidad de *Listroderes difficilis* Germain fue analizada con la Prueba no paramétrica de Friedman. Para todos los análisis fue utilizado el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 21, 2012).

## Resultados

### Diversidad de especies fitófagas y su hábito alimentario

El número de morfoespecies fitófagas varió entre ocho (año 2015) y diez (año 2016). El gremio de los fitosucívoros fue el dominante en ambas campañas, representado por especies de los órdenes Hemiptera y Thysanoptera (Tabla 1), siendo los áfidos el grupo presente a lo largo de las distintas etapas fenológicas.

Los restantes herbívoros correspondieron a masticadores, cuyo principal representante, presente en ambos años en etapas tempranas del cultivo, fue la especie defoliadora *Listroderes difficilis* (Coleoptera, Curculionidae) (Figura 1).

**Tabla 1.** Diversidad de especies fitófagas asociadas con el cultivo de manzanilla en Luján, provincia de Buenos Aires, durante las campañas 2015 y 2016.

Etapas fenológica	Orden y Familia	Especie	2015	2016	Descripción del registro
Emergencia a botón floral	Coleoptera,	<i>Listroderes difficilis</i>	X	X	Larvas consumiendo hojas y brotes.
	Curculionidae				
Elongación a floración	Hemiptera,	<i>Myzus persicae</i> Sulzer	X	X	Ninfas y adultos alimentándose de hojas y peciolo.
	Aphididae	<i>Cavariella aegopodii</i> Scopoli		X	
		<i>Aulacorthum solani</i> Kaltenbach	X	X	
	Hemiptera,	Sin identificar	X	X	Ninfas alimentándose del peciolo de las hojas.
	Psyllidae				
Botón floral y floración	Diptera,	Sin identificar	X	X	Larvas produciendo galerías en las hojas y peciolo de las hojas.
	Agromyzidae				
Floración	Thysanoptera	<i>Thrips tabaci</i> (Lindeman)	X		Juveniles y adultos principalmente en los capítulos.
	Thripidae	<i>Thrips trehernei</i> Priesner	X		
		<i>Frankliniella schultzei</i> Trybom	X		
		<i>Frankliniella gemina</i> Bagnall	X	X	
	Thysanoptera Phlaeothripidae	<i>Haplothrips</i> sp		X	

Poscosecha	Coleoptera, Anobidae	<i>Lasioderma serricorne</i> (Fabricius)	X	Adultos consumiendo flores y receptáculo.
	Coleoptera, Laemophloidae	<i>Cryptolestes pusillus</i> Schöngerr	X	



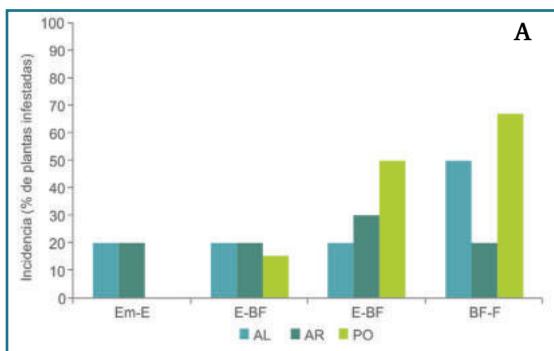
Figura 1. Larva de *Listroderes difficilis* sobre plántula de manzanilla.

## Incidencia y severidad de los áfidos en las distintas variedades y etapas fenológicas

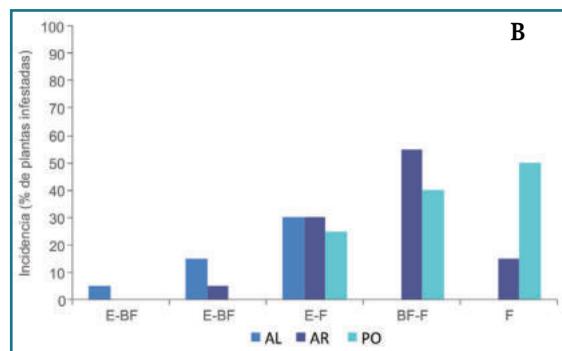
Los áfidos fueron el único grupo de insectos presente en todas las etapas fenológicas a partir de Elongación. En el año 2015, su incidencia fue en aumento en los cultivares AL y PO hasta alcanzar un máximo de 50 % en Floración y 66,6 % en Botón Floral de plantas infestadas, respectivamente. Por el contrario, en AR la infestación se mantuvo por debajo del 30 % de las plantas para todas las etapas fenológicas (Figura 2A). En el año 2016, la incidencia observada en el cultivar PO fue similar a la campaña precedente; por el contrario, el cultivar Argensun fue el que registró la mayor incidencia, con un 55 % de plantas infestadas en Floración (Figura 2B).

En ambas campañas puede observarse una respuesta diferente en las variedades tempranas (AL y AR) con respecto al cultivar tardío Polaco (PO). Este último concentra a la mayoría de los ejemplares hacia el final del muestreo, cuando las variedades tempranas podrían resultar menos palatables para los pulgones.

Etapas fenológicas



Etapas fenológica

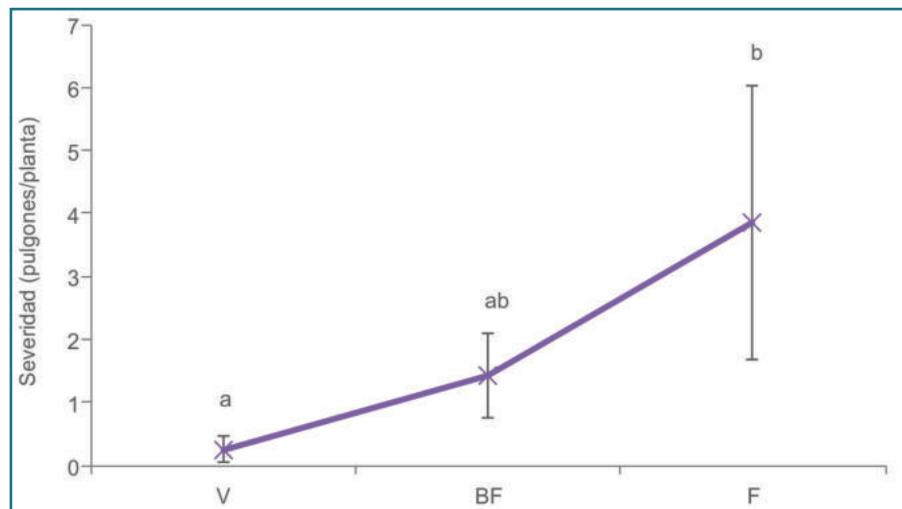


Incidencia de áfidos en plantas de distintos cultivares de manzanilla en Luján, provincia de Buenos Aires. A-Campaña 2015. B-Campaña 2016.

AR: cv Argensun; AV: cv Álvarez; PO: cv Polaco.

Em: emergencia; E: elongación; BF: botón floral; F: floración.

La severidad, medida por el número de pulgones por planta, no presentó diferencias significativas entre las distintas variedades, mientras que sí se presentaron diferencias entre las etapas fenológicas del cultivo ( $F_{1,3,82}$ ,  $p=0,041$ ). La población de áfidos fue significativamente más abundante en floración con respecto a la etapa vegetativa, alcanzando el valor máximo medio de 3,9 ejemplares/planta (Figura 3).



**Figura 3.** Promedio de pulgones por planta (Severidad) encontrado en diferentes variedades y etapas fenológicas de la manzanilla en Luján, provincia de Buenos Aires. Letras distintas indican diferencias significativas entre etapas fenológicas (ANOVA,  $p < 0,05$ ). V: etapa Vegetativa; BF: etapa Botón Floral; F: etapa Floración.

### Incidencia y severidad de *Listroderes difficilis* en las distintas variedades y etapas fenológicas

En etapas tempranas del cultivo fueron encontradas larvas de *L. difficilis* alimentándose de hojas, tallos y pecíolos (Fig. 2), con un nivel máximo medio de incidencia en ambas campañas del 10 % de las plantas muestreadas de las variedades AL y AR. En lo que respecta a la variedad PO, se registró un máximo de 6,7 % en botón floral y de 5 % en elongación de plantas infestadas para los años 2015 y 2016, respectivamente.

La densidad de larvas por planta no fue significativamente diferente entre variedades (Prueba de Friedman,  $p=0,14$ ), alcanzando una severidad máxima media de 0,3 larvas/planta.

### Discusión

Los resultados de este relevamiento amplían el registro de la diversidad de insectos fitófagos asociados con el cultivo de manzanilla en la región pampeana, muchos de los cuales son nuevos para este cultivo.

Las especies de áfidos encontradas, *M. persicae* y *A. solani* son polífagas y han sido registradas en otras asteráceas (La Rossa *et al.*, 2008), pero no en manzanilla. Por su parte, *C. aegopodii* se asocia exclusivamente con plantas huéspedes de las familias Apiaceae y Salicaceae, aunque se han recolectado ejemplares considerados “errantes” en plantas de otras familias botánicas (Nieto Nafría *et al.*, 2016).

La asociación de diversas especies de trips con los capítulos de *Matricaria recutita* ya había sido citada previamente (Carrizo y Amela García, 2017), incluyendo a las especies vectoras de virus encontradas en estos relevamientos (*F. schultzei*, *F. gemina* y *T. tabaci*). En cuanto al género *Haplothrips*, la mayoría de sus especies son especialistas y se desarrollan en flores principalmente de la familia Asteraceae (Mound y Zapater, 2003).

Los gorgojos del género *Listroderes* son nativos América del Sur y entre sus especies las del complejo de *L. costirostris* son las de mayor importancia agronómica, ya que atacan numerosos cultivos, principalmente hortícolas, no solo en su área de distribución original, sino también en los países donde fueron introducidas accidentalmente (Morrone, 2002). La capacidad invasiva de estas especies se debe a que presentan linajes partenogénicos, de modo que una sola hembra es necesaria para el establecimiento de una colonización

exitosa. Algunos antecedentes indican que las tres especies del complejo de *L. costirostris* deben ser consideradas como una misma entidad específica (Morrone, 1993) o como tres especies diferentes: *L. costirostris*, *L. difficilis* y *L. obliquus* (Morrone, 2002). En manzanilla, Pérez (1983) detectó a *L. costirostris* causando un daño muy similar al observado por *L. difficilis* en este trabajo, aunque con mayores niveles de infestación (hasta el 40 % de las plántulas). Ambas especies fueron citadas por Morrone (2002) en plantas de las familias Apiaceae, Brassicaceae, Polygonaceae, Caryophyllaceae y Solanaceae, al igual que *L. obliquus*, siendo *L. difficilis* la más ampliamente distribuida a nivel mundial (Morrone, 2002).

La densidad de este defoliador no resultó diferente entre variedades, pero sí se presentó una marcada estacionalidad. Si bien no se cuenta con la descripción del ciclo biológico del *L. difficilis*, se sabe que *L. costirostris* desarrolla una generación anual, encontrándose sus poblaciones en invierno en estado larval. En concordancia, en el presente trabajo se encontraron larvas de este curculiónido alimentándose de las hojas y tallos de la manzanilla desde agosto y hasta septiembre.

Los coleópteros encontrados en etapa de poscosecha (*Anobidae* y *Laemophoridae*) corresponden a especies cosmopolitas que se alimentan de una gran variedad de productos almacenados. Ambas especies se alimentan de capítulos de manzanilla en otros países (Singh *et al.*, 2011).

Las observaciones realizadas en este trabajo amplían el conocimiento de las especies fitófagas asociadas con el cultivo de manzanilla en la región pampeana y constituyen un aporte preliminar para poder cuantificar los daños ocasionados. Asimismo, dado que la manzanilla forma parte de un complejo de plantas aromáticas empleadas en cultivos agroecológicos u orgánicos, es importante conocer los fitófagos generalistas asociados, ya que estos podrían alimentarse de los cultivos de interés e incluso algunas especies de áfidos y trips, transmitir importantes enfermedades.

## Bibliografía

- CARRIZO, P.I.; AMELA GARCÍA, M.T. 2017. Vegetación espontánea en el cinturón hortícola platense hospedante de *Thripidae* (*Thysanoptera*) vectores de Tospovirus. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias 43(1): 78-91.
- HENRIQUES LANGER, R.C.; COSTA TÁRTARA, S.; REY, M.; TORELLI, C.; ALFONSO, W.; GARCÍA, M.; CAVALLERO, M.; CURIONI, A. 2016. Caracterización morfológica y fenológica de cultivares de *Matricaria chamomilla* L. utilizados en el Centro-Norte de la provincia de Buenos Aires. Horticultura Argentina 35 (88): 99.
- LA ROSSA, R.; VASICEK, A.; PAGLIONI, A. 2008. Influencia de tres Asteraceae sobre características biológicas y poblacionales de *Aulacorthum solani* (Kaltentbach) (*Hemiptera: Aphididae*) en laboratorio. Revista FAVE-Ciencias Agrarias 7(1-2): 23-30.
- MORRONE, J.J. 1993. Systematic Revision of the Costirostris Species Group of the Weevil Genus *Listroderes* Schoenherr (*Coleoptera: Curculionidae*). Transactions of the American Entomological Society 119(4): 271-301.
- MORRONE, J.J. 2002. On the species of the *Listroderes costirostris* complex (Coleoptera: Curculionidae: Cyclominae). Neotrópica 48: 70-72.
- MOUND, L.; ZAPATER, M. 2003. South American *Haplothrips* Species (*Thysanoptera: Phlaeothripidae*), with a New Species of Biological Control Interest to Australia against Weedy *Heliotropium amplexicaule* (Boraginaceae). Neotropical Entomology 32(3):437-442.
- NIETO NAFRÍA, J.M.; FUENTES-CONTRERAS, E.; CASTRO COLOMENERO, M.; PIERA, M.; ORTEGO, J.; MIER DURANTE, M.P. 2016. Catálogo de los áfidos (*Hemiptera, Aphididae*) de Chile, con plantas hospedadoras y distribuciones regional y provincial. Graellsia, 72(2): e050. Disponible: <http://dx.doi.org/10.3989/graellsia.2016.v72.167>
- PÉREZ, L.A. 1983. Plagas animales en el cultivo de la manzanilla (*Matricaria chamomilla* L.) [*Pseudaletia adultera*, *Listroderes costirostris*]. Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. (Argentina).
- SINGH, O.; KHANAM, Z.; MISRA, N.; KUMAR SRIVASTAVA, M. 2011. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): An overview. Pharmacognosy Reviews 5(9): 82-95.
- TOMCZYK, A.; SUSZKO, M. 2011. The role of phenols in the influence of herbal extracts from *Salvia officinalis* L. and *Matricaria chamomilla* L. ontwo-spotted spider mite *Tetranychus urticae* Koch. Biological Letters 193-205.

# Comportamiento varietal de plantas de pimiento para pimentón (*Capsicum annuum* L.) en dos ambientes de los Valles Calchaquíes

Nanni, M.L.<sup>1</sup>; Segura, C.<sup>2</sup>; Alemanno, G.<sup>3</sup>; Kirschbaum, D.<sup>1</sup>; Galmarini, C.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Famaillá. Correo electrónico: nanni.marialuz@inta.gov.ar

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Unidad de extensión y experimentación adaptativa Valles Calchaquíes.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Catamarca, Agencia de Extensión Rural (AER) Belén.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) La Consulta.

## Introducción

El pimentón es una de las especias más buscadas a nivel mundial. El interés por este cultivo ha aumentado como consecuencia de la demanda creciente de pimentón molido y oleorresina por parte del mercado internacional. El pimentón resulta una fuente interesante de colorantes naturales. Se ve favorecido por los estudios sobre la toxicidad de los colorantes artificiales, que llevaron a la prohibición del uso de muchos colorantes sintéticos desde el año 1925 (Arjona *et al.*, 2006).

En Argentina, la zona productora de pimiento para pimentón se concentra en los Valles Calchaquíes, ubicados a lo largo del valle del Río Santa María, en las provincias de Catamarca (departamento Santa María, Belén), Tucumán (departamento Tafí del Valle: Amaicha del Valle, Quilmes, Colalao del Valle) y Salta (departamento Cachi, San Carlos y algunas localidades del Valle de Lerma) (Galmarini, 2000). Allí, aproximadamente 1200 pequeños productores cultivan unas 1500 ha de pimentón. El clima de los valles proporciona las condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo del pimiento para pimentón. La aridez, la amplitud térmica, la insolación, la altitud son algunas de las características favorables para alcanzar valores organolépticos deseados para este cultivo.

Sin embargo, los rendimientos que obtienen son bajos (1000 kg/ha) debido, entre otras causas, al material vegetal empleado, incidencia de enfermedades, mala calidad de semilla y al mal manejo del riego.

Si bien existen cultivares específicos para la producción de pimentón, en Argentina se utilizan principalmente poblaciones del tipo “trompa de elefante” (Occhiuto *et al.*, 2014). En el programa de mejoramiento de INTA se han obtenido los cultivares locales “Ucodulce INTA” en la EEA INTA La Consulta (Galmarini y Fuligna, 2003), y “Yokavil INTA”, “Lautaro INTA” y “Encalilla Alargado INTA” en la EEA INTA Famaillá (por el equipo dirigido por el Ing. Raúl Orell).

El objetivo de este trabajo fue evaluar distintas variables del rendimiento en variedades de pimentón en dos ambientes de los Valles Calchaquíes.

## Materiales y métodos

Se realizaron ensayos en las localidades de Belén (Catamarca) y Amaicha del Valle (Tucumán), empleando un diseño experimental de bloques al azar con 3 repeticiones. Las variedades evaluadas fueron “Lautaro INTA” (T1), “Encalilla Alargado INTA” (T2), “Yokavil INTA” (T3), “Línea experimental M” (T4), “Línea experimental D” (T5) y “Ucodulce INTA” (T6).

Los plantines se obtuvieron mediante la técnica de almácigos flotantes (Figura 1) en el campo experimental de INTA de Encalilla (Amaicha). El material para la propagación de “Ucodulce INTA” fue provisto por la Estación Experimental INTA La Consulta. El resto de los materiales fueron proporcionados por la AER Valles Calchaquíes.

El trasplante se realizó en líneas simples, distanciadas a 0,75-0,80 m entre sí, y 3 plantas por metro lineal, el 27/11/2018 en Belén y el 10/12/2018 en Amaicha. Los ensayos se condujeron con las mismas pautas de manejo en las dos localidades. La provisión de agua fue a través del sistema de riego por surco. Las parcelas se cosecharon desde marzo en 3 pasadas en Belén, mientras que en Amaicha hubo una sola cosecha, en abril. El secado del material se realizó sobre tendaleros en el campo experimental de INTA de Encalilla (Figura 1).



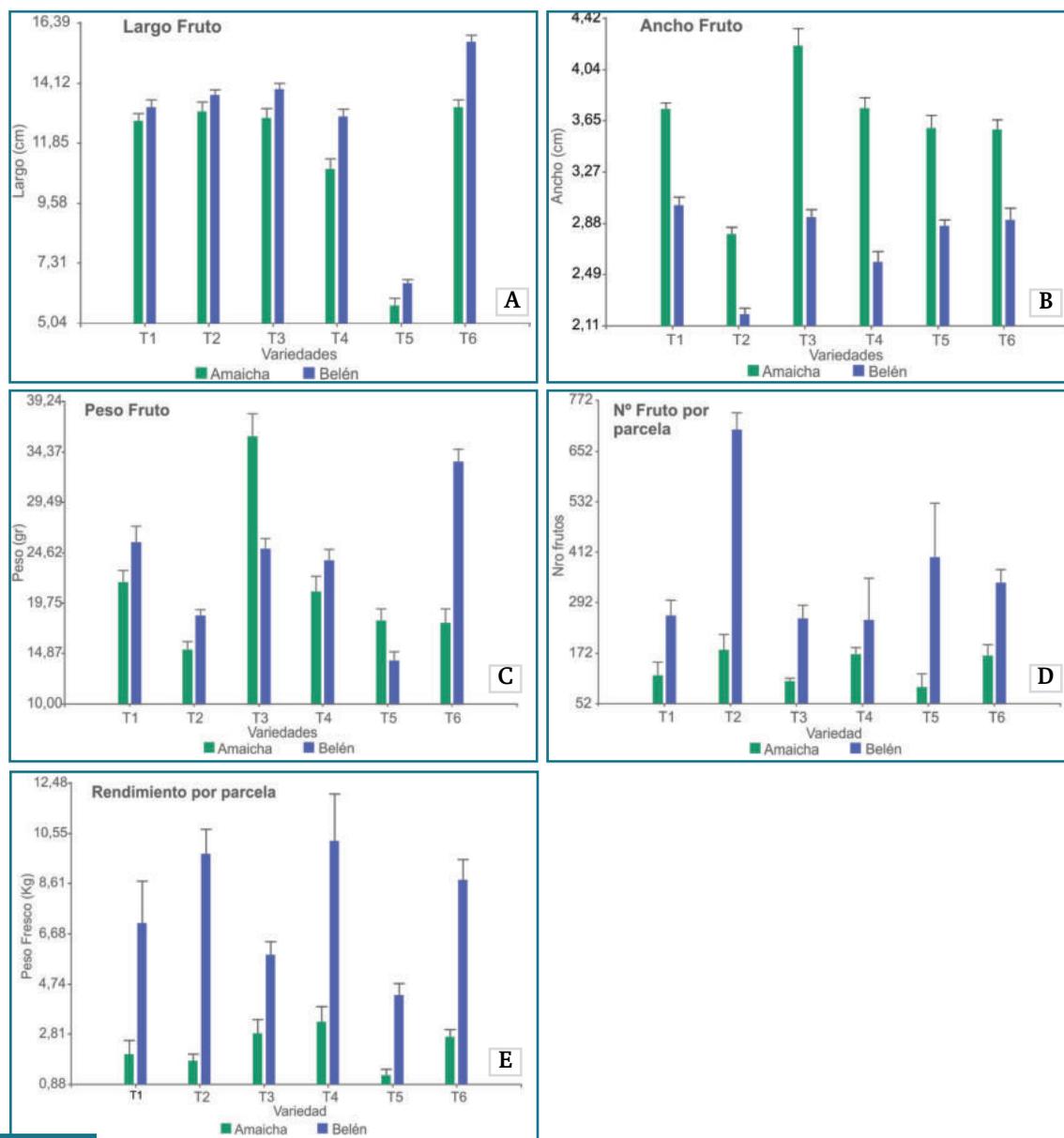
**Figura 1.** A. Plantines en almácigos flotantes. B. Plantación en Belén. C. Pimiento cosechado variedad “Experimental D”. D. Tendaleros con pimiento secándose.

Se registraron los siguientes datos: longitud de fruto, ancho de fruto, peso de fruto y rendimiento por parcela.

## Resultados preliminares y discusión

En Belén, los mayores rendimientos por parcela se obtuvieron en las variedades “Experimental M”, “Encalilla Alargado INTA”, y “Ucodulce INTA” (Figura 2).

La variedad “Encalilla Alargado INTA” presentó valores de peso unitario de fruto bajo (Figura 2). Sin embargo, el elevado número de frutos por parcela alcanzado la posicionó dentro de las de mejor rendimiento por parcela. Solo se encontraron diferencias significativas en el número de frutos por parcela en esta variedad (Tabla 1).



**Figura 2.** Parámetros de rendimiento en Amaicha y Belén para cada variedad de pimiento para pimentón. A. longitud de fruto; B. ancho de fruto; C. peso de fruto; D. número de fruto por parcela; E. rendimiento por parcela. Tratamientos: “Lautaro INTA” (T1), “Encalilla Alargado INTA” (T2), “Yokavil INTA” (T3), “Linea experimental M” (T4), “Linea experimental D” (T5) y “Ucodulce INTA” (T6).

**Tabla 1.** ANOVA del N.º de frutos por parcela para las 6 variedades de pimentón evaluadas en Belén. Test: DGC.

Variedad	Medias	N.º	E.E.
T4	251,00 a	3	71,41
T3	253,00 a	3	71,41
T1	261,33 a	3	71,41
T6	338,33 a	3	71,41
T5	399,67 a	3	71,41
T2	703,00 b	3	71,41

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ).

En Amaicha del Valle, se destacaron las variedades “Experimental M”, “Yokavil INTA”, y “Ucodulce INTA”. La variedad “Yokavil INTA” mostró los mayores pesos unitarios de frutos (Figura 2).

La variedad “Experimental D” fue la de menor rendimiento en ambas localidades, y no tuvo buen comportamiento frente a enfermedades. Esto redujo notablemente el número final de plantas que llegaron a cosecha. No obstante, es una variedad de reconocida calidad por su color aun en frutos que califican como de segunda o tercera categoría.

El rendimiento por parcela fue mayor en todas las variedades en Belén. Esto puede ser explicado por el desfase en la fecha de plantación, que trajo como consecuencia diferencias en el número de cosechas posibles: en Belén la cosecha se realizó en 3 pasadas mientras que en Amaicha solo fue posible una sola pasada de cosecha.

En cuanto a la longitud, ancho y peso de fruto, se observaron diferencias significativas entre localidades. Para el ancho de fruto en todas las variedades, para la longitud para las variedades T3, T4, T5 Y T6, y para el peso de fruta para todas menos para T4. (Tabla 2).

**Tabla 2.** Diferencias significativas en Largo de Fruto (LFR), ancho de fruto (AFR) y peso de fruto (PFR) entre localidades.

Variedad	LFR	AFR	PFR
T1	ns.	*	*
T2	ns.	*	*
T3	*	*	*
T4	*	*	ns.
T5	*	*	*
T6	*	*	*

\*: Diferencia significativa entre localidades.

ns.: No hubo diferencia significativa entre localidades.

## Conclusión

En Belén, se destacaron las variedades “Experimental M”, “Encalilla Alargado INTA” y “Ucodulce INTA”; mientras que en Amaicha lo hicieron “Experimental M”, “Yokavil INTA” y “Ucodulce INTA”.

Existen diferencias significativas en rendimiento por parcela, peso de fruto, longitud de fruto y ancho de fruto entre localidades, para un nivel de  $p < 0,05$ , lo cual da un indicio del efecto ambiental sobre estos parámetros.

Todas las variedades presentaron mayores rendimientos por parcela en Belén, posiblemente por la diferencia en la fecha de plantación.

Se seguirá trabajando en esta línea de investigación a fines de obtener mayor información sobre el efecto del ambiente sobre variables del rendimiento y calidad de la producción de pimiento para pimentón en los Valles Calchaquíes.

## Bibliografía

- ARJONA, M.; DÍAZ RICCI, J.C.; IRIARTE, A. 2006. Parámetros físico-químicos en oleoresina de pimentón de diferentes sistemas de secado. Revista del CIZAS. 7 (1 y 2):80-91.
- GALMARINI, C.R. 2000. El género *Capsicum* y las perspectivas del mejoramiento genético de pimiento en Argentina. Avances en Horticultura 4 (1):31-39.
- GALMARINI, C.R.; FULIGNA, H. 2003. “UCODULCE INTA” nuevo cultivar de pimiento para pimentón. Actas del XXVI Congreso Argentino de Horticultura. Paraná.
- OCCHIUTO, P.; PERALTA, I.E.; ASPRELLI, P.; GALMARINI, C.R. 2014. Characterization of *Capsicum* germplasm collected in Northwestern Argentina based on morphological and quality traits. Agriscientia, 31 (2): 63-73.
- ROIG, J.M.; OCCHIUTO, P.; PICCOLO, R.J.; GALMARINI, C.R. 2009. Evaluación de resistencia a *Phytophthora capsici* Leo. en germoplasma argentino de pimiento para pimentón. Horticultura Argentina 28(66):5-9.

## II. Aromáticas nativas y medicinales

### Avances en la domesticación de *Aloysia gratissima*: caracterización fenotípica *in situ* de poblaciones de “usillo” del noreste de la provincia de San Luis

Risso, O.A.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Luis, Agencia de Extensión Rural Concarán.

Correo electrónico: risso.oscar@inta.gob.ar

#### Introducción

*Aloysia gratissima* (Gill. et Hook.) Tronc. es un arbusto con propiedades aromáticas y medicinales y sus partes aéreas se utilizan tanto en Argentina como en Uruguay, Paraguay y Brasil (Soler *et al.*, 1986; Davies, 2004; Ricciardi *et al.*, 2006; Galli *et al.*, 2015). Es así que la denominación vernácula varía: “usillo” (San Luis), “palo amarillo” (Córdoba), “arrayán del campo” (Mendoza), “azahar del campo” (Buenos Aires), “niño rupá” (guaraní), “cedrón del monte” (Uruguay), “erva-santa” (Brasil), entre otros. Puede alcanzar 3 metros de altura y manifiesta numerosas floraciones durante su ciclo de crecimiento primavero-estival (Fig.1), en Argentina se distribuye desde el norte hasta la provincia de La Pampa y es demandado principalmente por la industria de las yerbas compuestas.



Figura 1. *Aloysia gratissima* var. *gratissima*.

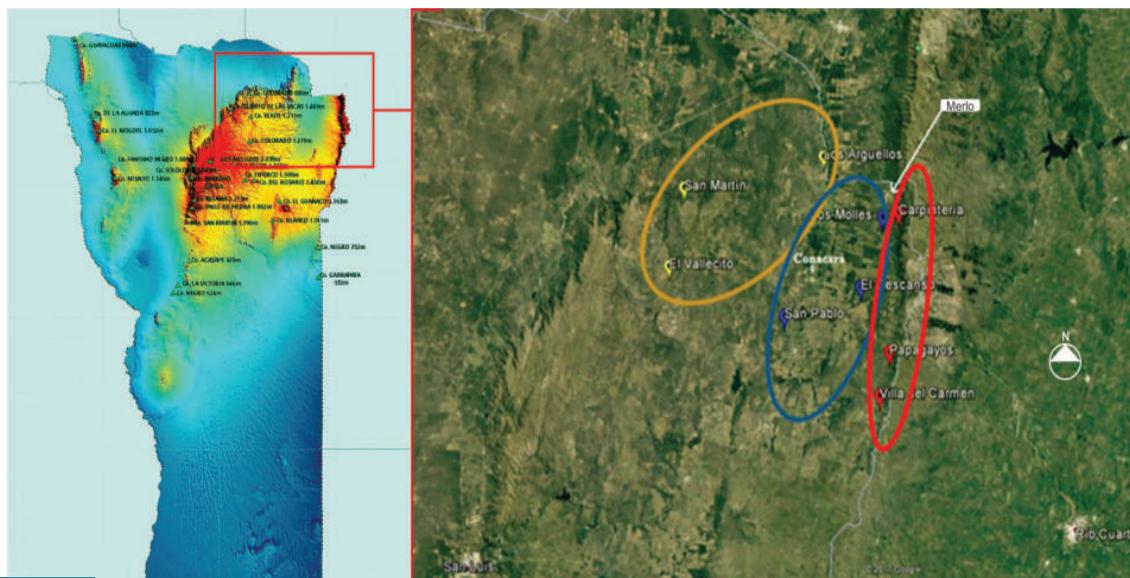
Al igual que lo que ocurre con otras especies aromáticas y medicinales nativas la demanda es cubierta principalmente por la recolección en poblaciones silvestres, lo cual trae aparejado el posible deterioro del recurso y una falta de homogeneidad del producto cosechado. Un relevamiento de la cadena de valor de las planta aromáticas y medicinales realizado durante el 2014 para la región estudiada arroja que es la principal especie nativa en cuanto a masa seca cosechada, rondando el 1.000.000 kg anual (Galli *et al.*, 2015). En la región se recolecta en forma indistinta bajo la denominación vernácula “usillo” tanto *A. decipiens* como *A. gratissima* var. *gratissima* por su similitud, siendo más abundante la última. El objetivo del trabajo fue evaluar características biológicas y productivas de poblaciones silvestres de *A. gratissima* var. *gratissima* a los fines de determinar la variabilidad, intra- e interpoblacional que permitan iniciar la domesticación de la especie adaptada para el noreste de San Luis.

## Materiales y métodos

La topografía de la región noreste de la provincia de San Luis es muy heterogénea porque se encuentran dos sistemas montañosos, sierra de San Luis y borde oeste de la sierra de Comechingones. Este relieve accidentado tiene una influencia marcada en la expresión del clima, originando distintas regiones climáticas.

Si se toma en cuenta la hipsometría se pueden diferenciar dos subregiones: planicie loésica (entre 800 y 600 m s. n. m.) y serrana (por encima de 800 m s. n. m.) (Peña Zubiarte y d'Hiriart, 2005). Basándose en estas características se seleccionaron nueve poblaciones silvestres de *A. gratissima* var. *Gratissima*. La superficie total en estudio fue de 420.000 ha aproximadamente, 60 km en dirección N-S por 70 km en dirección E-O. Las poblaciones (n= 3 por zona, 9 poblaciones en total) siendo representativas de la ladera oeste de la sierra de Comechingones: Carpintería (CA), Papagayos (PA), Villa del Carmen (VC), del Valle del Conlara: Los Molles (LM), El Descanso (ED), San Pablo (SP) y la ladera este de la sierra de San Luis: Los Argüellos San Martín (SM) y El Vallecito (EV) (Fig. 2). En cada población se seleccionaron 40 individuos a lo largo de transectas con una separación mínima entre cada planta de diez metros. Cada planta *in situ* se georreferenció con GPS e identificó con etiqueta y un código con sigla numerada, se recolectaron ramas floridas, para su posterior herborización e identificación botánica.

### Mapa de la Provincia de San Luis



**Figura 2.** Ubicación de las poblaciones de “usillo”, sierra de Comechingones (rojo), Valle del Conlara (azul), sierra de San Luis (amarillo). Imagen satelital que muestra la orografía de la región y los sitios de muestreo (Google Earth 2017, imagen Landsat/Copernicus).

Por una parte, a campo las variables morfológicas registradas fueron: altura de planta, número de tallos principales a los 20 cm y diámetro del tallo principal a los 20 cm. Por otra parte, por planta se tomaron 4 ramas apicales de 40 cm de largo de las cuales se evaluó en gabinete: número de ramificaciones secundarias con hojas, número de ramificaciones secundarias sin hojas, largo de entrenudo, largo de la lámina foliar, ancho de la lámina foliar, relación largo/ancho foliar, superficie foliar y relación hoja/tallo. Este material además fue utilizado para extraer el aceite esencial para la determinación de su composición. Para la destilación las plantas se agruparon basados en una valoración del aroma percibido olfativamente asignándole una numeración 1, 2 o 3. Bajo la denominación aroma 1 (A1) se agruparon aquellas plantas a las que se les percibió un olor más bien herbáceo y poco notorio. Como aroma 2 (A2) se agruparon aquellas plantas con un aroma con algunas notas a eucalipto y algo herbáceo. Por último, como aroma 3 (A3) se agruparon plantas con aroma agradable que recordaba al eucalipto y que además era fácil de percibir con un sutil roce de sus hojas.

## Resultados y discusión

La altura promedio de las 360 plantas de *A. gratissima* var. *gratissima* fue 2,17 m en concordancia con las referencias, que mencionan un valor de hasta 3 m para la especie. En la región estudiada el 90 % de los ejemplares tiene una altura menor a 2,80 m. Sin embargo, también se hallaron individuos de mayor porte superando los 4 m de altura, principalmente en el Valle del Conlara. Es un arbusto que puede presentar numerosos tallos principales, de 1 a 18, siendo el valor más habitual de 1 a 5 (66 % de los individuos).

A través de un análisis de Componentes Principales (Fig. 3) se pudo reducir el número de variables morfológicas que explican el mayor porcentaje de la variabilidad observada. El 78,8 % de la variabilidad es explicada por los dos primeros ejes. El primer componente principal explica el 50,7 % de la variabilidad observada entre las poblaciones y está asociada principalmente a la relación largo/ancho de la hoja, altura de planta y número de tallos. De esta forma podemos diferenciar las poblaciones que quedan hacia la derecha del gráfico (LM, ED y SP) del resto (PA, VC, LA, CA, SM y EV) por tener mayor altura, hojas de aspecto más alargado y un menor número de tallos. Por su parte el segundo eje permite diferenciar las poblaciones sobre la superficie foliar y el largo de entrenudo.

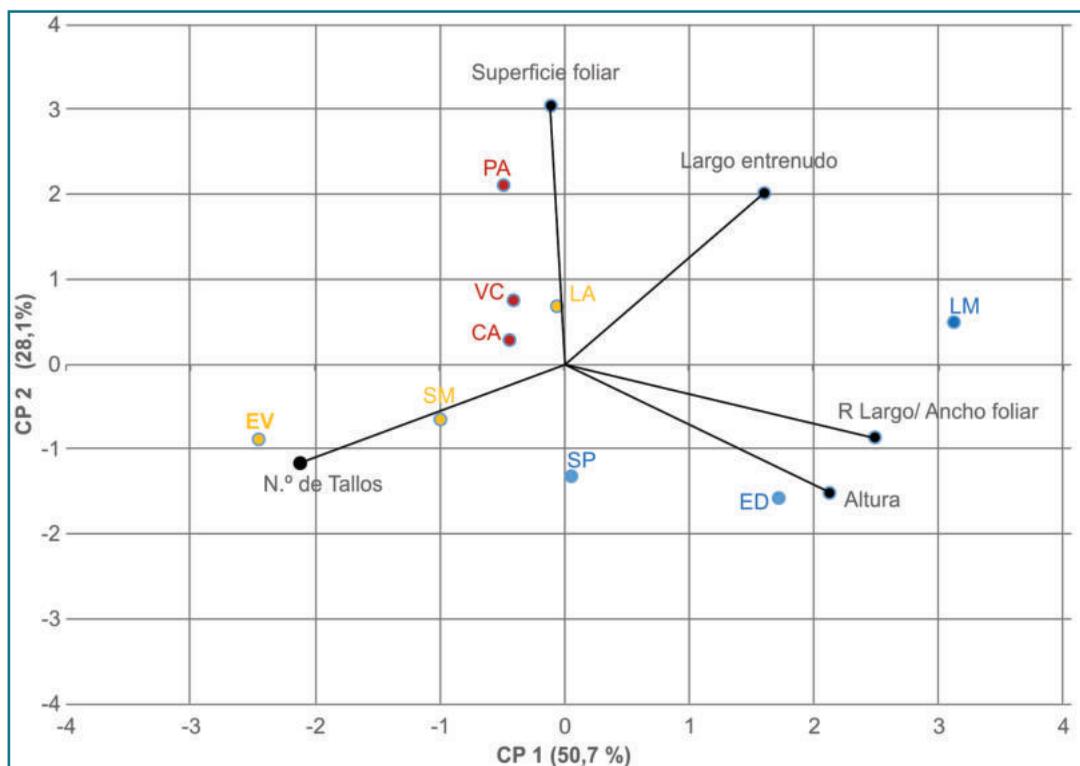


Figura 3. Variabilidad en nueve poblaciones espontáneas de "usillo" según los dos primeros ejes de un análisis de componentes principales basados en los caracteres morfológicos que más contribuyen en su diferenciación.

El rendimiento en aceite esencial osciló entre un valor máximo de 0,8 % y un mínimo de 0,11 % (v/p), de los cuales el 75 % de las muestras se encuentran entre 0,11-0,26 %.

Del análisis de los perfiles cromatográficos (Fig. 4) se detecta que existen dos grupos principales: un correspondiente a monoterpenos, a tiempos más bajos, y otro a sesquiterpenos, alrededor de 25-35 min. En los espectros de masa correspondientes se observa que, en cada grupo, se destaca la ocurrencia de dos componentes principales: cineol, dentro de la primera zona, y espatulenol, en la segunda. Si bien, el perfil cromatográfico del A3 es similar al A2, el rendimiento en aceite esencial tiende a ser mayor en el A3 y con una menor diversidad de compuestos sesquiterpénicos. El alto contenido en sesquiterpenos y la baja o nula presencia de cineol, concuerda con el aroma bastante áspero y poco atractivo que presentan los ejemplares frescos.

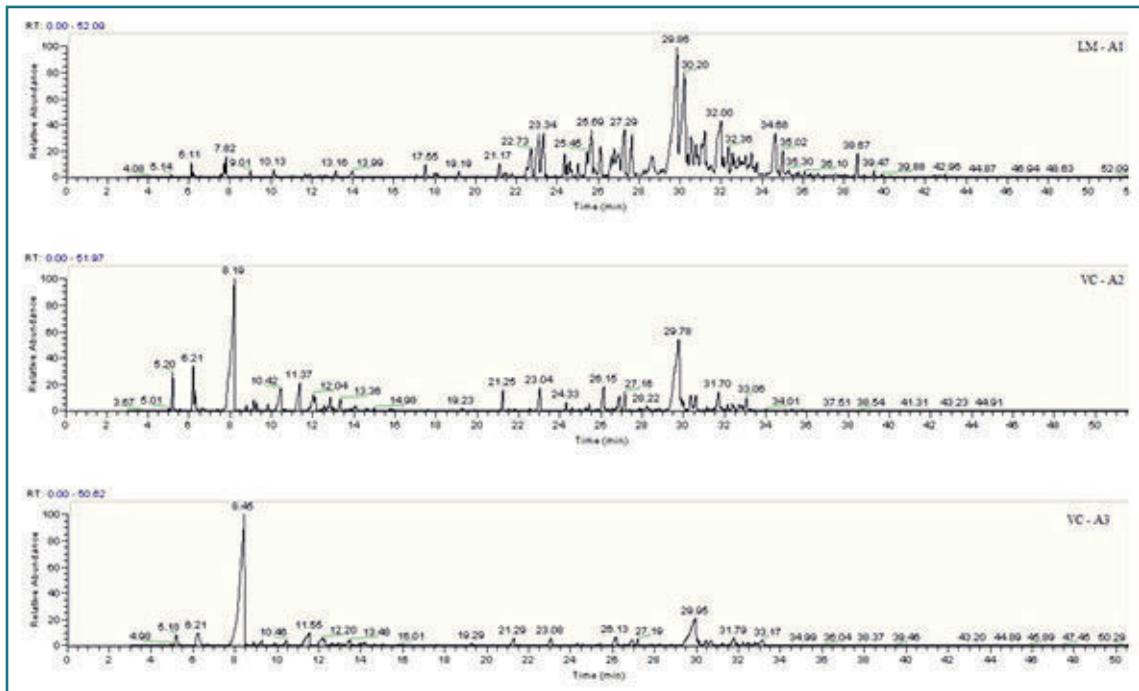


Figura 4. Cromatogramas de “usillo” del noreste de la provincia de San Luis: perfiles con predominancia de sesquiterpenos: Los Molles – aroma 1(LM-A1); y perfiles con presencia de sesquiterpenos y monoterpenos Villa del Carmen – aroma 2 (VC-A2), Villa del Carmen – aroma 3 (VC-A3).

En cuanto a los ambientes y a la composición del aceite esencial se aprecia claramente la predominancia del perfil cromatográfico con sesquiterpenos en las poblaciones ubicadas sobre el Valle del Conlara, mientras que en las zonas serranas (sierra de Comechingones y sierra de San Luis) prevalece las composiciones con monoterpenos y sesquiterpenos (Fig. 5).

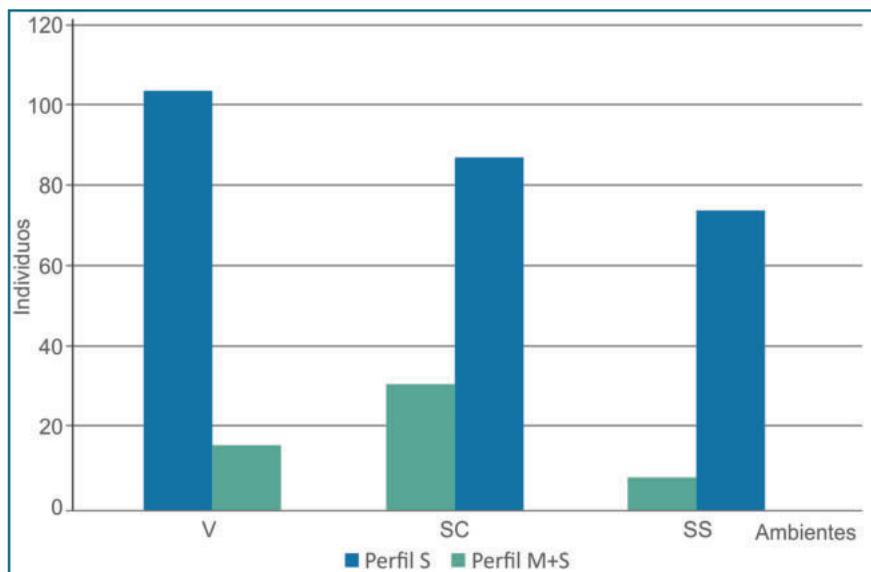


Figura 5. Distribución de individuos por ambiente a partir de la composición del aceite esencial. Aceite esencial con predominancia de sesquiterpenos (Perfil S); aceite esencial con monoterpenos y sesquiterpenos (Perfil M+S). Valle del Conlara (V), sierra de Comechingones (SC) y sierra de San Luis (SS).

Los resultados muestran la existencia de heterogeneidad en *A. gratissima* var. *gratissima* en la región noreste de la provincia de San Luis, plasmada en la variabilidad fenotípica detectada *in situ*. Estos aportes sientan las bases para continuar con la domesticación de la especie, ya que permite comenzar con la evaluación *ex situ* de las poblaciones estudiadas, para así determinar la heredabilidad de los caracteres evaluados como así también determinar el efecto ambiental en la expresión del fenotipo. Será necesario profundizar en los mecanismos de reproducción, tanto sexual como asexual, para la obtención de los materiales para evaluar a campo, y con los cuales se podrá comenzar a determinar la fenología y comportamiento de la especie en cultivo.

## Bibliografía

- DAVIES, P. 2004. Estudios de domesticación y cultivo de especies medicinales y aromáticas nativas. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria), Uruguay. 261 p.
- GALLI, M.C.; RISSO, O.A.; MANAZZA, J.F. 2015. Dinámica de la Cadena de Valor de Especies Aromáticas y Medicinales en la Región de las Sierras Pampeanas. Lilloa, IV Jornadas nacionales de plantas aromáticas nativas y sus aceites esenciales, resúmenes extendidos, San Miguel de Tucumán. 52:30-32.
- PEÑA ZUBIATE, C.A.; D´HIRIART, A. 2005. Carta de Suelos de la República Argentina: Hoja Concarán. Provincia de San Luis. EEA San Luis-INTA Gobierno de la Prov. de San Luis. 7-55 pp.
- RICCIARDI, G.A.L.; VAN BAREN, C.M.; DI LEO LIRA P.; RICCIARDI, A.I.A.; LORENZO, D.; DELLACASSA, E.; BANDONI, A.L. 2006. Volatile Constituents from aerial parts of *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. Var. *Gratissima* growing in Corrientes, Argentina. Flavour and Fragrance journal 21: 698-703.
- SOLER, E.; DELLACASSA, E.; MOYNA, P. 1986. Composition of *Aloysia gratissima* leaf essential oil. Phytochemistry 25:1343-1345.

# Morfología y anatomía de “valerianas” utilizadas en medicina tradicional argentina

Bach, H.<sup>1</sup>; Varela, B.<sup>2</sup>; Fortunato, R.<sup>1</sup>; Wagner, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos. Correo electrónico: bach.hernan@inta.gob.ar <sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra y Museo de Farmacobotánica.

## Introducción

El género valeriana (*Valerianaceae*) está constituido por aproximadamente 250 especies que se encuentran distribuidas en todas las regiones del mundo a excepción de Oceanía. En el sur de Sudamérica crecen 81 especies, de las cuales 48 han sido registradas en el territorio argentino (Borsini, 1999; Kutschker, 2009), principalmente a lo largo de la cordillera de los Andes, desde la provincia de Jujuy hasta Tierra del Fuego. La especie tipo del género es *Valeriana officinalis* L., planta nativa de Europa y Asia que se la utiliza desde la antigüedad por sus propiedades medicinales. El nombre genérico deriva del latín “valere”, que significa estar saludable, fuerte, sano, aludiendo a las propiedades medicinales de las valerianas y “*officinalis*” es el término que se asignaba a las especies utilizadas en la oficina de las farmacias del siglo XVI, por lo tanto, es una especie utilizada desde hace siglos en la medicina tradicional. Los usos más destacados hasta nuestros días de los órganos subterráneos de *V. officinalis* son para el tratamiento sintomático de los estados neuróticos, especialmente en trastornos menores del sueño y dolores de la región gástrica. Otras especies del género que poseen usos medicinales son *V. walichii* DC (valeriana de la India); *V. fauriei* Briq. y *V. edulis* Nutt *subesp procera* F.G. Meyer (valeriana mexicana). Entre las especies nativas de la Argentina que se utilizan en la medicina tradicional Domínguez (1928) menciona a *V. carnosa*, *V. effusa* y *V. ferax* (bajo el nombre de *Phyllactis ferax* Griseb) en donde dice: “(...) los rizomas de estas y otras especies de *Valeriana* y *Phyllactis* Pers. tienen propiedades sedantes y antiespasmódicas como la valeriana oficial”. Barbosa *et al.* (2009) mencionan, entre las especies medicinales argentinas, a *V. carnosa*; *V. clarionifolia*, ambas especies son conocidas con el nombre vulgar de “ñancolahuen”, *V. laphatifolia* Vahl. (“hualhuinque”), *V. macrorrhiza* DC.; *V. effusa* Griseb., *V. ferax* (Griseb.) Hock (“dorado”) y *V. polibotrya* (Griseb.) Hock. De todas estas especies mencionadas las que son expandidas en farmacias y herboristerías del país son *Valeriana officinalis* bajo el nombre de “valeriana” y como “ñancolahuen” se pueden encontrar a *V. carnosa* y *V. clarionifolia*. Por lo tanto en el presente trabajo se describe la morfología y la anatomía de las especies del género valeriana, esta información podrá ser utilizada para realizar control de calidad farmacobotánico en muestras comerciales de “valeriana” y “ñancolahuen”.

## Materiales y métodos

### Material vegetal

Los estudios se realizaron sobre los siguientes materiales: a) raíces y rizomas de ejemplares colectados en viajes a la región patagónica; b) ejemplares de herbario. Los materiales de referencia citados a continuación, así como los preparados histológicos permanentes obtenidos se encuentran depositados en el Herbario del Instituto de Recursos Biológicos (BAB) y en la Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, respectivamente.

El material se identificó mediante claves según Borsini (1999), y la nomenclatura de las especies se consignó de acuerdo con Kutschker (2009).

**Valeriana carnosa:** Argentina. Río Negro. Dpto. Bariloche: cerro Otto, ladera de rocas del lado N de la aerosilla del cerro. Elev. 1100 m 9-12-2008 Leg. R.H. Fortunato *et al.* 9447 (BAB); El Bolsón: alrededores del mirador del cerro Piltriquitron. Elev. 1200 m. 18-III-2010. Leg. H. G. Bach 415 (BAB); Santa Cruz. Dpto. Lago Buenos Aires: orilla del Río Ceballos. 29-XI-1990. M.N. Correa *et al.* 10343 (BAB); Tierra Del Fuego. Dpto. Río Grande. San Sebastián: borde de playa sobre la Bahía San Sebastián. 29-I-1995. Leg. R.H. Fortunato & Elechosa 4895 (BAB).

**Valeriana clarionifolia:** Argentina. Chubut. Dpto. Futaleufú: frente al lago Futalauquen. 2-12-1990. Leg. M.N. Correa *et al.* 10441(BAB); Neuquén. Dpto. Los Lagos: Ruta 23, 5 km al E del cruce con RN 231 en dirección a Pilcaniyeu. Elev. 900 m 8-12-2008. Leg. R.H. Fortunato *et al.* 9433 (BAB); Río Negro. Dpto. Pilcaniyeu: 2-3 km al NO de la pista del aeropuerto, frente a la torre de aviación. Elev. 700 m 6-12-2008. Leg. R.H. Fortunato *et al.* 9381 (BAB); Santa Cruz. Dpto. Lago Buenos Aires: camino al río Jeinemen RP 250. 28-12-1990. Leg. M.N. Correa *et al.* 10322 (BAB).

**Valeriana officinalis:** Argentina. San Juan. Dpto: Calingasta. Barreal cosecha 2009 M. Ferres sin número (BAB 92505). Buenos Aires. Muestra comercial col H. G. Bach (BAB 92506).

## Metodología

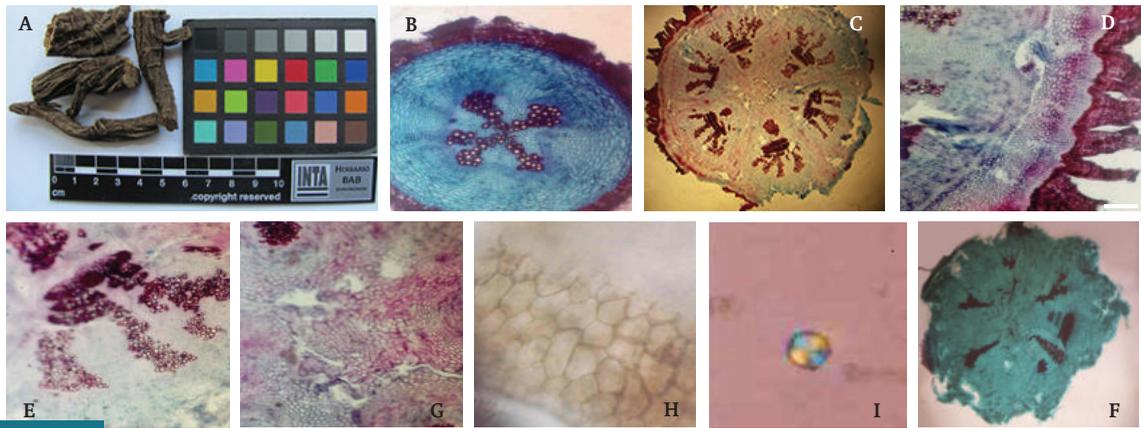
Sobre las raíces y los rizomas se realizaron técnicas de corte y coloración, de disociación y de micrometría de almidón. Se obtuvieron secciones transversales a mano alzada y con micrótopo de deslizamiento Reichert. Las secciones obtenidas se colorearon con safranina - fast green según las técnicas estándar (D' Ambrogio de Argüeso, 1986), y se montaron con bálsamo de Canadá.

El disociado de los órganos consistió en tomar pequeñas porciones del material a examinar, agregar NaOH 5 %, dejar en ebullición por 10 min, y luego lavar con agua y conservar en etanol 70°. La observación macroscópica y las características organolépticas se examinaron siguiendo la propuesta de la Organización Mundial de Salud (WHO, 1998). Para la observación de los granos de almidón se redujeron porciones de raíces y rizomas a polvo y se observaron bajo luz polarizada. Las mediciones de los granos de almidón se llevaron a cabo con un ocular micrométrico calibrado Carl Zeiss PL 10x. Las observaciones microscópicas y las fotomicrografías se realizaron con un fotomicroscopio Zeiss Axiolab MC 80 DX.

## Resultados

### *Valeriana carnosa*

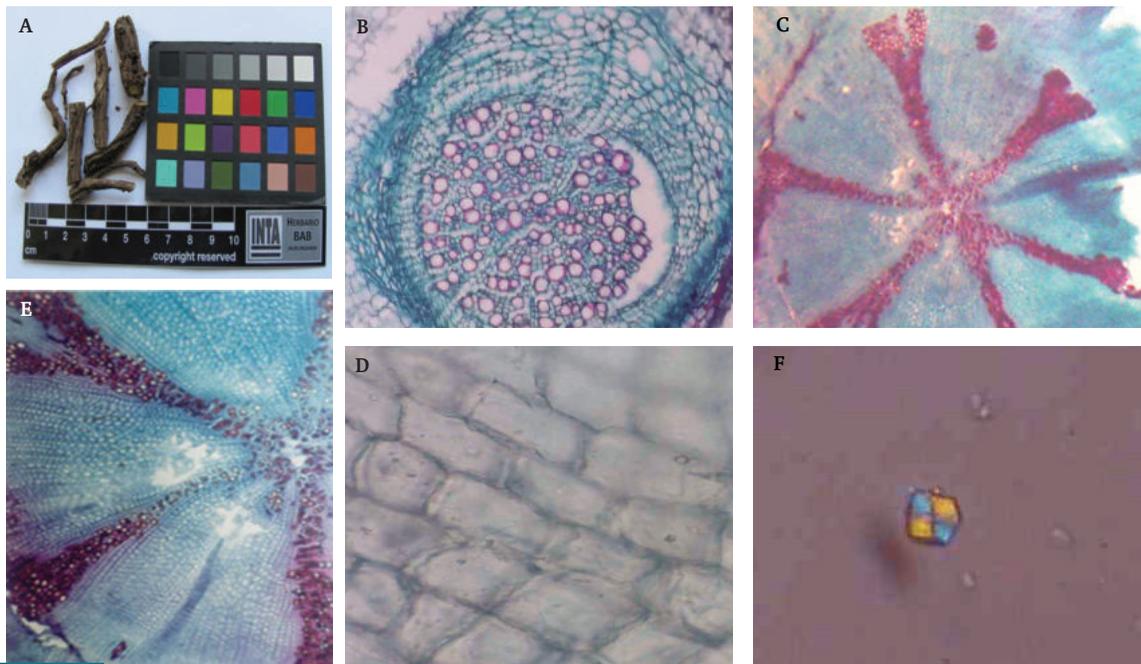
Las secciones transversales de las raíces primarias presentaron una estructura típica en actinostela tetra o pentarca, con temprano desarrollo de peridermis (Figura 1B). En el estado de crecimiento secundario se observa la médula (Figura 1C). Las estelas presentaron xilema homogéneo y radios xilemáticos de escaso desarrollo (Figura 1B y C). La relación cilindro central/corteza es baja, presentando el parénquima cortical y la peridermis el mismo desarrollo (Figura 1E). Las secciones transversales del rizoma mostraron una estructura con crecimiento secundario anómalo, donde el tejido de conducción xilemático se encuentra disperso en el parénquima formando grupos irregulares libres de floema y con una disposición fisurada. La peridermis presentó escaso desarrollo (Figura 1D). En el disociado del rizoma, el súber presentó células de forma poligonal irregular con ángulos agudos y obtusos (Figura 1H). En el examen del polvo de los órganos subterráneos se observaron células suberosas, tráqueas, fibras y granos de almidón simples, de forma esférica, con hilio central. El diámetro promedio de los granos fue de 10-20 µm. Observados bajo luz polarizada exhibieron típica cruz de malta (Figura 1I).



**Figura 1.** A. Vista macroscópica. B. Corte transversal de la raíz primaria 5x. C. Corte transversal de la raíz secundaria 5x. D. Corte transversal de la raíz, detalle de la corteza comercial 10x. E. Corte transversal de la raíz secundaria, detalle del haz vascular 10x. F. Médula de raíz secundaria. G. Detalle del súber del rizoma 20x. H. Grano de almidón visto con luz polarizada. I. Vista general del rizoma 5x.

### *Valeriana clarionifolia*

En la sección transversal de la raíz, el crecimiento secundario se inicia tempranamente ya que se hace visible en las raíces de aproximadamente 1 mm de diámetro. El haz vascular en la estructura primaria de la raíz forman una protóstela ectofloica, por lo tanto, no hay médula presente. No se observa endodermis. El espesor del floema y del parénquima es variable, con 5-6 estratos celulares. El súber también presenta espesor variable con estratos de 6-7 células, estas son de mayor tamaño que las células del parénquima (Figura 2B). En el estado de crecimiento secundario, que son las raíces utilizadas en medicina tradicional, el haz vascular desarrolla una actinostela hexarca con amplios radios xilemáticos. La relación cilindro central/corteza es de 1:1. El floema se mezcla con las células parenquimáticas y el límite no se visualiza debido a la ausencia de fibras floemáticas. La peridermis se encuentra bien desarrollada y la relación corteza/peridermis es de 2:1 (Figura 2C).

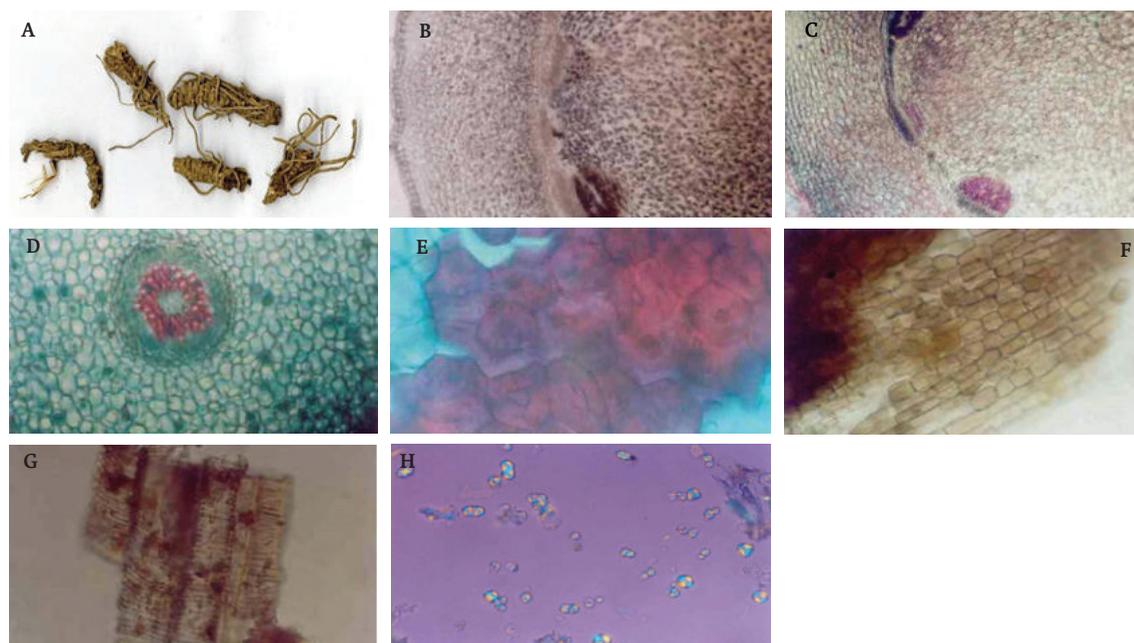


**Figura 2.** A. Vista macroscópica. B. Corte transversal de la raíz primaria 5x. C. Corte transversal de la raíz secundaria 5x. D. Detalle de súber 20x. E. Radios xilemáticos 20x. F. Grano de almidón con luz polarizada 40x.

En el disociado se observaron células suberosas de forma rectangular, con ángulos rectos (Figura 2D). En el examen del polvo se observó la presencia de granos de almidón simples, de 15-25  $\mu\text{m}$  de diámetro, de forma hexagonal y con hilo central. Observados bajo luz polarizada exhibieron la típica cruz de malta (Figura 2F).

### *Valeriana officinalis*

El rizoma presenta una estructura vascular en eustela. Con una peridermis de escaso desarrollo, un parénquima cortical amilífero, con haces fibrovasculares dispersos, colaterales y una médula grande y amilífera (Figura 3 B y C). Mientras que la raíz posee una sifonostela ectofloica, un parénquima cortical de varias hileras de células amilíferas y las células de la hipodermis a veces poseen glóbulos oleosos. En el disociado se observaron células suberosas de forma rectangular, con ángulos rectos, cúmulos de escleridas y elementos de conducción espiralados (Figura 3 E, F y G). Al examinar el polvo se observan granos de almidón simples o compuestos de 3-20  $\mu\text{m}$  de diámetro, (Figura 3H) (FNA, 1978).



**Figura 3** A. Vista macroscópica de los rizomas y raíces 1x. B. Rizoma sin coloración 10x. C. Rizoma coloreado 10x. D. Corte transversal de la raíz primaria 20x. E. Escleridas en el disgregado del rizoma 40x. F. Súber 40x. G. Elementos de conducción 40x. H. Granos de almidón vistos con la luz polarizada 40x.

## Discusión

De las especies que posee el género valeriana y que se utilizan en medicina tradicional, *V. officinalis* fue la primera en la cual se conoció la anatomía de sus órganos subterráneos. Se caracteriza por poseer un rizoma del cual emergen numerosas raíces. El rizoma presenta una estructura vascular en eustela, mientras que la raíz primaria posee una sifonostela ectofloica (Figura 3 B, C y D). *V. carnososa* está incluida en el grupo de las especies que poseen rizoma, pero a diferencia de *V. officinalis*, el rizoma de *V. carnososa* presenta una estructura secundaria anómala vista en el transcorte (Figura 1 F).

Por un lado, el crecimiento anómalo se da en varios grupos, sobre todo en dicotiledóneas, y es común hablar de ellos como estructuras atípicas. Metcalfe y Chalk (1983) describen varios tipos de crecimiento anómalo, aunque no para la familia Valerianaceae. La disposición del xilema de *Schnella microstachya* Raddi (sub. nom. *Bauhinia langsdorfiana* Bong.) (Leguminosae) descrita por Metcalfe y Chalk (1983) se asemeja a la que presenta *V. carnososa*. En el género valeriana, Lörcher y Weberling (1985) reportaron un tipo de crecimiento secundario anómalo en los rizomas de *V. micropterina* Wedd y de *V. thalictroides* Graebn

especies procedentes de los Andes peruanos, en el cual se forman zonas de cambium medular que producen xilema interno que se fractura en porciones pequeñas y pueden unirse unas con otras en anillos elipsoidales. De esta manera, se forman complejos de tejido conductor sin floema. Este tipo de crecimiento, que hace que el xilema se encuentre disperso por todo el órgano sin seguir un orden, es el que presenta *V. carnososa*.

Por otro lado, *V. clarionifolia* carece de rizoma y solo posee raíces. Dado la exomorfología que presentan las dos especies de “ñancolahuen”, en una muestra comercial habrá que comparar el rizoma con estructura anómala de *V. carnososa* con las raíces secundarias de *V. clarionifolia*, ya que estas estructuras representan más del 90 % de los órganos subterráneos de dichas especies.

El disociado del material aporta un carácter diagnóstico muy distintivo. Mientras que en *V. clarionifolia* el súber presenta células cuadrangulares, de ángulos rectos, las células del súber de *V. carnososa* son poligonales, con ángulos agudos y obtusos. Asimismo, en *V. officinalis* las células del súber son irregulares según Schneider (1921), por lo tanto, este carácter sirve para diferenciar a las dos especies de “ñancolahuen” entre sí y a *V. clarionifolia* de *V. officinalis*.

Los granos de almidón son sustancias ergásticas de reserva que se pueden detectar muy fácilmente sin usar sustancias químicas y, por lo tanto, no afecta irreversiblemente la muestra, para lograrlo se utiliza la luz polarizada para la observación. Los granos de almidón pueden ser detectados inclusive cuando las drogas vegetales se presentan en polvo. En *V. carnososa* y *V. clarionifolia* los granos de almidón se diferencian por el tamaño y la morfología, 10-20  $\mu\text{m}$  de diámetro y esféricos en *V. carnososa*, mientras que en *V. clarionifolia* miden 15-25  $\mu\text{m}$  de diámetro y son de forma hexagonal. Estas dos especies se diferencian de *V. officinalis* ya que en esta última los gránulos son numerosos, de diámetro muy variable (3-20  $\mu\text{m}$ ), y suelen agruparse como granos compuestos (FNA, 1978). También se pueden diferenciar de *V. jatamansi* Jones, ya que esta especie presenta gránulos simples o compuestos de 10-15  $\mu\text{m}$  de diámetro, así como de *V. procera* Kunth y *V. edulis* Nutt. que no presentan granos de almidón (Joshi *et al.*, 2005). En las especies nativas de la Argentina, *V. ferax* (Griseb) Höck. y *V. polybotrya* (Griseb.) Höck., a las que se les realizaron estudios farmacognósticos, no se hallaron gránulos de almidón (Petenatti *et al.*, 2001). Dado que en las especies patagónicas el contenido de almidón es escaso hay que realizar un examen minucioso para poder detectarlo. Asimismo, se recomienda analizar más de una población en este tipo de estudios.

## Conclusión

Se describe por primera vez la anatomía de los órganos subterráneos de *V. carnososa* y de *V. clarionifolia*. Por medio de los cortes transversales de las raíces de ambas especies es posible diferenciarlas. En caso que el material se encuentre en porciones muy pequeñas que no permitan realizar un corte histológico para ver la disposición de todos los tejidos, se podrán autenticar mediante la observación de las células suberosas o de los granos de almidón. El súber se podrá estudiar en un disociado de órganos (disgregado) o en el polvo de la droga vegetal y los granos de almidón solo se los podrá identificar en el polvo.

## Bibliografía

- BARBOSA, G.E.; CANTERO, J.J.; NÚÑEZ, C.; PACCIARONI, A.; ARIZA ESPINAR, L. 2009. Medicinal plants: A general review and a phytochemical and ethnopharmacological screening of the native Argentine Flora. *Kurtziana* 34 (1-2): 7-365.
- BORSINI, O.E. 1999. Valerianaceae. En: CORREA, M.N. (dir.). *Flora Patagónica. Colección Científica INTA* 8 (6): 448-471.
- D'AMBROGIO DE ARGÜESO, A. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal. Hemisferio Sur*, Buenos Aires: 1-83.
- DOMÍNGUEZ, J.A. 1928. *Contribuciones a la Materia Médica Argentina. Primera contribución*. Buenos Aires, Argentina. 433 p.
- JOSHI, V.C.; NAVARRETE, A.; KHAN, I. 2005. Authentication of *Valerian procera* Kunth and comparative account of five valeriana species. *Journal of AOAC International*, 88 (6), 1621-1625.
- KUTSCHKER, A. 2009. *Valeriana L. (Valerianaceae) en Sudamérica austral: taxonomía, aspectos biogeográficos y fitoquímicos*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de la Patagonia S.J.B. Chubut, Argentina. 246 p.
- LÖRCHER, H.; WEBERLING, F. 1985. Axial anatomy of high Andean *Valeriana* species: *Valeriana microp-terina* and *Valeriana thalictroides*. *Flora* 176:197-212.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. 1983. *Anatomy of the Dicotyledons II*. Clarendon Press, Oxford. 52-62 pp.
- PETENATTI, M.E.; PETENATTI, E.; DEL VITTO, L.A. 2001. Estudios Farmacognósticos de dos especies Argentinas de valeriana (*Valerianaceae*): *V. ferax* y *V. polybotrya*. *Acta Farm. Bonaerense* 20 (1) 17-24.
- WHO (World Health Organization). 1998. *Quality control methods for medicinal plant material*. Geneva. (Disponible: <http://who.int/medicindocs/pdf/h1791e.pdf> verificado: abril de 2012).

## Propagación *in vivo* e *in vitro* de marcela (*Achyrocline satureoides*)

Guariniello, J.; Iannicelli, J.; Peralta, P.; Escandón, A.S.  
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en  
Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto de Genética “Ewald A. Favret”.  
Correo electrónico: guariniello.julian@inta.gob.ar

### Introducción

*A. satureoides* es un semiarbusto de 0,20 a 0,50 m de altura, muy ramificado, erecto, con hojas lineales o lineal-lanceoladas, alternas, enteras, sésiles, blanquecino-tomentosas, sobre todo en el envés, de hasta unos 5 cm de largo. Capítulos aglomerados en ovillos tupidos cimosos, pequeños, numerosos, con flores dimorfas, las periféricas femeninas en número de 3-6, filiformes; las centrales tubulosas, hermafroditas, en número de 1-2. Fruto aquenio con papus blanco, áspero (Retta *et al.*, 2012).

También conocida como marcela hembra, vira vira, wira wira (Quechua), huir huir (Bolivia), macela (Brasil), yatey caa (Guarani), marcela blanca (Uruguay), se halla distribuida en el sur de Brasil, Paraguay, Uruguay y en el noreste y centro de Argentina. Principalmente, prospera en zonas de climas húmedos y suelos arenosos de las Sierras de San Luis, Córdoba y Tandil, y en la zona costera de Buenos Aires (Giangualani, 1976).

En la medicina popular se la utiliza en infusiones como digestiva, carminativa, antiespasmódica, colagoga, eupéptica y emenagoga. Además se le atribuye la propiedad de reducir el colesterol. La elaboración de medicamentos fitoterápicos de uso oral de marcela se realiza a partir de sus hojas y flores (Disp. N° 2673/99, ANMAT). En este sentido, la especie está incluida en el Código Alimentario Argentino desde 1995 y es oficial en la Farmacopea Nacional de Brasil. A partir de la caracterización fitoquímica de la especie, realizada recientemente por Retta *et al.* (2012), se ha redactado una propuesta de monografía para ser incluida en la próxima edición de la Farmacopea Argentina.

Asimismo, se la utiliza en la elaboración de cremas cosméticas por su alto contenido de flavonoides y antioxidantes (Natura Cosméticos, 2011) y se la menciona con potencial ornamental para el cultivo en maceta, jardines rocosos y borduras (Alonso *et al.*, 2009).

Sin embargo, su principal uso comercial es como aromatizante en la industria de las bebidas; específicamente, forma parte en la composición de numerosos “amargos” y bebidas alcohólicas, como el aperitivo Gancia™.

*A. satureioides* es una especie que está siendo ampliamente estudiada, de hecho existen numerosos trabajos realizados que se enfocan, tanto al estudio de la actividad biológica y medicinal de sus compuestos, como orientados al ajuste de variables para su domesticación (Davies, 1999), propagación vegetativa *in vivo* e *in vitro* (Kotik *et al.*, 2014; Severin *et al.*, 2008; Gattuso *et al.*, 2007), estudios de la germinación de semillas (Serdiuk *et al.*, 2000), e incluso mejoramiento. En este sentido, recientemente, la Universidad Estatal de Campiñas, Brasil, ha registrado el cultivar comercial CPQBA 2, obtenido por mejoramiento genético clásico (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares, 2017).

Por el momento, el tamaño y la distribución de las poblaciones naturales de *A. satureioides* permiten a la industria licorera proveerse de tal materia prima a partir de la recolección silvestre. Sin embargo, la demanda creciente de esta especie tornará insostenible su aprovechamiento e incrementará su vulnerabilidad. En el INTA se están realizando algunas prácticas de domesticación y cultivo, no obstante no existe un programa nacional de mejoramiento ni explotaciones que se dediquen a su producción.

### Objetivo

Ajustar un protocolo eficiente de micropropagación *in vitro* de *A. satureioides*, a fin de establecer una plataforma tecnológica que permita la propagación masiva de la especie y la consolidación de los trabajos de domesticación y mejoramiento iniciados por nuestro grupo.

## Materiales y métodos

### Material vegetal

Se cuenta con el clon denominado como M1-5, obtenido en una colecta realizada por el grupo de aromáticas nativas del IRB en la localidad de Dique Cruz de Piedra (66° 12´ 45.8" S, 33° 15´ 59" O, 910 m s. n. m.), San Luis. El clon se propagó agámicamente para conformar un stock de plantas madres, las cuales se mantuvieron en el invernáculo bajo condiciones semicontroladas de luz y temperatura.

### Metodología

#### Propagación por esquejes *in vivo*

Para el establecimiento de un stock de plantas madres de marcela se realizó la propagación vegetativa a partir de estacas. Para ello se obtuvieron segmentos binodales provenientes de tallos jóvenes del clon denominado M1-5. Luego se indujo el enraizamiento de los esquejes mediante la aplicación basal de ácido indolbutírico (IBA) 3000 ppm en polvo. Las estacas se dispusieron en macetas con sustrato de enraizamiento (TerraFertil®), se cubrieron con bolsas plásticas transparentes y dispusieron en invernáculo en condiciones semicontroladas de luz y temperatura. En forma paulatina se retiraron las bolsas para la aclimatación de los plantines. Aproximadamente a los 30 días, los esquejes enraizados se pasaron a macetas individuales con sustrato de trasplante (GrowMix, TerraFertil®) y se fertilizaron con Akaphos rojo 1 g/l.

#### Propagación *in vitro*

Se cosecharon tallos jóvenes de las plantas madres mantenidas en invernáculo estándar. Las que fueron tratadas periódicamente con fungicidas (Trigal) en la dosis recomendada por el proveedor como control fitosanitario.

Los explantos fueron desinfectados superficialmente sumergiéndolos en alcohol 70° durante 1 min, luego en NaClO al 2 % con Tween 20 al 0,1 %, en agitación constante durante 25 min (Rosso *et al.*, 2015). Finalmente, se enjuagaron tres veces con agua bidestilada estéril, secaron con papel de filtro y acondicionaron para su introducción. Todo el procedimiento se realizó bajo condiciones de flujo laminar.

A continuación, los explantos se introdujeron en frascos conteniendo el medio MS, semisólido (0,7 % agar), enriquecido con 3 % de sacarosa. El pH del medio fue ajustado a 5,8 con KOH 1N y el medio fue esterilizado en autoclave a 121 °C y 1 atm de presión por 20 minutos. Los explantos sembrados se llevaron a la sala de cultivo a 25±2 °C y un fotoperíodo de 16 h de luz (30 µE/m<sup>2</sup>.s). Los repiques se realizaron cada 15-20 días. Se estimó el porcentaje de contaminación y la supervivencia de los explantos.

Una vez establecido el cultivo, 20 segmentos binodales del clon M1-5, fueron transferidos a dos medios basales: MS (Murashige y Skoog, 1962) y WPM (Lloyd y McCown, 1981) a fin de comparar su respuesta a medios de cultivo base con diferente fuerza iónica.

Posteriormente, utilizando la misma fuente de explantos, se realizó un experimento factorial para comparar la respuesta *in vitro* de *A. satureioides* frente a concentraciones crecientes 0; 0,5; 2,5 y 5,0 µM de 6-bencilaminopurina (BAP), con y sin 0,05 µM ácido α-naftalenacético (ANA) en todas las combinaciones posibles. Se utilizó WPM, semisólido (0,7 % agar), enriquecido con 3 % de sacarosa, como medio de cultivo. El ensayo se ajustó a un diseño completo al azar sembrando dos explantos por frasco con 10 frascos por tratamiento (repeticiones). Se realizó el seguimiento periódico de los explantos durante 35 días, registrando la proliferación de yemas y brotes, la presencia de callo y el número y largo de las raíces. Los datos obtenidos fueron estudiados por análisis de variancia y comparación de medias mediante la prueba de Tukey al 5 % de significancia. A los 75 días de iniciado el ensayo, se midió el largo total de las raíces y la altura de 10 plántulas (no se midieron los brotes de forma individual) desarrolladas a partir de yemas preexistentes en los tratamientos libres de BAP (tratamiento control y tratamiento conteniendo solo ANA). Luego se llevaron a aclimatación en invernáculo utilizando vasos plásticos y sustrato para trasplante (GrowMix, TerraFertil®). A su vez, las plántulas desarro-

lladas en los demás tratamientos, o segmentos binodales extraídos de estas fueron transferidos a un medio sin hormonas para su enraizamiento. A los 30 días, las plántulas enraizadas se llevaron a aclimatación y se evaluó su supervivencia.

## Resultados

La totalidad de los esquejes de marcela propagados *in vivo* enraizaron y se desarrollaron en forma satisfactoria en las condiciones probadas. Estos clones fueron utilizados como fuente de explantos para los ensayos llevados a cabo en este estudio (Figura 1).

Los explantos provenientes de plantas madres M1-5, desinfectados e introducidos *in vitro* registraron un 35 % de supervivencia. Se observaron pérdidas por contaminación, principalmente con hongos (35 %) y bacterias (28 %), y algunos casos de necrosis. Los explantos establecidos demostraron un crecimiento satisfactorio.



Figura 1. Plantas madres M1-5 de *Achyrocline satureioides* en invernáculo.

En los primeros estadios del cultivo se observó, tanto el desarrollo de las dos yemas axilares preexistentes y la aparición de hojas como el enraizamiento del tallo. Luego se observó la elongación de los brotes y una mayor separación de los entrenudos. A los 30 días de cultivo se contabilizaron 2-3 nudos por tallo (Figura 2). Esto permitió la obtención de nuevos explantos y la multiplicación de material *in vitro*.

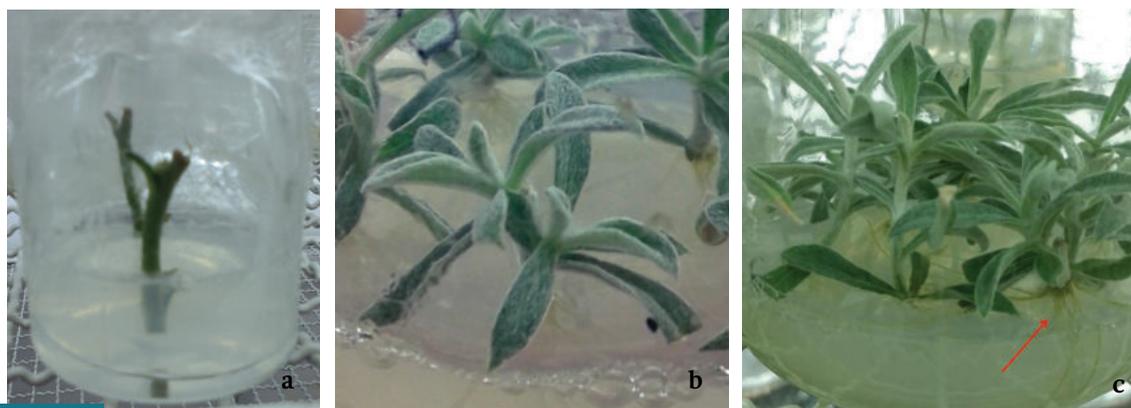


Figura 2. Segmentos binodales del clon M1-5 de *A. satureioides* en el medio MS, al inicio (A), 10 días (B) y 30 días (C) de cultivo.

A continuación, se corroboró cualitativamente que la utilización del medio WPM como medio basal permite obtener plántulas *in vitro* de mayor tamaño y mejor aspecto con respecto al medio MS, a igualdad de tiempo (Figura 3). Por lo tanto, se utilizó el WPM para el establecimiento, la multiplicación de material *in vitro* y los ensayos subsiguientes.

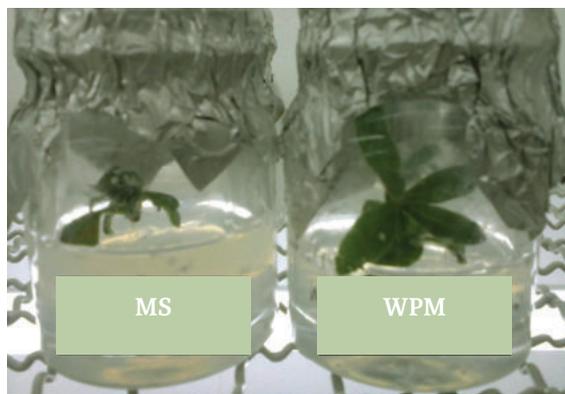


Figura 3. Segmentos binodales de *A. saturoioides* luego de 15 días de cultivo sobre medio base MS y WPM, respectivamente.

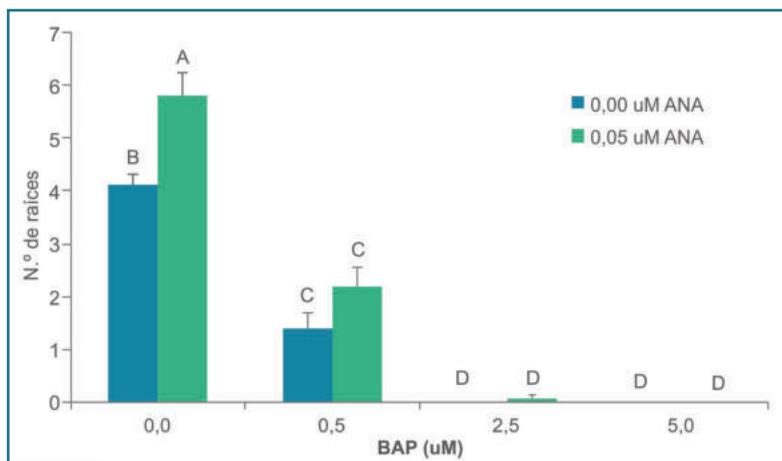
Para iniciar el estudio de respuesta a la utilización de ANA y BAP, segmentos binodales de aproximadamente 1,0 cm de longitud fueron transferidos a los diferentes tratamientos ensayados.

A los 8-9 días de la siembra se observó en todos los explantos activación y movimiento en las yemas. Asimismo, se observó que en el 98 % de los explantos de los tratamientos control (0  $\mu\text{M}$  BAP), con y sin ANA, se indujo el enraizamiento. Por su parte, en los tratamientos conteniendo 0,5  $\mu\text{M}$  BAP solo enraizaron el 50 % de los brotes y ninguno en los de 2,5 y 5,0  $\mu\text{M}$  BAP. En estos dos últimos tratamientos se observó un engrosamiento en la base de los explantos (Figura 4).



Figura 4. Segmentos binodales del clon M1-5 de *A. saturoioides* en medio WPM suplementado con 5,0  $\mu\text{M}$  BAP a 8 días de cultivo. La flecha indica el engrosamiento en la base del explanto.

Por un lado, a los 14 días se observó que en una mayor concentración de BAP se indujo un menor número de raíces, mientras que, en presencia de ANA, la cantidad de raíces inducidas fue mayor, ocurriendo interacción entre los factores ( $p < 0,05$ ) (Figura 5). En este sentido, el tratamiento con 0,05  $\mu\text{M}$  ANA y sin BAP es el que produjo mayor número de raíces (5-6). Del mismo modo, se observó que concentraciones crecientes de BAP redujeron la longitud de estas (dato no mostrado).

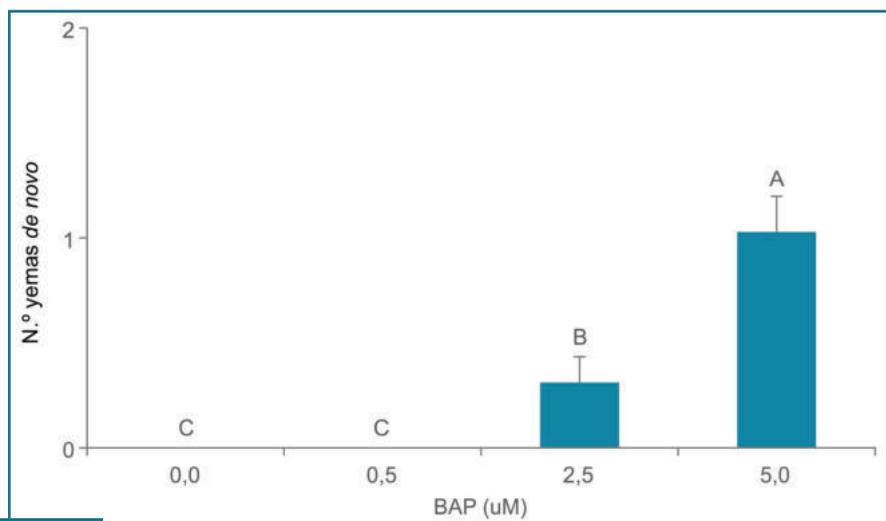


**Figura 5.** Número de raíces de explantos a 14 días de cultivo en el medio WPM suplementado con ANA (0; 0,05 µM) y BAP (0; 0,5; 2,5 y 5,0 µM). Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ( $p > 0,05$ ).  $n=20$ .

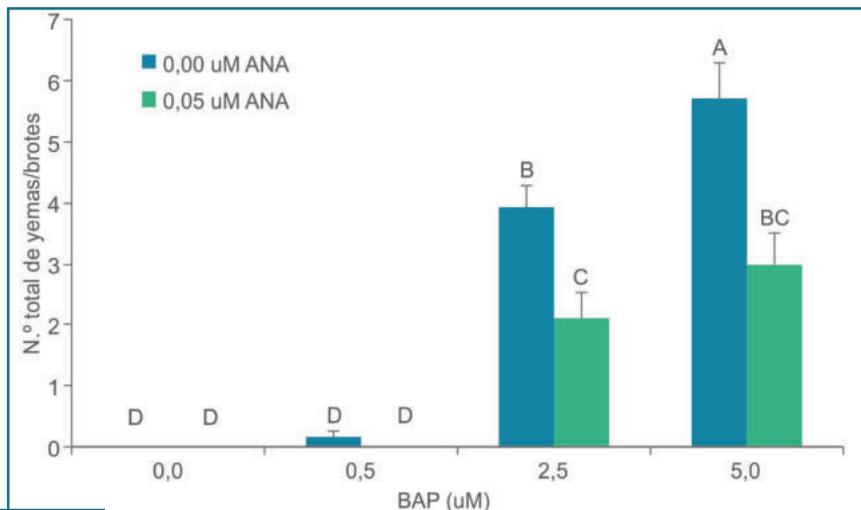
Por otro lado, en los tratamientos de mayores concentraciones de BAP se detectaron hojas deformadas y el desarrollo de callo en la base de algunos explantos.

A los 28 días se observó la presencia de yemas generadas *de novo* en la base de los explantos en los tratamientos conteniendo las mayores concentraciones de BAP, principalmente el suplementado con 5,0 µM ( $p < 0,05$ ). Dado que el agregado de ANA no modificó la respuesta ( $p = 0,89$ ), se comparó el promedio de los tratamientos con y sin ANA para cada concentración de BAP (Figura 6). Sin embargo, a los 35 días de cultivo se observó interacción en la respuesta entre las concentraciones de ANA y BAP ( $p < 0,05$ ), siendo el tratamiento con 5,0 µM BAP y sin ANA el que produjo mayor cantidad de yemas/brotos totales, esto es tanto de meristema preexistentes como de meristemas *de novo* (Fig. 7).

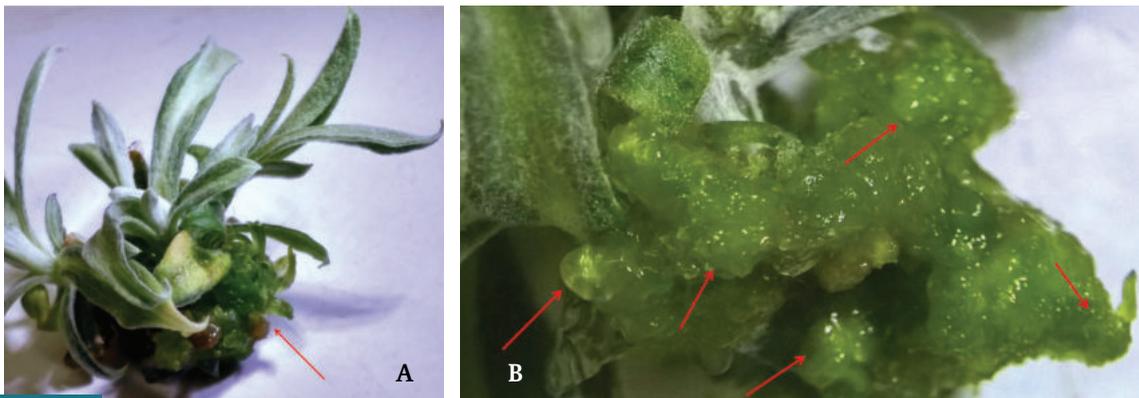
En los tratamientos suplementados con BAP se observó un ensanchamiento en la base del explanto (ver Fig. 4) y el desarrollo de callos con puntos de posible crecimiento meristemático (Fig. 8). Sin embargo, los incipientes primordios de hoja generados en el callo, que se desarrollaron sumergidos en el medio de cultivo, mostraron vitrificación, posterior degeneración y, finalmente, necrosaron.



**Figura 6.** Yemas generadas *de novo* en la base de los explantos a los 28 días de cultivo en el medio WPM suplementado con 0; 0,5; 2,5 y 5,0 µM BAP. Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ( $p > 0,05$ ).  $n=40$ .



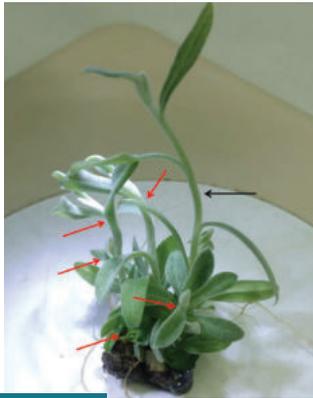
**Figura 7.** Comparación del número total de yemas/brotes (generadas *de novo* + preexistentes) en explantos cultivados en el medio WPM suplementado con ANA (0; 0,05 µM) y BAP (0; 0,5; 2,5 y 5,0 µM) a los 35 días. Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ( $p > 0,05$ ).  $n=20$ .



**Figura 8.** A. Vista general de un segmento binodal en medio WPM con 5,0 µM BAP a 28 días de cultivo. La flecha indica el callo desarrollado en la base del explanto. B. Vista ampliada de la base del explanto mostrando el desarrollo de callo basal. Las flechas indican posibles puntos meristemáticos.

A los 75 días de iniciado el ensayo, las plántulas desarrolladas en los tratamientos libres de BAP y que crecieron en presencia de ANA, presentaron tallos más largos (61,75 vs. 49,11 mm) que las del tratamiento control, sin embargo, las diferencias fueron no significativas ( $p=0,057$ ). Por su parte, las raíces desarrolladas por los brotes de ambos tratamientos mostraron una longitud similar (96 mm, en promedio). Una vez enraizadas las plántulas fueron transferidas a invernáculo para su aclimatación. A la semana de realizada la transferencia todas las plántulas mostraban una buena respuesta.

A los 50 días de cultivo se puede observar el desarrollo del brote principal y la aparición brotes adventicios surgiendo desde la base del explanto (Figura 9). Todos los brotes originados *de novo*, al ser repicados a WPM libre de reguladores del crecimiento, evidenciaron un 100 % de enraizamiento luego de una semana en esta condición (Figura 10). Finalmente, estos fueron transferidos a macetas plásticas en condiciones de invernáculo estándar para su aclimatación. A los 15 días las plántulas *ex vitro* presentaban un 100 % de supervivencia (Figura 11).



**Figura 9.** Brotes generados a partir de yemas preexistentes (flecha negra) y *de novo* (flechas rojas) a 50 días de cultivo en el medio WPM con 5,0  $\mu\text{M}$  BAP.



**Figura 10.** Brotes regenerados *de novo* enraizados previo a su aclimatación en invernáculo.



**Figura 11.** Aclimatación de explantos *ex vitro* a 15 días del trasplante en Grow Mix® en el invernáculo.

## Conclusiones

En las condiciones de trabajo aquí establecidas la utilización de WPM como medio basal produjo mejor calidad de plántulas.

La aplicación de 5,0  $\mu\text{M}$  BAP generó un mayor número de brotes y yemas *de novo* a igualdad de tiempo, por lo que se estableció como la dosis óptima de trabajo.

Los tallos generados de novo y repicados al medio basal libre de hormonas enraízan completamente en una semana, independientemente del tratamiento hormonal previo y sin la necesidad del agregado de auxinas al medio de cultivo.

El genotipo utilizado mostró buena aptitud para el cultivo *in vitro* de tejidos.

Fue posible ajustar un protocolo de micropropagación que permitirá establecer una plataforma tecnológica, ya sea para la producción de plantines de clones selectos, o bien para la aplicación de herramientas biotecnológicas en el desarrollo de nuevo germoplasma de *A. satureioides*.

Cabe recordar que el método de aprovechamiento extractivista no es sostenible en el tiempo. De continuar este sistema es lógico concluir que la marcela seguirá el camino de otras especies aromático-medicinales nativas que se encuentran en serio riesgo de extinción.

## Bibliografía

- BONNECARRÈRE, V.; BERNÁ, L.; CASTILLO, A. 2009. Establishment of micropropagation and cell suspension culture conditions on *Achyrocline flaccida* (Weinm.) DC. (*Asteraceae*). *Agrociencia* 13(1), 1-6.
- DAVIES, P. 1999. Experimentation on the cultivation of *Achyrocline flaccida* (Weinm.) D. C. and *Achyrocline satureioides* (Lam.) D. C. in Uruguay. En: GILBERTI, G.; CRAKER, L.; LORENZ, M.; MATHÉ, A.; GIULIETTI, A. (Eds.). II WOCMAP Congress Medicinal and Aromatic Plants, Part 3: Agricultural Production, Post-Harvest Techniques, Biotechnology. ISHS Acta Horticulturae 502. Mendoza, Argentina.
- GATTUSO, S.; SCANDIZZI, A.; BUSILACCHI, H.; DI SAPIO, O.; SEVERIN, C. 2007. *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.: propagación *in vitro* a partir de segmentos nodales. *RIFCA* 11, 45-50.
- GIANGULANI, R. 1976. Las especies argentinas del genero *Achyrocline* (Compositae). *Darwiniana* 20, 549-576.
- KOOTIK, D.; SANSBERRO, P.; LUNA, C. 2014. Adventitious bud formation and plantlet regeneration of *Achyrocline satureioides*-A multipurpose medicinal plant. *European Journal of Medicinal Plants* 4(10), 1200-1209.
- LLOYD, G.; MCCOWN, B.H. 1981. Commercially-feasible micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by shoot tip culture. *Proc. Int. Plant Prop. Soc.* 30, 421-427.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. *Physiologia plantarum*, 15(3), 473-497.
- RETTA, D.; DELLACASSA, E.; VILLAMIL, J.; SUÁREZ, S.; BANDONI, A. 2012. Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. *Industrial Crops and Products* 38, 27-38.
- ROSSO, C.; IANNICELLI, J.; ESCANDÓN, A.S. 2015. Ajuste de la micropropagación *in vitro* de marcela. Segundas Jornadas Rioplatenses de Flora Nativa, diálogos, integración y tendencias. Buenos Aires.
- SEVERIN, C.; DI SAPIO, O.; SCANDIZZI, A.; TALEB, L.; GIUBILEO, G.; GATTUSO, S. 2008. Efecto de algunos fitorreguladores y estudio histológico sobre la regeneración *in vitro* de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. *BLACPMA*, 7(1), 18-24.

# Evaluación del crecimiento y rendimiento de “marcela” (*Achyrocline satureioides*) proveniente de micropropagación en tres ambientes: Merlo, Río Cuarto y Castelar (Red Marcela)

Suárez, S.A.<sup>1</sup>; Galli, M.C.<sup>2</sup>; Risso, O.A.<sup>2</sup>; Guariniello, J.<sup>3</sup>; Rosso, C.<sup>4</sup>; Rosselot, V.<sup>5</sup>; Escandón, A.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Río Cuarto. Correo electrónico: ssuarez@exa.unrc.edu.ar

<sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Luis, Agencia de Extensión Rural Concarán. <sup>3</sup>Instituto Nacional de

Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y

Agronómicas (CICVyA), Instituto de Genética “Ewald A. Favret”. <sup>4</sup>Instituto Agrotécnico

San José Obrero de Darregueira. <sup>5</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA),

Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.

## Introducción

*Achyrocline satureioides* (Asteraceae-Inulaceae) es una planta aromático-medicinal nativa de amplia distribución en la Argentina que habita, desde zonas húmedas hasta terrenos arenosos (Crisci *et al.*, 2001). El valor aromático y medicinal de la especie está relacionado con la composición química, tanto de la fracción volátil como de la no volátil; específicamente está determinado por el resinoide y los flavonoides presentes en sus inflorescencias (Retta *et al.*, 2010; Retta, 2014; Carini *et al.*, 2014). La especie es muy utilizada en la medicina tradicional, la industria cosmética y, principalmente, en la elaboración de bebidas sin alcohol en América del Sur (Farmacopea Brasileira, 2001; Retta *et al.*, 2012). Sin embargo, en Argentina la explotación comercial se basa únicamente en la recolección de material de poblaciones naturales.

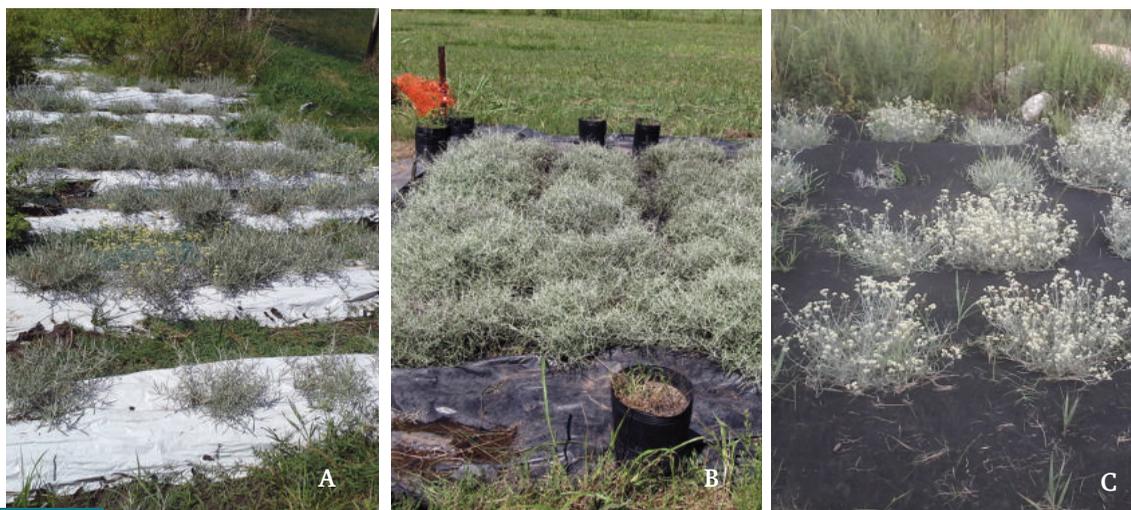
La reproducción agámica mediante cultivo de tejidos (micropropagación) posibilita la conservación de especies y facilita la propagación de aquellos individuos que, por sus características particulares, se destacan para ser seleccionados e incluidos en programas de mejoramiento.

No obstante, la posibilidad de obtener individuos (clones) genéticamente homogéneos e idénticos al progenitor mediante esta técnica genera nuevos desafíos y preguntas. ¿Cuál será la variabilidad de las características vegetativas y de rendimiento en el conjunto de los individuos creciendo en ambientes diferentes? Nuestra hipótesis fue que la expresión de los parámetros de crecimiento de los clones: a) entre sitios (ambientes) dependerá de la variabilidad de la especie y b) en cada sitio (ambiente), de las características de la población de origen.

A partir de un material de procedencia conocida y homogéneo de *Achyrocline satureioides* “marcela”, nuestro objetivo fue determinar la expresión de los parámetros de crecimiento y rendimiento en tres ambientes distintos.

## Materiales y métodos

Un experimento factorial completamente aleatorizado con plantas (clones) de *Achyrocline satureioides* (Lam) D.C. se instaló en octubre de 2015. Las plantas *ex vitro* se implantaron en parcelas experimentales (8 plantas de centro y 16 plantas de bordes por sitio), en tres ambientes simulando un gradiente este-oeste en el centro de Argentina. Los sitios experimentales se ubicaron en Castelar, Buenos Aires (34° 37' 24.105" S, 58° 40' 10.364" W, 31 m s. n. m.), Río Cuarto, Córdoba (33° 6' 35,2" S, 64° 18' 6,8" O, 420 m s. n. m.) y Merlo, San Luis (32° 20' 0,5" S, 65° 0' 51,55" O, 860 m s. n. m.). En cada parcela se implantaron 24 plantas, 70 cm entre surcos y 60 cm (Merlo y Río Cuarto) o 45 cm (Castelar) entre plantas dentro del surco (Figura 1).



**Figura 1.** Parcelas experimentales: Castelar (A), Río Cuarto (B) y Merlo (C).

Las plantas provenían de la misma planta madre cuyo origen fue una población silvestre de Cruz de Piedra (33° 19' 00" S, 66° 37' 00" O), San Luis, Argentina, incluida en la provincia biogeográfica Comechingones. Por sus características aromáticas la entrada denominada como M1-5 se multiplicó *in vitro* sobre medio MS suplementado con 1.0 mg/l de BAP (Rosso *et al.*, 2015) (Figura 2). La rusticación se realizó en el Instituto de Genética “Ewald A. Favret” del CICVyA, CNIA, INTA (Buenos Aires, Argentina).



**Figura 2.** Plantas *ex vitro* de “marcela” entrada M1-5.

A implantación y a cosecha se registró por planta: altura máxima (m), diámetro de la copa en el surco (m) y entre surcos (m) (Figura 3). A cosecha se evaluó por planta la biomasa de inflorescencia (g). Los datos (n= 8) se analizaron como factorial completamente aleatorizado (3 sitios y 2 etapas) para altura y diámetro, y mediante ANOVA y test de Tukey, *a posteriori*, para biomasa de inflorescencia. Al segundo año de cosecha se analizó cada sitio en forma independiente.



Figura 3. Plantas de “marcela” en estado vegetativo (A) y reproductivo (B) en Río Cuarto, Córdoba.

## Resultados y discusión

En la altura máxima de las plantas se encontró interacción ( $P < 0,0002$ ) entre sitios (Merlo, Río Cuarto, Castelar) y etapas (implantación y cosecha). A cosecha las plantas alcanzaron una altura media de 0,28 m en Merlo; 0,38 m en Castelar y 0,51 m en Río Cuarto (Figura 4).

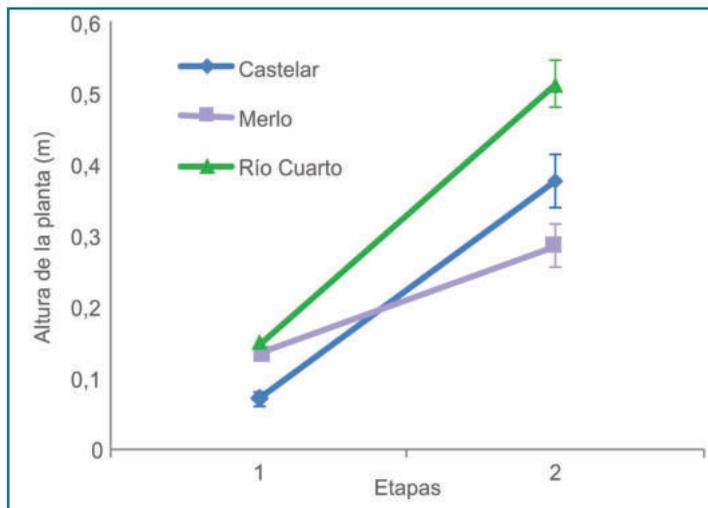
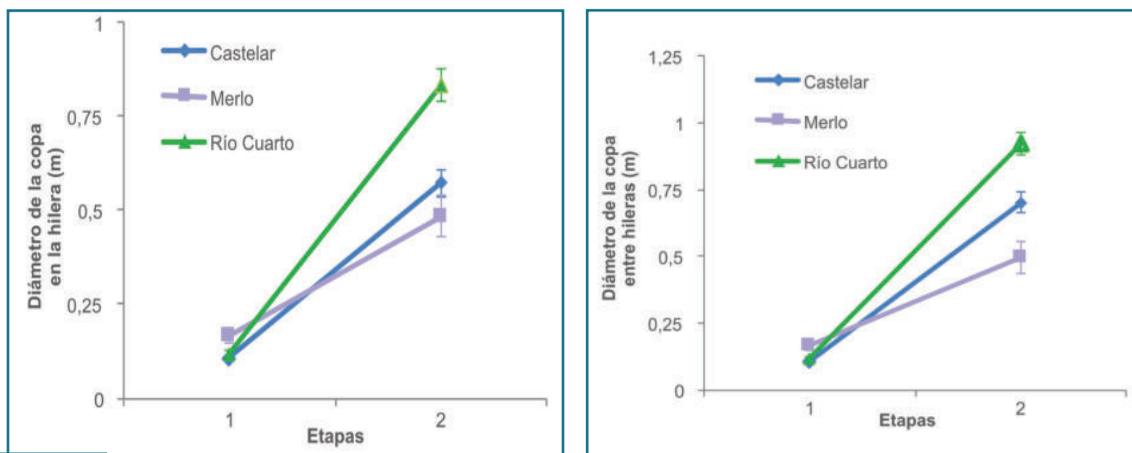


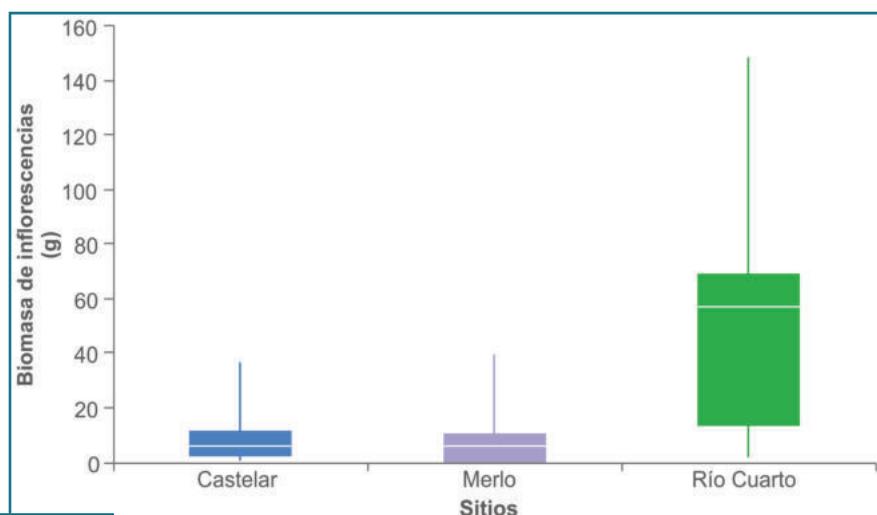
Figura 4. Relación entre las etapas de implantación (1) y cosecha (2) de “marcela” y el diámetro de la copa de las plantas dentro (A) y entre surcos (B).

En el diámetro máximo de las plantas dentro y entre surcos se encontró interacción ( $P < 0,0001$ ) entre sitios (Merlo, Río Cuarto, Castelar) y etapas (implantación y cosecha) (Fig. 5). A cosecha las plantas alcanzaron un diámetro medio de 0,48 m y 0,5 m en Merlo, 0,57 m y 0,7 m en Castelar, y 0,83 m y 0,92 m en Río Cuarto dentro y entre surcos respectivamente.



**Figura 5.** Relación entre los sitios experimentales y la biomasa de inflorescencia (g) por planta de “marcela”. Letras distintas indican diferencia significativa  $P=0,05$  test de Tukey.

A cosecha, los sitios tuvieron diferencias significativas en biomasa de inflorescencias por planta ( $P=0,01$ ). Río Cuarto (58,18 g) se diferenció significativamente ( $P=0,05$ ) de Merlo (11,03 g) y Castelar (8,92 g) (Figura 6).



**Figura 6.** Relación entre los sitios experimentales y la biomasa de inflorescencia (g) por planta de “marcela”. Letras distintas indican diferencia significativa  $P=0,05$  test de Tukey.

Al segundo año de cosecha (2017) se registró un 100 % de mortandad de plantas en el ensayo en Río Cuarto, mientras que en Merlo se observó un 30 % de mortandad. En Castelar sobrevivió el 100 % de las plantas.

En la Tabla 1 se muestra el número de individuos analizados y los valores de las variables altura y diámetro de planta en el surco y entre surcos, en las parcelas de Castelar y Merlo. Se observa una gran variabilidad en la muestra. Los resultados obtenidos demuestran un mayor crecimiento en las plantas en la parcela de Castelar en todas las variables analizadas.

Respecto a la comparación de los resultados con los obtenidos el año anterior se observa una mayor altura de las plantas en el segundo año, tanto en Merlo como Castelar, no modificándose sustancialmente los diámetros en el segundo año.

**Tabla 1.** Relación de las variables altura y diámetros de la planta en el surco y entre surcos en los sitios experimentales.

### Castelar

Variable	n	Media	Desvío Estándar	Min.	Máx.
Altura (cm)	40	58,4	8,69	44	79
Diámetro surco (cm)	40	58,7	15,62	36	102
Diámetro entre surco (cm)	40	74,05	13,58	50	107

### Merlo

Variable	n	Media	Desvío Estándar	Min.	Máx.
Altura (cm)	15	38,93	5,52	30	48
Diámetro surco (cm)	15	53,00	8,90	30	65
Diámetro entre surco (cm)	15	57,80	15,45	26	80

A partir de las variables altura, diámetro de matas y peso de cosecha del ensayo de Merlo se realizaron análisis multivariados donde se destacó un grupo de individuos con mayor rendimiento. Del mismo modo, se observó una correlación positiva entre la altura de la planta y la biomasa cosechada, resultado no observado en la cosecha anterior. En la parcela de Castelar se obtuvo un rendimiento en peso de flores de 85,25 g diferenciándose las plantas de la bordura. En Merlo, el peso promedio de la cosecha fue de 97,15 g. Estos valores muestran una diferencia sustancial con el primer año, dado que el rendimiento medio de inflorescencia fue de solo 8,9 g y 8,4 g respectivamente por sitio experimental.

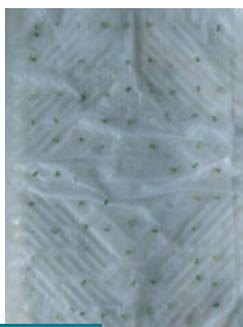
## Conclusiones

El ciclo *in vitro* se cumplió en forma satisfactoria, las plantas fueron viables y llegaron a estadio reproductivo, posibilitando la cosecha en los tres sitios. El material M1-5 representa un buen punto de partida para continuar con la domesticación de “marcela”.

La variabilidad en características vegetativas y reproductivas en plantas M1-5 se expresó de forma tal que, a cosecha, se observaron diferencias en el rendimiento como biomasa de inflorescencias, distinguiéndose aquellas plantas que crecieron en Merlo y Castelar de las que lo hicieron en Río Cuarto. Estos resultados nos permitieron aceptar nuestra hipótesis de trabajo.

## Perspectivas

Se repetirán los ensayos utilizando plantines a partir de semillas provenientes de plantas madres destacadas en el ensayo en el IRB del año anterior. Las semillas fueron conservadas y presentan un PG del 60 % (Figura 7). En nuevos experimentos es necesario evaluar otros marcos de plantación que se ajusten a cada región, y que permitan la ocupación del suelo en forma temprana. Como también la implantación del cultivo en el mes de otoño para verificar si hay influencia en el rendimiento del primer año. Se estima realizar nuevas colectas de poblaciones en Entre Ríos y Buenos Aires.



**Figura 7.** Semillas de *A. satureioides* obtenidas de plantas seleccionadas del ensayo en el IRB a 15 días de germinación en cámara (25 °C, 75 % HR, luz).

## Bibliografía

- CARINI, J.P.; KLAMT, F.; BASSANI, V.L. 2014. Flavonoids from *Achyrocline satureioides*: promising biomolecules for anticancer therapy. *RSC Adv.*, 4:3131-3144.
- CRISCI, J.V.; FREIRE, S.E.; SANCHO, G.; KATINAS, L. 2001. Historical biogeography of the Asteraceae from Tandilia and Ventania Mountain ranges. *Caldasia* 23(1):21-41. *Farmacopea Brasileira IV ed., Monograph: Macela.*
- RETTA, D.S. 2014. Determinación de calidad de “marcela” *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (*Asteraceae*). Parámetros fitoquímicos. Compendio de tesis. *Dominguezia* 30(2), 5-17.
- RETTA, D.; DELLACASSA, E.; VILLAMIL, J.; SUÁREZ, S.A.; BANDONI, A.L. 2012. Marcela, a promising medicinal and aromatic plant from Latin America: A review. *Industrial Crops y Products*, 38:27-38.
- RETTA, D.S.; FERNANDEZ PENUTO, R.; CORREA, M.; GATTUSO, M.; GATTUSO, S.; BANDONI, A. 2010. Diferenciación de las especies *Achyrocline satureioides*, *A. flaccida* y *Gnaphalium gaudichaudianum* por sus perfiles cromatográficos. *BLACPMA* 9(2), 93-99.
- ROSSO, C., IANICELLI, J.; ESCANDÓN, A.S. 2015. Ajuste de la micropropagación in vitro de “marcela”. II Jornadas Rioplatenses de Flora Nativa, Ituzaingó, Bs. As.

# Análisis de la fracción “no volátil” (flavonoides) y perfil de compuestos no polares de *Achyrocline satureioides*. Red marcela

Retta, D.<sup>1,2</sup>; Guariniello, J.<sup>3</sup>; Suárez, S.A.<sup>4</sup>; Galli, M.C.<sup>5</sup>; Van Baren, M.C.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Farmacognosia. Correo electrónico: dretta@ffyb.uba.ar <sup>2</sup>Universidad de Buenos Aires (UBA), Instituto de Química y Metabolismo del Fármaco (IQUIMEFA), CONICET. <sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto de Genética “Ewald A. Favret”. <sup>4</sup>Universidad Nacional de Río Cuarto, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales. <sup>5</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) San Luis, Agencia de Extensión Rural Concarán.

## Objetivo

Evaluar el contenido de flavonoides y determinar el perfil de compuestos no polares en inflorescencias cosechadas de plantas ex vitro provenientes de un genotipo selecto de marcela (*Achyrocline satureioides*) cultivado en tres ambientes: Río Cuarto, Merlo y Castelar.

## Materiales y métodos

A partir de un ejemplar de marcela originario de la localidad Dique Cruz de Piedra (San Luis) se obtuvieron individuos por multiplicación *in vitro*, utilizando un medio MS completo suplementado con 1 mg/l de BAP (Rosso *et al.*, 2015). La multibrotación se dio a partir de callo. Se recuperaron alrededor de 150 plantas, las que fueron aclimatadas y luego distribuidas a tres localidades: Río Cuarto, Merlo y Castelar para la realización de un ensayo en red (Galli *et al.*, 2016).

Las plantas se llevaron a campo a principios de la primavera de 2015. Y se implantaron a 45 cm entre plantas y 70 cm entre hileras. Se cosecharon a fines de febrero/principios de marzo de 2016 (1.<sup>a</sup> cosecha, Río Cuarto, Merlo y Castelar) y principios/mediados de abril de 2017 (2.<sup>a</sup> cosecha, Castelar) (Galli *et al.*, 2016).

Luego de evaluar el rendimiento de biomasa de inflorescencias en cada localidad se decidió estudiar el contenido de flavonoides en las muestras por HPLC y el perfil cromatográfico de los compuestos no polares por TLC.

Para ello se realizó una caracterización por TLC de la fracción no polar utilizando el sistema cromatográfico propuesto por Retta *et al.* (2010), siendo esta la fracción de interés aromático.

A partir de cada muestra remitida, se tomaron 2 g de material vegetal y se realizó una extracción por maceración en hexano, durante 40 min con agitador magnético. Se filtró por gravedad y se llevó a sequedad en evaporador rotatorio a presión reducida a una temperatura no mayor de 40 °C y se tomó el residuo con 10 ml de hexano.

Para los análisis por TLC se utilizaron placas de silica gel 60 F254 como fase estacionaria y tolueno: acetato de etilo: ácido acético glacial (9:1:III) como fase móvil. Las placas se revelaron con anisaldehído sulfúrico con posterior calentamiento.

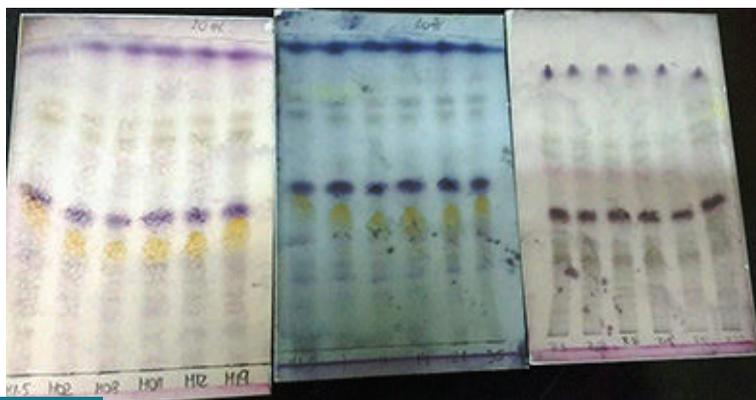
También se realizó la valoración por HPLC de los compuestos quercetina-3-metil éter (Q3ME) y quercetina, marcadores de calidad medicinal de la especie. Para ello se pesaron 5,0 g de material vegetal seco y disgregado, se agregaron 150 ml de etanol 80 % y se extrajo a reflujo por 3 horas. Los extractos fueron filtrados y evaporados a presión reducida hasta sequedad y reconstituidos cuantitativamente con 50,0 ml de etanol 80 %.

Se empleó la metodología puesta a punto y validada por Retta (2014), incorporada recientemente a la monografía de marcela de la actual Farmacopea Argentina.

## Resultados y discusión

Al primer año de cultivo se observaron diferencias significativas en el crecimiento y floración de los individuos, dentro y entre localidades. A cosecha, en Río Cuarto se produjo mayor rendimiento de inflorescencias (58,18 g) que en Merlo (11,03 g) y Castelar (8,92 g) ( $p < 0,05$ ) (Galli *et al.*, 2016).

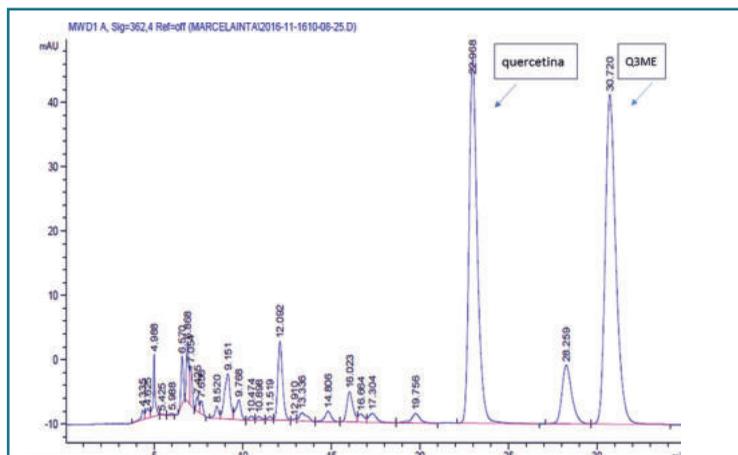
En cuanto a la caracterización de los compuestos no polares, no se observaron diferencias apreciables en los perfiles cromatográficos obtenidos entre las muestras provenientes de distintas zonas, ni con respecto a la planta madre (M1-5) (Figura 1).



**Figura 1.** TLC de muestras provenientes de Merlo, Castelar y Río Cuarto, respectivamente. FE: silica gel 60 F254; FM: tolueno: acetato de etilo: ácido acético glacial (9:1:iii); Revelador: anisaldehído sulfúrico.

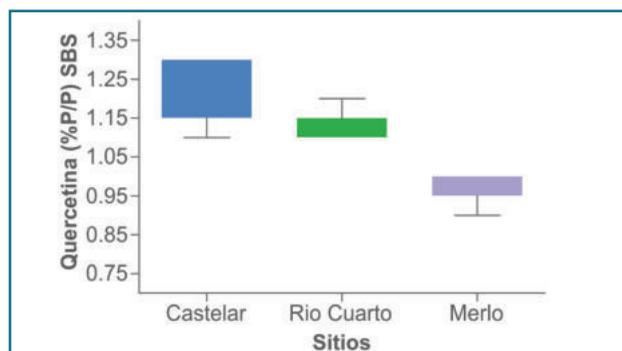
En cuanto a la valoración de los flavonoides por HPLC (Figura 2) se observaron diferencias en el porcentaje de quercetina entre los sitios ( $P=0,0003$ ). Al comparar de a pares Castelar y Merlo difieren significativamente ( $P < 0,001$ ) y Río Cuarto se diferencia de Merlo ( $P > 0,05$ ), no así de Castelar (Figura 3A).

También se observaron diferencias en el porcentaje de quercetina-3-metil éter entre los sitios ( $P=0,0003$ ). Al comparar de a pares existen diferencias entre Castelar y Merlo ( $P < 0,001$ ), Castelar y Río Cuarto ( $P < 0,01$ ), y Río Cuarto y Merlo ( $P < 0,05$ ). Todos los análisis se realizaron por duplicado (Figura 3B).

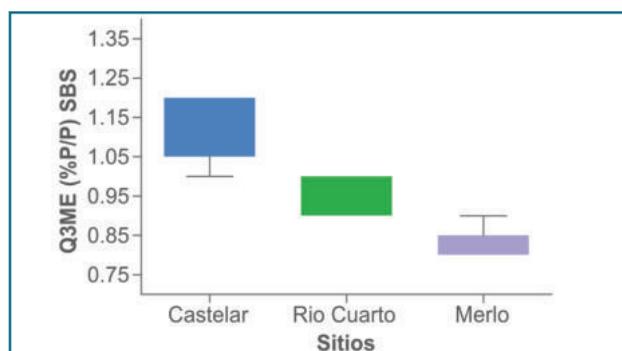


**Figura 2.** Perfil cromatográfico\* obtenido por HPLC para la valoración de quercetina y quercetina-3-metil éter (Q3ME) en muestras provenientes de Merlo, Castelar y Río Cuarto.

\* columna Phenomenex Luna 2-C18 -250 mm × 4.6 mm × 5  $\mu\text{m}$ -a 362 nm.



(A) Valoración de quercetina



(B) Valoración de quercetina-3-metil éter (Q3ME)

**Figura 3.** Valoración de quercetina (A) y quercetina-3-metil éter (Q3ME) (B) mediante HPLC de muestras provenientes de Merlo, Castelar y Río Cuarto. Box plot. Aún no se realizó la cuantificación de flavonoides del segundo año de cosecha.

## Conclusiones

Considerando que los metabolitos secundarios quercetina y quercetina 3-metil éter se producen en respuesta al ambiente, en aquellos sitios donde las plantas estuvieron sometidas a condiciones más estresantes (presentaron menor ajuste a las condiciones ambientales), los porcentajes de metabolitos secundarios fueron mayores. Es por ello que en Merlo (ambiente de procedencia de las plantas madres) se observaron los menores valores de referencia.

## Bibliografía

- GALLI, M.C.; RISSO, O.A.; BARBERO, I.L.; GUARINIELLO, J.; OVIEDO, A.L.; ROSSO, C.; SUÁREZ, S.A.; ESCANDÓN, A.S. 2016. Evaluación del crecimiento y rendimiento de “marcela” provenientes de micropropagación en tres ambientes: Merlo, Río Cuarto y Castelar. XXXIX Congreso Argentino de Horticultura. Santa Fe.
- RETTA, D.S. 2014. Determinación de calidad de “marcela” *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Asteraceae). Parámetros fitoquímicos. Compendio de tesis. Dominguezia 30(2), 5-17
- RETTA, D.S.; FERNANEZ PENUTO, R.; CORREA, M.; GATTUSO, M.; GATTUSO, S.; BANDONI, A. 2010. Diferenciación de las especies *Achyrocline satureioides*, *A. flaccida* y *Gnaphalium gaudichaudianum* por sus perfiles cromatográficos. BLACPMA 9(2), 93-99.
- ROSSO, C.; IANNICELLI, J.; ESCANDÓN, A.S. 2015. Ajuste de la micropropagación *in vitro* de marcela. Segundas Jornadas Rioplatenses de Flora Nativa, diálogos, integración y tendencias. Buenos Aires.

## Macro y micropropagación de peperina de las lomas (*Hedeoma multiflorum* Benth)

Peralta, P.<sup>1</sup>; Guariniello, J.<sup>1</sup>; Bach, H.<sup>2</sup>; Escandón, A.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto de Genética “Ewald A. Favret”.

Correo electrónico: peralta.patricia@inta.gov.ar <sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.

### Introducción

La extracción intensiva de plantas aromático-medicinales (PAMs) de sus ambientes naturales coloca a muchas especies en una situación de gran vulnerabilidad ecológica. Este es el caso de la “peperina de las lomas” (*Hedeoma multiflorum* Benth. (Lamiaceae) (Elechosa, 2009). Esta especie, además de sufrir sobre-explotación, debe hacer frente al deterioro poblacional y ambiental provocado por otras acciones antrópicas, como la expansión de la frontera agrícola-ganadera, el avance de la urbanización, el desarrollo de emprendimientos turísticos, etc. En este contexto es importante resaltar que esta especie no solo es colectada en forma no sustentable, sino que también, por sus características morfológicas como planta de pequeño porte y de tallos múltiples, es levantada indiscriminadamente durante la recolección de otras aromáticas. Por todo lo expuesto anteriormente, se consideró relevante ajustar su propagación en función de disponer de materiales para generar una colección que sirva tanto para una reintroducción como para comenzar un proceso de domesticación.

“Peperina de las lomas” es una especie nativa de Argentina, Uruguay y Brasil. En nuestro país fue reportada en Buenos Aires, Mendoza, Catamarca, Entre Ríos (Fester, 1961), Córdoba, La Pampa, Río Negro, Santiago del Estero y San Luis (Irving, 1980). También se la ha descrito en tres áreas protegidas: Parque Nacional Quebrada del Condorito, (Córdoba); Parque Nacional Lihue Calel (La Pampa) y en El Palmar, (Entre Ríos). ([https://www.sib.gov.ar/ficha/PLANTAE\\*Hedeoma\\*multiflora](https://www.sib.gov.ar/ficha/PLANTAE*Hedeoma*multiflora)). La planta es xerófita, perenne y muy aromática. Habita en lomas secas, pedregosas y en ambientes serranos hasta los 1000 m s. n. m. (Elechosa, 2009) formando matas pequeñas de 10 cm de altura aproximadamente. Posee hojas de entre 5 a 6 mm de largo y flores numerosas dispuestas en las axilas con pedicelos de 2 a 4 mm, generalmente de color azulado. Los tallos y hojas tienen pelos glandulares que producen el aceite esencial que caracteriza a la especie (Irving, 1980).

Los principales usos de esta especie son para la elaboración de yerba mate compuesta, de amargos y aperitivos, también las herboristerías y los laboratorios de productos medicinales naturales. En la medicina popular se la utiliza en forma de infusión para afecciones estomacales como la gastritis. Además, el alto contenido de fenoles y flavonoides de sus hojas le confiere a la infusión actividad antioxidante por lo que es utilizada para tratar úlceras y hemorroides. También es utilizada en aroma y fitoterapia. Es importante destacar que, a pesar de sus variadas aplicaciones medicinales, *H. multiflorum* no se encuentra registrada en la Farmacopea Argentina ([http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/fna\\_pdfs.asp](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/fna/fna_pdfs.asp)).

Según indica la bibliografía consultada se han logrado progresos en la etapa *in vitro* de la propagación de *H. multiflorum* (Peralta *et al.*, 2017; Diaz Gabutti *et al.*, 2016; Brunetti *et al.*, 2007 y Koroch *et al.*, 1997), sin embargo todavía es necesario ajustar las fases finales de aclimatación y transferencia a campo.

En este reporte se muestran los avances realizados en las etapas de micropropagación y de aclimatación de *H. multiflorum* y su transferencia y comportamiento a campo como un primer paso para su domesticación.

## Objetivo general

El objetivo del trabajo realizado fue ajustar la multiplicación *in vivo* e *in vitro* de *Hedeoma multiflorum* para su transferencia a campo, domesticación y el posterior desarrollo de germoplasma mediante la complementación con otras biotécnicas.

## Objetivos específicos

- Ajuste de un protocolo de propagación *in vivo*.
- Ajuste de los diferentes pasos que hacen a un protocolo de rutina para la micropropagación de *H. multiflorum*, esto es:
- Introducción y establecimiento del cultivo bajo condiciones *in vitro*.
- Multiplicación.
- Enraizamiento y aclimatación.

## Materiales y métodos

### Propagación de estacas *in vivo*

Con la finalidad de obtener material para los ensayos de cultivo *in vitro* se conformó un stock de plantas madres mediante la multiplicación agámica. Para ello, a partir de un individuo (denominado como "hm5") en ciclo vegetativo, se cosecharon tallos subapicales y cortaron esquejes binodales de aproximadamente 2,5 cm de largo. El enraizamiento fue inducido aplicando en forma basal ácido indol-3-butírico (IBA) 3000 ppm en polvo. Se distribuyeron 5 esquejes por maceta de 10 cm de diámetro (20 esquejes en total) con sustrato comercial de enraizamiento Tabaco de Grow Mix® humedecido. Luego las macetas se cubrieron con bolsas de nylon transparentes a manera de cámara húmeda y los esquejes se cultivaron bajo condiciones de invernáculo estándar. Con el objeto de disminuir la humedad en forma paulatina, cada 48 horas se realizaron perforaciones en las bolsas hasta no observar condensación en su interior. Transcurridos 15 días los esquejes enraizados fueron transferidos a macetas individuales que contenían sustrato específico de trasplante Grow Mix® y cultivados en las mismas condiciones de invernáculo estándar.

### Micropropagación *in vitro*

#### Desinfección

Los clones utilizados como plantas madres fueron mantenidos bajo condiciones de invernáculo y pretratados con una solución antifúngica de Carbendazim 0,5 g/l (Mamboretá®) en forma semanal.

Para la introducción *in vitro*, segmentos binodales fueron cosechados y desinfectados en forma superficial mediante inmersión y agitación suave en una solución de hipoclorito de sodio (1,2 %) por 15 minutos. Luego, bajo condiciones de flujo laminar, los explantos fueron enjuagados tres veces con agua destilada estéril. Se realizaron dos repeticiones con un n=20 c/u.

#### Introducción y establecimiento

Para la introducción *in vitro* de los explantos se ensayaron dos diluciones de medio de cultivo semisólido, para evaluar la supervivencia y longitud de los brotes. El medio basal Murashige y Skoog (1962) completo (MS 1X) y el mismo medio con sus macro- y micronutrientes diluidos a la mitad (MS 0,5X). Ambos supe-

mentados con 20 g/l de sacarosa y 7 g/l de agar. El pH se ajustó a 5,8 con KOH. Se introdujeron 20 segmentos binodales en tubos de 110x25 mm, con 10 ml de medio. Los explantos provenientes de clones de "hm5" se cultivaron a  $25 \pm 2$  °C de temperatura y 16 h de fotoperíodo, durante 45 días (repiques cada 15 días). Se realizaron dos repeticiones para cada tratamiento.

## **Multiplicación**

Segmentos binodales obtenidos de plantas previamente introducidas en MS 1X fueron subcultivados al mismo medio base, pero suplementado con diferentes concentraciones de 6-bencilaminopurina (BAP): 0,0; 2,2; 4,4; 8,8; 17,7 y 22,2  $\mu$ M. Se cultivaron 10 explantos por tratamiento con dos repeticiones siguiendo un diseño experimental completamente aleatorizado.

## **Enraizamiento**

Con el objetivo de estudiar el efecto de la suplementación con ácido indol-3-butírico (IBA) sobre el enraizamiento *in vitro* de *H. multiflorum*, veinte brotes de 1,5 cm de longitud, provenientes de cada uno de los diferentes tratamientos con BAP, fueron transferidos a un medio MS (1X) con y sin el agregado de 2,4  $\mu$ M IBA, bajo las mismas condiciones de cultivo mencionadas previamente.

## **Aclimatación**

Los explantos enraizados se retiraron de los tubos y las raíces se lavaron con abundante agua para descartar restos de agar adherido. Luego se sumergieron en una solución con fungicida durante 10 segundos y se dejaron escurrir sobre papel absorbente. Posteriormente, las plántulas fueron transferidas a un sustrato mezcla de Grow Mix®: perlita (1:1) en multimacetas cubiertas con nylon transparente bajo condiciones de invernáculo estándar.

## **Transferencia a campo**

El 15/11/2017 se llevaron a campo 48 plantas *ex vitro* de 90 días, provenientes de los tratamientos con y sin IBA (24 plantas por tratamiento), a una parcela en el campo experimental del Instituto de Recursos Biológicos (CIRN, CNIA, INTA) (34° 37' 24.105" S, 58° 40' 10.364" W, 31 m s. n. m.). La implantación se realizó a una distancia de 25 cm entre plantas dentro del surco (8 plantas) y 50 cm entre surco, intercalando los tratamientos (surcos). Se aplicó riego manual cada 48 h o según requerimientos y se procedió con el desmalezado también en forma manual.

## **Análisis de resultados**

Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente por ANOVA y comparación de medias a través del test de Tukey al 5 % de significancia.

## **Resultados y discusión**

En la multiplicación de estacas *in vivo* de "hm5" se obtuvo un 80 % de eficiencia en el enraizamiento de los esquejes y un 70 % de supervivencia a 30 días de iniciado el proceso. Este material sirvió como fuente de explantos para los posteriores ensayos de micropropagación.

El protocolo de desinfección de los segmentos binodales resultó ser adecuado y no se observó contaminación endógena. El 100 % de los explantos sobrevivió al procedimiento y pudo establecerse bajo condiciones *in vitro*.

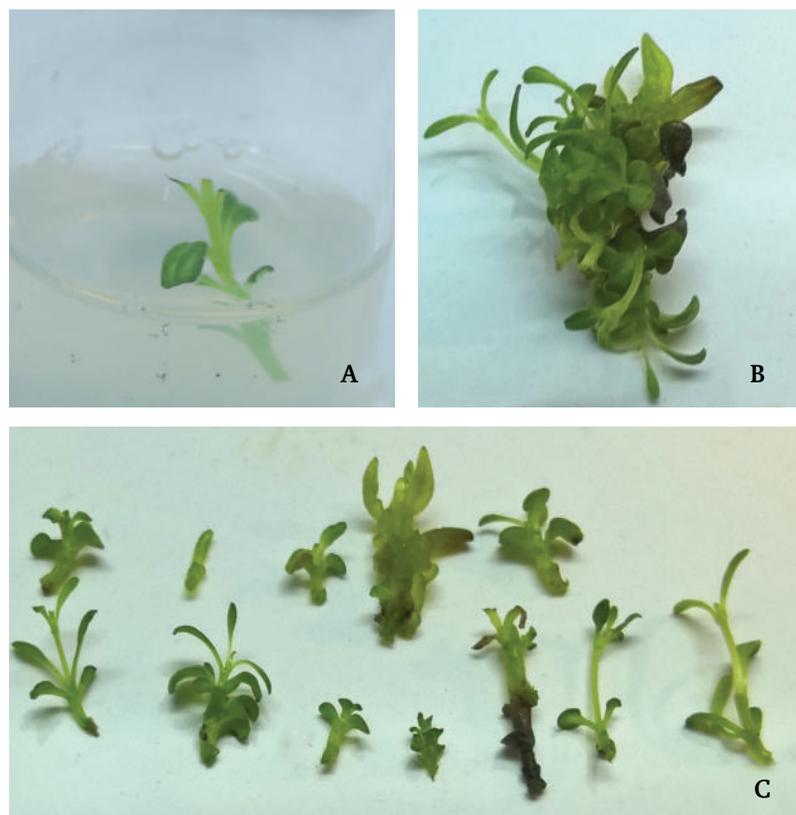
En la introducción *in vitro* de *H. multiflorum* no se observaron diferencias significativas en la longitud de los brotes entre los medios probados. Sin embargo, los brotes desarrollados en MS completo presentaron un mejor aspecto que los cultivados en MS 0,5X. Por lo tanto, se optó este medio (MS 1X) para continuar con los ensayos.

Los tratamientos con BAP en todas las concentraciones produjeron multibrotaciones a partir de callos de color verde y aspecto nodular. En la Tabla 1 se reportan las tasas de multiplicación (brotes/explanto) en las diferentes concentraciones de BAP probadas luego de 45 días de cultivo. No se observaron diferencias significativas entre tratamientos excepto con respecto al control, por lo que se tomó el tratamiento de menor concentración de citocinina (2,2  $\mu\text{M}$ ) para continuar con los ensayos (Tabla 1).

**Tabla 1.** Número de brotes/explanto obtenido en las diferentes concentraciones de BAP aplicadas. Letras diferentes indican diferencias significativas entre las medias (Test de Tukey,  $p < 0,05$ ). En negrita se resalta el tratamiento seleccionado para la multiplicación *in vitro*.

BAP ( $\mu\text{M}$ )	Tasa de multiplicación (N.º de brotes/explanto)
0	2,25 $\pm$ (0,14) a
2,2	7,05 $\pm$ (1,14) b
4,4	6,45 $\pm$ (1,06) b
8,8	7,80 $\pm$ (1,48) b
17,7	8,60 $\pm$ (0,95) b
22,2	8,20 $\pm$ (1,17) b

En la Figura 1 se observa la evolución del cultivo *in vitro* de *H. multiflorum* suplementado con 2,2  $\mu\text{M}$  BAP. Figura 1A, explanto inicial; en la Figura 1B se destaca un conjunto de brotes originados *de novo* a partir de una misma porción de callo; y en la Figura 1C se observan los brotes originados a partir del explanto; este ejemplo representa el promedio de la tasa de multiplicación obtenida (entre 6 a 9 brotes/explanto).



**Figura 1.** Secuencia de cultivo de tejido: A) explanto inicial binodal. B) Callo con multibrotación a los 45 días de cultivo en MS suplementado con 2,2  $\mu\text{M}$  BAP. C) Brotes aislados luego de 60 días de iniciado el cultivo.

La eficiencia de enraizamiento fue del 100 % en ambos tratamientos probados. La Tabla 2 compara los promedios de las longitudes y del número de raíces desarrolladas en cada brote, según los tratamientos con y sin IBA, en los diferentes tratamientos con BAP.

Con relación a la longitud, la Tabla 2 muestra claramente que sobre el medio base probado (MS 1X) la concentración de IBA ensayada no favoreció al desarrollo de las raíces adventicias inducidas. En efecto, son notorias las diferencias que se observan en la longitud de las raíces con y sin el agregado de IBA, independientemente del tratamiento de BAP de origen. Asimismo, se observa, como tendencia, un efecto similar (acortamiento de la longitud de las raíces) a medida que se incrementa la concentración de BAP del ensayo de origen de los brotes, lo que podría atribuirse a efectos residuales de la citocinina en el brote.

Con respecto a la cantidad de raíces por brote, en la Tabla 2 se observa que se desarrolló una mayor cantidad en los individuos no pretratados con BAP.

**Tabla 2.** Número y longitud promedio de las raíces adventicias desarrolladas en brotes provenientes de los tratamientos con BAP transferidos al mismo medio base (MS 1X) con y sin suplementación de 2,4  $\mu$ M IBA. En negrita se indican las mejores respuestas. Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Tukey ( $p > 0,05$ ).  $n=50$ .

BAP ( $\mu$ M)	Longitud de la raíz (mm)		Número de la raíces	
	Sin IBA	Con IBA	Sin IBA	Con IBA
<b>0</b>	63,20 $\pm$ (2,83) a	17,63 $\pm$ (2,52) ab	7,00 $\pm$ (0,54) a	10,00 $\pm$ (0,94) a
<b>2,2</b>	62,30 $\pm$ (3,38) a	18,44 $\pm$ (3,44) ab	6,78 $\pm$ (0,36) a	6,33 $\pm$ (0,75) bc
<b>4,4</b>	52,86 $\pm$ (7,76) ab	28,10 $\pm$ (3,37) b	6,90 $\pm$ (0,82) a	8,40 $\pm$ (0,45) b
<b>8,8</b>	49,63 $\pm$ (8,21) ab	9,15 $\pm$ (2,21) a	4,50 $\pm$ (0,73) a	4,20 $\pm$ (0,65) c
<b>17,7</b>	29,76 $\pm$ (5,17) b	19,87 $\pm$ (3,70) ab	6,70 $\pm$ (0,96) a	5,00 $\pm$ (0,63) c
<b>22,2</b>	32,62 $\pm$ (5,98) b	9,58 $\pm$ (1,55) ab	5,40 $\pm$ (0,48) a	5,30 $\pm$ (0,54) c

En la Figura 2 se observan las diferencias morfológicas de las raíces inducidas en brotes de *H. multiflorum* cultivados en un medio con o sin el agregado de 2,4  $\mu$ M de IBA, previo a la aclimatación. Las raíces provenientes del tratamiento sin IBA son significativamente más largas, de menor diámetro y de una tonalidad más clara respecto de las raíces desarrolladas en los tratamientos conteniendo la auxina. En el efecto del IBA sobre la longitud de las raíces, estos resultados coinciden con los reportados para *Ugni molinae* por Rodríguez Beraud *et al.* (2015) y para *Nothofagus glauca* por Uribe *et al.* (2012).



**Figura 2.** Longitud y número de raíces inducidas en tratamientos con y sin 2,4  $\mu$ M IBA.

En la Figura 3 se observan plántulas aclimatadas bajo condiciones de invernáculo. La mezcla de Grow Mix®:perlita (1:1) ensayada previamente (datos no mostrados) resultó adecuada como sustrato de enraizamiento para esta especie. El 100 % de las plántulas se aclimataron satisfactoriamente. Este resultado confirma la funcionalidad de las raíces adventicias desarrolladas, tanto en presencia como en ausencia de IBA.



Figura 3. Plantines de 60 días aclimatados bajo condiciones de invernáculo.



Figura 4. Plantas *ex vitro* en la parcela experimental (IRB). A. Vista general de la parcela. B. Vista ampliada de un surco. C. Planta en período vegetativo a 30 días de la implantación. D. Planta en período de floración a 60 días de la implantación.

Todas las plantas se adaptaron al ambiente y registraron un aumento del diámetro de la mata durante el período vegetativo. Por el contrario, la altura de la mata disminuyó en el tiempo ya que los tallos presentaron un hábito de crecimiento decumbente. Al momento de la cosecha las plantas presentaban una altura entre 17 y 18 cm. No se observaron diferencias en el crecimiento entre los tratamientos. A 2 meses de la implantación (plantas de 5 meses) todos los individuos entraron en floración en forma uniforme y luego semillaron.

En abril de 2018 se cosechó un total de 2 g de semillas ( $P1000 = 0,23 \pm 0,01$  g). Al momento de escribir el presente reporte se estaban realizando los análisis de poder germinativo (PG).

## Conclusiones

- Se completaron satisfactoriamente tanto el ciclo de propagación *in vivo* (por multiplicación agámica) como *in vitro* (introducción, establecimiento, multibrotación, aclimatación) de *H. multiflorum*.
- La organogénesis observada fue de naturaleza indirecta, a través de un callo, por lo que el protocolo de propagación aplicado podría llegar a ser fuente de variabilidad.
- Se debería incrementar la tasa de multiplicación.
- Se logró la implantación a campo de las plantas *ex vitro*.
- A pesar de las diferencias observadas *in vitro*, la concentración de IBA evaluada no modificó el crecimiento de las plantas a campo.
- Se dio un paso relevante en el ajuste de un protocolo para la preservación, eventual domesticación y mejoramiento de esta especie.

## Perspectivas

A partir del trabajo realizado se abre un interesante panorama para la domesticación, el cultivo y para desarrollo del germoplasma de *H. multiflorum*, tanto desde la mejora clásica como con la aplicación de herramientas biotecnológicas.

Se espera concluir las mediciones a campo, completar su estudio en relación con el suelo en que se encuentra la planta, y determinar el mejor momento de cosecha, en función de la composición de aceites esenciales requeridos.

Sería interesante en un futuro, identificar y seleccionar plantas útiles para la industria de sabores, perfumería y con gran potencial en la industria farmacéutica. En este contexto, es importante destacar que debido a su contenido de compuestos fenólicos, *H. multiflorum* es una importante fuente de productos antioxidantes.

## Bibliografía

- ALONSO, S.; GUMA, I.; NUCIARI, M.; VAN OLPHEN, A. 2009. Flora de un área de la Sierra La Barrosa (Balcarce) y fenología de especies con potencial ornamental. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, XLI (2), 23-44.
- BRUNETTI, P.C.; ORTIZ, L.; PALACIO, L.; LLORET, C.; GOLENIOWSKI, M. 2007. Micropropagación de "Tomillo de las Sierras" *Hedeoma multiflorum* Benth. Bol. Latinoam. Caribe Plant. Med. Aromaticas, 6 (6), 391-392.
- DÍAZ GABUTTI, M.S.; LEPORATI, J.; TERENCE ROMERO, C.; PONCE ARIAS, A.; VERDES, P. 2016. Establecimiento *in vitro* de *Hedeoma multiflorum* Benth. Dominguezia, 32(2), 61.
- ELECHOSA, M.A. 2009. Manual de recolección sustentable de plantas aromáticas nativas de la región central y noroeste de la Argentina. Proyecto Específico PNHFA4164. Ediciones INTA. Buenos Aires.
- FESTER, G.A.; MARTINUZZI, E.A.; RETAMAR, J.A.; RICCIARDI, A.I. 1961. Aceites esenciales de la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- IRVING, R. 1980. The systematics of hedeoma (LABIATAE). SIDA, Contributions to Botany, 8(3), 218-295.
- KOROCH, A.R.; JULIANI, H.R.Jr.; JULIANI, H.R.; TRIPPI, V.S. 1997. Micropropagation and acclimatization of *Hedeoma multiflorum*. Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 48, 213-217.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, 15(3), 473-497.
- PERALTA, P.; GUARINIELLO, J.; AGUIRRE, G.M.; IANNICELLI, J.; ESCANDÓN, A.S. 2017. Propagación *in vitro* de peperina de las lomas (*Hedeoma multiflorum* Benth). Una nativa en riesgo de extinción. (Disponible: <http://www.redbioargentina.org.ar/simposio-2017-bahia-blanca/> verificado: diciembre de 2018).
- RODRÍGUEZ BERAUD, M.; CARRILLO LÓPEZ, R.; CHACÓN FUENTES, M.; HORMAZÁBAL VÁSQUEZ, N.; TAMPE PÉREZ, J.; TIGHE NEIRA, R. 2015. Enraizamiento *in vitro* y *ex vitro* de microtallos de *Ugni molinae* Turcz., una especie nativa de Chile. Gayana Bot. 72(1): 14-20.
- URIBE, M.; ULLOA, J.; DELAVEAU, C.; SÁEZ, K.; MUÑOZ, F.; CARTES, P. 2012. Influencia de las auxinas sobre el enraizamiento *in vitro* de microtallos de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Gayana Bot. 69(1): 105-112.

# Incayuyo (*Lippia integrifolia* (Gris.) Hier.): Ensayo exploratorio de domesticación 2016/17

Guariniello, J.<sup>1</sup>; Iannicelli, J.<sup>1</sup>; Peralta, P.<sup>1</sup>; Rubio, E.<sup>2</sup>; Rosselot, V.<sup>3</sup>; Escandón, A.S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Centro de Investigación en Ciencias Veterinarias y Agronómicas (CICVyA), Instituto de Genética “Ewald A. Favret”.

Correo electrónico: guariniello.julian@inta.gob.ar <sup>2</sup>Instituto Nacional de Tecnología

Agropecuaria (INTA), Estación Experimental Agropecuaria Área Metropolitana de

Buenos Aires (AMBA). <sup>3</sup>Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA),

Centro de Investigación de Recursos Naturales (CIRN), Instituto de Investigación de Recursos Biológicos.

## Introducción

El éxito de un desarrollo biotecnológico se mide a través de la obtención de productos y su transferencia al sector productivo.

El desarrollo y la obtención de la variedad Tawa-INTA (Iannicelli *et al.*, 2016) de incayuyo tiene por finalidad cambiar el paradigma extractivo de esta especie por uno productivo. Esto implica que necesariamente el paquete tecnológico a transferir sea evaluado y confrontado a campo con el genotipo que le dio origen.

Asimismo, un ensayo de estas características involucra dar los primeros pasos en el proceso de domesticación de esta especie y sirve como ejemplo a seguir para propiciar el desarrollo de nuevo germoplasma de especies en situaciones similares. En este sentido, hay antecedentes en el país con *Minthostachys mollis* (peperina) a partir de los trabajos de Ojeda *et al.* (2004), quienes cultivaron diferentes poblaciones y seleccionaron genotipos por su capacidad de producción de aceites esenciales. Los genotipos selectos fueron micropropagados, tanto para incorporarlos en programas de mejoramiento llevados a campo como para la producción comercial de plantas con calidad homogénea (Bima *et al.*, 2006).

## Objetivo

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de la variedad desarrollada “TAWA INTA” (tetraploide) y de su planta madre, el quimiotipo “252” (diploide), en diferentes localidades: Castelar (Buenos Aires), Río Cuarto (Córdoba), Alem (Misiones) y Chamental (La Rioja).

## Materiales y métodos

Con el fin de constituir una red de ensayos, se realizaron plantines de incayuyo por medio de la multiplicación vegetativa por estacas a partir de plantas madres del quimiotipo “252” y de la variedad “TAWA INTA”, las cuales fueron mantenidas en buen estado fitosanitario en el invernáculo del IGEAF. A fines de junio del 2016 los plantines fueron enviados a las localidades para su aclimatación y posterior implantación.

A fines de septiembre del mismo año se realizó la implantación en el AMBA (Hurlingham, Buenos Aires) sobre un lote preparado previamente con lomos separados a 1,4 m cubiertos con “mulch” y cintas de riego. Las plantas se ubicaron a 0,7 m en la línea. Se implantaron 12 individuos del quimiotipo “252” (planta madre diploide) y 25 de la variedad “TAWA INTA” (tetraploide derivado) (Figura 1).

0	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2
0,7	X	X	X	X	X	X	X	X
1,4	X	X	X	X	X	X	X	X
2,1	X	X	X	X	X	X	X	X
2,8	X	X	X	X	X	X	X	X
3,5	X	X	X	X	X	X	X	X
4,2	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 1. Diseño experimental. Distribución de los individuos del quimiotipo “252” (verde) y de la variedad “TAWA INTA” (rojo) en el lote. Área amarilla = borde.

En el lote se aplicó riego durante los primeros estadios del cultivo y se realizó el mantenimiento utilizando un manejo agroecológico.

Durante la etapa vegetativa, se realizó el seguimiento periódico (mediciones cada 15-30 días) del cultivo registrando la altura, el diámetro de la mata y el número de ramas.

Al momento de la floración se realizó la cosecha de las partes aéreas. Como se observó diferente porte de los genotipos, se decidió cosechar el quimiotipo 252 podando a los 0,2 m desde el suelo, mientras que TAWA INTA se podó a los 0,1 m. Se estimó el rendimiento de biomasa determinando mediante balanza analítica peso fresco y oreado total (ramas en floración), y de las fracciones tallo y hoja+flor por separado. Luego se destilaron las fracciones y se midió el rendimiento de aceite esencial absoluto (ml) de la muestra. Finalmente se calculó el rendimiento porcentual expresado por ml/g de biomasa de las fracciones (peso oreado).

Se realizó el análisis estadístico de las variables utilizando ANOVA y el test de Tukey al 5 % de confianza.

## Resultados

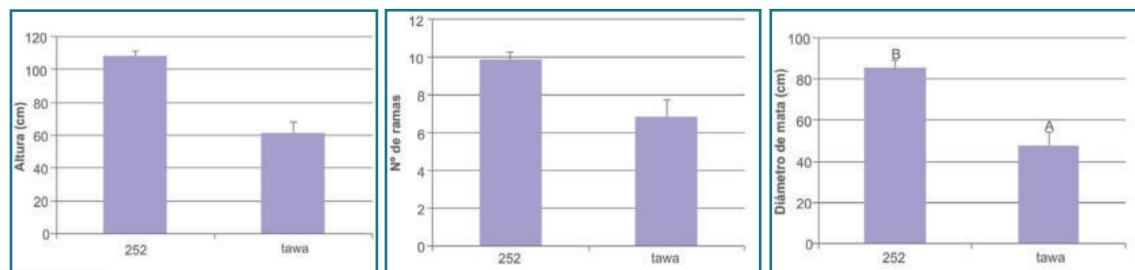
Los plantines enviados a Córdoba, Misiones y La Rioja no toleraron el traslado y no prosperaron a campo. Por el contrario, los plantines llevados a campo en el AMBA-Ituzaingó se adaptaron satisfactoriamente al ambiente.

En los primeros estadios los genotipos no evidenciaron diferencias en el crecimiento. Al 16/2/17 el quimiotipo 252 se encontraba en prefloración, mientras que en la variedad TAWA INTA la floración se retrasó entre 3 y 4 semanas (Figura 2). Este retardo en el desarrollo también se observó en el menor crecimiento de las plantas de TAWA INTA con respecto al quimiotipo 252, registrándose diferencias significativas ( $p < 0,05$ ), tanto en la menor altura y el diámetro de la mata, como en el número de ramas (Figura 3).



Figura 2. Ensayo de Incayuyo realizado en el AMBA (Bs. As.) a 5 meses de la implantación.

A mediados de marzo se realizó la cosecha del quimiotipo 252 obteniéndose un peso fresco de la biomasa aérea de 204,6 g en promedio (n=12). Luego de 6 días de oreado se obtuvo un peso promedio de 109,4 g (pérdida de agua de 46,5 %). El peso oreado de la fracción tallo fue de 65,4 g y la de hoja+flor de 44,1 g (relación hoja+flor/tallo de 0,69).



**Figura 3.** Altura, diámetro (en cm) de la mata y número de ramas del quimiotipo “252” y la variedad “TAWA INTA” a 5 meses de la implantación. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (test de Tukey,  $p > 0,05$ ).

La cosecha de la variedad TAWA INTA se llevó a cabo a principios de abril del 2017. Si bien las plantas presentaron floración desperejada (50 % de plantas florecidas aprox.) se decidió no retrasar más la cosecha por la aproximación de los días fríos. Se cosecharon 12 plantas al azar (igual n que las 252 cosechadas anteriormente) exceptuando las plantas que fueron atacadas por hormigas. Las plantas presentaron un peso fresco promedio de 110 g. Se las dejó orear y a la semana se separaron las fracciones (Figura 4). El peso oreado total fue de 50 g, el de hoja+flor de 22,64 g y el de tallo de 27,45 g. La relación hoja+flor/tallo fue de 0,84 y la pérdida de agua fue del 54,69 %.



**Figura 4.** Fraccionamiento del material (tallos y hoja+flor) con 7 días de oreado.

Del análisis estadístico se observó que las diferencias en el tamaño de los genotipos (mayor altura, diámetro y número de ramas del quimiotipo 252) se correlacionaron con las diferencias en los pesos fresco y oreado de la biomasa de las plantas (el quimiotipo 252 produce aproximadamente el doble que TAWA INTA) (test de Tukey,  $p > 0,05$ ). Sin embargo, este último presentó menor proporción de tallo (0,84 vs. 0,69 hoja+flor/tallo). TAWA tuvo mayor rendimiento de aceites que 252, tanto con respecto al peso oreado de la fracción hoja+flor (2,31 vs. 1,91 %) como en referencia a toda la parte aérea incluyendo los tallos (1,03 vs. 0,79 %). La fracción tallos produjo un rendimiento prácticamente despreciable (0,02 %), lo que diluyó el rendimiento de la muestra disminuyendo las diferencias entre los cultivares. Por el contrario, si se analiza el rendimiento absoluto de aceites, el cultivar 252 produjo más ml con respecto a TAWA INTA debido a la mayor biomasa aérea. Esto indica que para el mismo marco de implantación, la menor proporción de tallos y el mayor rendimiento de aceites (%) de la variedad TAWA INTA no llega a compensar la mayor producción de biomasa aérea del quimiotipo 252. Sin embargo, el menor tamaño de planta de TAWA INTA podría hacer que se duplique el rendimiento obtenido al permitir una mayor densidad de implantación (por ejemplo, 0,70 x 0,70 m). Debido al bajo “n” y al diferente porte de los genotipos, para el análisis estadístico no se discriminó el efecto borde de las muestras. La destilación se realizó sobre la muestra completa (sin repeticiones) y no se realizó en forma individual por planta.

## Conclusiones

Al primer año de implantación el ensayo comparativo de incayuyo en el AMBA (Bs. As.) produjo resultados promisorios. Permitió comparar rendimientos de aceites y biomasa entre los genotipos, confirmando el mayor rendimiento porcentual de aceites de la variedad TAWA INTA y la mayor producción de biomasa y rendimiento absoluto de aceites del quimiotipo 252. Al segundo año, por diversos factores se registró una alta mortandad de plantas que impidió continuar con la evaluación de los genotipos. Probablemente, el haber cosechado biomasa al primer año de implantación dejó pocos recursos almacenados para el rebrote del año siguiente. El diseño experimental aplicado integrando los dos cultivares no fue válido debido a la diferencia de porte de los cultivares.

## Perspectivas – nuevo ensayo para desarrollar

Persiguiendo el mismo objetivo, se comenzó con la multiplicación de estacas *in vivo* para desarrollar una nueva red de ensayos.

Se probó utilizando 1 medio *plug* de 128 alveolos (56 alveolos) con sustrato de enraizamiento (Tabaco-Terra-fertil®) dentro de bandejas de plástico transparente a modo de campana. La realización en IGEAF y AMBA no dio resultado por ataque de hongos y excesivo calor. Se está realizando otra prueba en el invernáculo de Biotecnología, donde ya se ha obtenido más del 95 % de enraizamiento y supervivencia de estacas utilizando macetas plásticas (5 estacas/maceta) cubiertas por bolsas de polietileno (Figura 5). En todos los casos se utilizó segmentos de tallo semileñoso con 1 o 2 nudos de los genotipos 252 y TAWA INTA. La inducción de raíces se realizó utilizando IBA 3000 ppm en polvo.



**Figura 5.** A. Estacas semileñosas de la variedad “TAWA INTA” dispuestas para su enraizamiento en maceta.  
B. Estacas del quimiotipo “252” y la variedad “TAWA INTA” a 10 días de enraizamiento en *plugs* bajo campana (b).

Luego de un mes las estacas enraizadas (Figura 6) se trasplantaron a macetas individuales y los plantines fueron llevados al invernáculo del AMBA para su aclimatación. A la fecha todos los plantines se encuentran en estado saludable.



**Figura 6.** A. Estacas de incayuyo: quimiotipo “252” y B. variedad “TAWA INTA”, a 30 días de enraizamiento en maceta.

Se implementará un diseño con 3 repeticiones para cada localidad, a determinar. La unidad muestral estará conformada por 9 individuos como mínimo, más el borde. Para el genotipo “252” se prevé mantener el mismo marco de implantación, mientras que el “TAWA INTA” se implantará a una distancia de 0,7 m entre hileras.

Se realizará un seguimiento periódico de las plantas para poder estimar parámetros de crecimiento, fenológicos y productivos a cosecha.

## Bibliografía

- BIMA, P.; VARGAS, L.; OJEDA, M. 2006. *In vitro* propagation of peperina (*Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb.). *Molecular Medicinal Chemistry* 11, 3-5.
- IANNICELLI, J.; ELECHOSA, M.A.; JUÁREZ, M.A.; MARTÍNEZ, A.; BUGALLO, V.; BANDONI, A.L.; ESCANDÓN, A.S.; VAN BAREN, C.M. 2016. Effect of polyploidization in the production of essential oils in *Lippia integrifolia*. *Ind Crops and Prod.* 81, 20-29.
- OJEDA, M.; ARROYO, A.; BORGOGNO, P.; BIDERSBOST, E.; BALZARINI, M. 2004. Yield of peperina (*Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb.) populations in the year following planting: response to cropping regimen. *Spanish Journal of Agricultural Research.* 2(3), 393-399.

Ponemos a su disposición la Memoria Técnica Final del Proyecto Específico "Plataformas tecnológicas y comerciales, para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales" con las últimas investigaciones generadas en el marco de este. Se trata de un total de veintidós trabajos, quince referentes a distintos aspectos de aromáticas cultivadas y siete dedicados a especies nativas y medicinales, realizados en las regiones del país donde tuvo acciones el proyecto. Se trata de una recopilación de investigaciones presentadas en distintos congresos y jornadas de la especialidad, muchas de ellas publicadas en revistas nacionales e internacionales. Con la esperanza de haber contribuido al mejor conocimiento de estas especies, hecho que repercutió directamente sobre los productores de las economías regionales involucrados, les envío un cordial saludo en nombre de todos los que hemos integrado este equipo de trabajo.

ISBN 978-987-8333-28-1



Ministerio de Agricultura,  
Ganadería y Pesca  
Presidencia de la Nación