

## III Jornadas Nacionales de Plantas Aromáticas Nativas y sus Aceites Esenciales

*San Salvador de Jujuy-República Argentina*

*29 y 30 de noviembre de 2012*

*Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Jujuy (FI-UNJu)*

*República Argentina*

### Comisión Organizadora

Dra. Carmen Inés Viturro	Ing. Elizabeth García
Ing. Mabel Zampini	Lic. Marta Labarta
Ing. Cecilia Heit	Ing. Luciana Saluzzo
Dra. Adriana Olleta	Lic. Roxana Cabana
Lic. Ana Cristina Molina	Ing. Liliana Celaya
MSc. Ing. Miguel Ángel Elechosa	Lic. María Ana González
Tec. Qco. Miguel Ángel Juárez	Ing. Adriana Apaza
Ing. Walter Villa	Dra. Cecilia González
Ing. Sigfrido Alemán	Prof. María Rosa Poma

### Comisión Científica

Dr. Arnaldo Baldoni  
MSc. Ing. Agr. Miguel A. Elechosa  
Dra. Dora Vignale  
Dr. César Catalán  
Dra. Carmen Viturro  
Ing. Qco. Armando Ricciardi  
Dra. Catalina van Baren  
Dra. Ana María Molina  
Dra. Susana Gattuso

## Resúmenes de conferencias y trabajos presentados

### Conferencias

**PRINCIPIOS BIOACTIVOS EN ESPECIES AROMÁTICAS Y MEDICINALES ANDINAS: “PUPUSA” (*XENOPHYLLUM POPOSUM*), “PUPUSA DE AGUA” (*X. INCISUM*), “YACÓN” (*SMALLANTHUS SONCHIFOLIUS*), “COPA-COPA” (*ARTEMISIA COPA*) Y “CHACHA-COMA” (*SENECIO NUTANS*). César A. N. Catalán. INQUINOA-CONICET e Instituto de Quí-**

**mica Orgánica, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán (4000), Argentina. Correo electrónico: ccatalan@fbqf.unt.edu.ar**

El aislamiento geográfico de las comunidades y los pueblos que habitan la región andina del noroeste de la Argentina, Bolivia y Perú, ha contribuido a la conservación y el mantenimiento de sus tradiciones

ancestrales, entre ellas, la medicina folklórica. La farmacopea herbaria de los pueblos andinos es rica y variada, aun cuando la flora del ambiente semidesértico de la región bajo consideración (provincias fitogeográficas de la puna, prepuna y altoandina) es relativamente pobre (Cabrera, 1971; Giberti, 1983). En esta presentación se analizarán los principales metabolitos producidos por algunas de las especies pertenecientes a la familia de las Asteraceae que son utilizadas en la farmacopea folklórica del noroeste argentino así como los principios responsables de su actividad. *Xenophyllum poposum* (Philippi) V. A. Funk (sinónimo: *Werneria poposa* Philippi) es un subarbusto perenne, rizomatoso, con aroma desagradable, conocido con el nombre vulgar de “pupusa”, “poposa” o “fosfosa”. Crece en las altas montañas del norte de la Argentina, norte de Chile, Bolivia y Perú a 4.600-5.300 m.s.n.m. Sus partes aéreas se emplean para el tratamiento de la hipertensión, “apunamiento” y desórdenes digestivos como indigestión, inflamación intestinal, cólicos intestinales y diarrea (Alonso y Desmarchelier, 2006). También se usa para el dolor abdominal, el reumatismo y como condimento de alimentos para convalecientes de neumonía (Giberti, 1983; Alonso y Desmarchelier, 2006). El aceite esencial se obtuvo por arrastre con vapor de agua de diversas colecciones de material vegetal, realizadas en años diferentes, en el Cerro Pabellón, Departamento Andalgalá, provincia de Catamarca, a 4.600 m.s.n.m., con rendimientos del 0,6 al 0,8 %. El análisis por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masa mostró, en todos los casos, una composición muy parecida. Se identificaron 56 componentes en total que representan el 93 % del aceite. Los principales componentes fueron  $\delta$ -cadineno 16,5 %, 6-hidroxitremetona 14,7 %, *epi*- $\alpha$ -cadinol 12,0 %,  $\alpha$ -cadinol 8,8 %,  $\gamma$ -cadineno 7,5 %, 1-*epi*-cubenol 4,2 % y  $\alpha$ -muuroleno 3,0 %. El aceite esencial mostró significativa actividad antibacteriana frente a *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*. Por su parte, los principales componentes del extracto metanólico de las partes aéreas fueron: el compuesto antifúngico 4-hidroxi-3-(isopenten-2-il)-acetofenona (Figura 1), 6-hidroxitremetona (Figura 2) y tremetona. El extracto metanólico mostró actividad antibacteriana frente a diversas cepas de *Staphylococcus aureus*. El extracto metanólico y el aceite esencial mostraron, respectivamente, actividad antirradicalaria y antioxidante moderado y débil, en

comparación al BHT usado como referencia, empleando el ensayo del radical 2,2'-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) y el sistema micelar  $\beta$ -caroteno/ácido linoleico. Los componentes más relevantes del aceite esencial de la “poposa” son fuertemente bioactivos. La 6-hidroxitremetona (Figura 2) (14,7 % en el aceite esencial) exhibe potente actividad anticáncer frente a células HL-60 de leucemia humana y de la línea tumoral HeLa (Liu y col., 2010); tiene efecto inhibitorio sobre el crecimiento de plantas (Céspedes y col., 2002), anti-HIV (Piacente y col., 1994) y actividad alergénica (Hausen y Helmke, 1995). El *epi*- $\alpha$ -cadinol (*t*-cadinol), 12,0 %, induce células dendríticas a partir de monocitos y estimula la polarización Th1 (Takei y col., 2006). También inhibe la hipersecreción intestinal inducida en ratones y las contracciones inducidas eléctricamente en el íleon de conejillos de india (Claeson y col., 1991a) así como propiedades antagonista de calcio (Claeson y col., 1991b). El *tau*-cadinol (12,0 %) y el  $\alpha$ -cadinol (8,8 %) suprimen la producción de óxido nítrico inducida por lipopolisacáridos y tienen significativa actividad antiinflamatoria (Tung y col., 2011). El  $\alpha$ -cadinol también exhibe poderosa actividad antiácaros (Chang y col., 2001). El antifúngico 4-hidroxi-3-(isopenten-2-il)-acetofenona (Figura 1), componente ampliamente mayoritario del extracto

Figura 1.- 4-hidroxi-3-(isopenten-2-ilo)-acetofenona

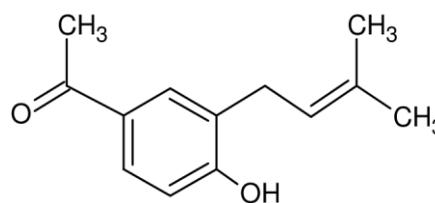
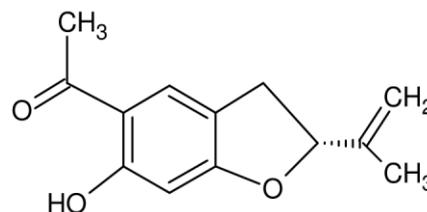


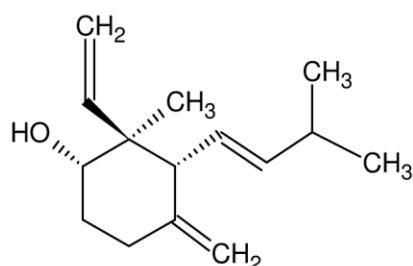
Figura 2.- (2R)-6-hidroxitremetona



de partes aéreas de la “poposa” tiene propiedades vasodilatadoras. En conclusión, *X. poposum* contiene cantidades significativas de metabolitos fuertemente bioactivos cuyas propiedades son consistentes con algunos de sus usos en medicina tradicional. Debido al contenido de tantos compuestos bioactivos (González y col., 2013), cabe esperar que la ingesta de infusiones o decocciones de esta hierba produzca efectos significativos que merecen ser investigados en profundidad, especialmente en relación con posibles sinergias. Debe investigarse también la existencia de quimiotipos, como se infiere de la composición muy diferente detectada en aceites esenciales de esta especie provenientes de colecciones realizadas en las provincias de Catamarca y Jujuy (Viturro y Ferro, 1994; Abella y col., 2000). *X. incisum* (Philippi) V. A. Funk (sin. *Werneria incisum* Phil.), también conocida como “pupusa”, “poposa”, “pupusa del cerro”, “pupusa de agua” o “pupusa del río”, se confunde frecuentemente con *X. poposum* y los usos de ambas plantas son esencialmente los mismos. Un estudio realizado por de Marchese y colaboradores en 2007, de material vegetal proveniente del Departamento Susques, provincia de Jujuy, dio un aceite esencial con  $\beta$ -pineno (19,4 %), un nuevo alcohol sesquiterpénico denominado incisol (Figura 3),  $C_{15}H_{24}O$ , (13,0 %); un óxido sesquiterpénico  $C_{15}H_{26}O$  (11,0 %), un hidrocarburo sesquiterpénico no identificado  $C_{15}H_{22}$  (6,4 %) y 2,2-dimetil-6-acetil-3-cromeno (5,9 %) como componentes principales. Por su parte, la cromatografía en columna del extracto clorofórmico de las partes aéreas permitió aislar e identificar, a igual que en *X. poposum*, la *p*-hidroxiacetofenona prenilada 1 como componente ampliamente mayoritario. En *X. incisum* se identificó además, acetovanillona (4-hidroxi-3-metoxi-acetofenona), un inhibidor potente

y selectivo de la NADH oxidasa-dependiente de especies reactivas de oxígeno y, notablemente, 9 miligramos de la hormona pregnenolona (de Marchese y col., 2007). En resumen, *X. incisum* tiene un aceite esencial con una composición marcadamente diferente a la de su pariente cercano *X. poposum*, aunque ambos tienen un uso similar en medicina tradicional. Ambas especies tienen el derivado prenilado de *p*-hidroxiacetofenona 1 como componente ampliamente mayoritario. El “yacón” o “yakón” [*Smallanthus sonchifolius* (Poepp & Endl.) H. Robinson] es una planta herbácea perenne originaria de Sudamérica. Esta especie fue cultivada durante siglos por los pueblos originarios, desde el sur de Colombia hasta el norte de Argentina, por sus raíces tuberosas que se consumen como fruta. Las raíces de este cultivo andino poco difundido son un componente regular en la dieta de los lugareños y puede encontrarse en algunos mercados locales de Salta y Jujuy. Las hojas secas son recomendadas para personas que sufren de diabetes tipo II y también para desórdenes renales y digestivos. En el año 2001, investigadores de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) aportaron evidencia científica sobre la actividad hipoglucemiante de los extractos acuosos (decocción) de las hojas de yacón. La decocción al 10 % de hojas produce una disminución significativa de los niveles de glucosa plasmática (Aybar y col., 2001) en ratas con diabetes inducida. Sin embargo, la naturaleza de los compuestos responsables de esa actividad antidiabética no era conocida. Estudios fitoquímicos realizados sobre el yacón indican la presencia de varias lactonas sesquiterpénicas tipo melampolido, como sonchifolina, uvedalina, enhidrina y fluctuanina. La enhidrina es la principal lactona que se aísla de las hojas del yacón y se ha sugerido que tiene propiedades antidiabéticas, sin evidencia que lo sustente. También se han identificado en las hojas compuestos fenólicos, principalmente ácido clorogénico (ácido cafeoil-quinico) además de otros derivados del ácido cafeico que parecen ser los responsables de la actividad antioxidante. En nuestro laboratorio en colaboración con los grupos de la doctora Sara S. Sánchez, la doctora Susana Genta y el doctor Alfredo Grau, todos de la UNT, hemos realizado un estudio para determinar la actividad hipoglucemiante *in vivo* de cinco extractos orgánicos preparados con hojas de yacón, así como de la lactona sesquiterpénica enhidrina, aislada pura en forma cristalina. Como

Figura 3.- Incisol



animales de experimentación se emplearon ratas normoglicémicas y ratas con diabetes inducida por streptozotocin. Se aislaron e identificaron los componentes principales de las fracciones activas. El extracto butanólico donde se identificaron ácido cafeico, ácido clorogénico y tres ácidos dicafeoilquínicos resultó ser la fracción más activa. Por su parte, la principal lactona sesquiterpénica del yacón, la enhidrina, mostró también ser efectiva para reducir los niveles de glucosa posprandial (Aybar y col., 2001). Nuestros resultados apoyan fuertemente la idea de que los compuestos fenólicos derivados del ácido cafeico así como la enhidrina, son importantes principios hipoglucemiantes del yacón que producen un mejoramiento de la condición diabética.

#### Referencias bibliográficas

- Abella, L.; Cortella, A.R.; Velasco-Negueraela, A.; Pérez-Alonso, M.J. (2000). *Pharmaceutical Biology*, 38: 197-203.
- Alonso, J. y Desmarchelier, C. (2006). *Plantas Medicinales Autóctonas de Argentina*. Ediciones Fitociencia, Buenos Aires.
- Aybar, M.J.; Riera, A.N.S.; Grau, A.; Sánchez, S.S. (2001). *Journal of Ethnopharmacology* 74: 125-132.
- Cabrera, A.L. (1971). *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42.
- Céspedes, C.L.; Uchoa, A., Salazar, J.R.; Perich, F.; Pardo, F. (2002). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2283-2292.
- Claeson, P.; Andersson, R.; Samuelsson, G. (1991a). *Planta Medica* 57: 352-356.
- Claeson, P.; Zygumunt, P.; Hogestatt, E.D. (1991b). *Pharmacology and Toxicology* 69: 173-177.
- Giberti, G.C. (1983). *Journal of Ethnopharmacology* 7: 321-341.
- Chang, S.T.; Chen, P.F.; Wang, S.Y.; Wu, H.H. (2001). *Journal of Medical Entomology* 38: 455-457.
- de Marchese, A.J.A.; de Heluani, C.S.; Catalán, C.A.N.; Griffin, C.A.; Vaughn, J.B.; Herz, W. (2007). *Biochemical systematics and Ecology* 35: 169-175.
- González, A.M.; Tracanna, M.I.; Amani, S.M.; Schuff, C.; Poch, M.J.; Bach, H.; Catalán, C.A.N. (2013). *Natural Product Communications* (en prensa).
- Hausen, B.M.; Helmke, B. (1995). *Contact Dermatitis* 33: 33-37.
- Liu, Q.; Shen, L.; Wang, T.; Chen, J.; Qi, W.; Gao, K. (2010). *Food Chemistry* 122: 55-59.
- Piacente, S.; Aquino, R.; de Tommasi, N.; Pizza, C.; de Ugaz O.L.; Orellana, H.C.; Mahamood, N. (1994). *Phytochemistry* 36: 991-996.
- Takei, M.; Umeyama, A.; Arihara, S. (2006). *European Journal of Pharmacology* 537: 190-199.
- Tung, Y.T.; Huang, C.C.; Ho, S.T.; Kuo, Y.H.; Lin, C.C.; Lin, C.T.; Wu, J.H. (2011). *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 59: 8117-8123.
- Vituro, C.; Ferro, E. (1994). *Actas del Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones*. Concepción, Chile: 296-297.

**DE ESPONTÁNEAS A CULTIVADAS: ECONOMÍA, SUSTENTABILIDAD Y CONSERVACIÓN DEL RECURSO. Miguel A. Elechosa. Instituto de Recursos Biológicos INTA, Las Cabañas y de los Reseros s/n. Hurlingham (1686), Pcia. de Buenos Aires. Correo electrónico: melechosa@cnia.inta.gov.ar**

La investigación en plantas aromáticas nativas reconoce antecedentes ya en el siglo XIX, con los estudios fitoquímicos de Arata y Arata y Canzonieri sobre el aromito (*Acacia caven* Mol.), y las contribuciones de Domínguez con la obra "Materia Medica Argentina" en las primeras décadas del siglo pasado. Pero es a partir de la publicación de "Los Aceites Esenciales de la República Argentina" en 1961, por Fester y sus colaboradores, que la investigación en plantas aromáticas adquiere un fuerte impulso por medio de sus discípulos y de los grupos científicos que se derivaron y generaron una importante producción. En el INTA Castelar el grupo dedicado al estudio de plantas aromáticas y nativas, inició en 1982 un plan de trabajo dedicado al estudio y domesticación de especies aromáticas indígenas, en un contexto de fuerte restricción presupuestaria, que obligó a su interrupción en 1987, pero a mediados de la última década del siglo XX reanudaron las actividades financiadas con fondos extrapresupuestarios generados por el mismo grupo hasta que finalmente en 2006, con la aprobación del proyecto PNHFA4164, se obtuvo una base firme de financiación que logró una mayor interacción con grupos extra INTA como las Universidades de Buenos Aires, Jujuy y San Luis. De esta manera se produjo una gran cantidad de información útil para encarar un proceso de introducción al cultivo de las especies nativas amenazadas por su demanda comercial. Estos estudios tuvieron mayor continuidad en las Universidades, y la labor de grupos de científicos en las de Córdoba, Cuyo, Nordeste, Patagonia, Río Cuarto, Santa Fe y Tucumán, además de las nombradas, generaron y continúan generando

importantes contribuciones en los aspectos de caracterización y evaluación y métodos de propagación de estas y otras especies nativas. El Proyecto Específico PNHFA4164, “Desarrollo de tecnologías innovativas para la exploración, conservación, evaluación y utilización de plantas aromáticas nativas”, pertenece a la cartera de proyectos del INTA correspondientes al período comprendido entre 2006 y 2009. El objetivo del proyecto fue contribuir a la conservación y utilización sostenible de las plantas aromáticas nativas amenazadas por sobreexplotación y que experimentan grave erosión genética por su demanda comercial. En la primera etapa se trabajó con un grupo de once especies que aparecen sometidas a la mayor presión de recolección, comprobada por el retroceso, el debilitamiento en términos de número y densidad, o la desaparición de las poblaciones en numerosas localidades. Se debe reconocer que la recolección no es la única causa de la erosión biológica; el desmonte a tala rasa que exige la ampliación de la frontera agrícola y otras prácticas, como la roza a fuego intencional para proveer pasto al ganado que deviene en incendios arrasadores, tienen efectos a menudo permanentes sobre la composición florística y la diversidad vegetal de inmensas áreas, que junto a la urbanización incontrolada en grandes áreas de interés turístico, como nuestros paisajes serranos, cuentan tal vez más en superficie. El cumplimiento estricto de la legislación existente o la creación de otra, actualizada, darían fin a estos flagelos. En cambio, la recolección de estas plantas efectuada por los pobladores para proveerse de dinero para sus necesidades, tiene un carácter alimentario, y no existe ni debería existir ley que la suprima. Por ello, se eligió este sector para trabajar, porque al proteger estas especies, finalmente se protege a los que las usan, para que puedan seguir haciéndolo ellos y sus descendientes. Cuando un recurso natural adquiere un valor económico, existen dos criterios de protección de la vida silvestre, la preservación a ultranza estableciendo un área intangible, o la intervención controlada sobre el recurso. El que defendemos en nuestro proyecto es el segundo, pues los recursos ocurren en un área poblada y constituyen buena parte del ingreso de los pobladores, cuyo interés es continuar aprovechándolos. A su vez, se debe considerar el interés de los consumidores de estos productos, que demandan autenticidad y calidad. El ideal de control en este caso es el cultivo de la especie. La

filosofía subyacente al proyecto es simple: se busca establecer y difundir pautas de recolección más amigables con la subsistencia de las poblaciones, mientras se desarrolla un proceso de introducción al cultivo que culmine en la mejora de la calidad, la cantidad y la continuidad del suministro. Incluso incrementaría su valor para el pequeño productor y transformaría la recolección en subsidiaria, y así contribuiría a la conservación de las especies en sus hábitats naturales. Este proceso de introducción al cultivo de especies nativas, está basado en estudios previos que han seguido una metodología estricta. La selección preliminar de procedencias se realizó sobre la base de los rendimientos y composiciones del aceite esencial, y con estos materiales se plantea la segunda etapa, el proyecto PNHFA064641, “Desarrollo de materiales base para la introducción al cultivo de quimiotipos seleccionados de plantas aromáticas nativas”. Se redujo el número original de especies en estudio a cuatro, sobre la base de las mayores demandas del mercado y la erosión genética estimada por las observaciones de retroceso en las áreas de recolección analizadas. Hasta ahora solo se han implantado ensayos preliminares y acabamos de distribuir las plantas para los definitivos y se esperan los primeros resultados para el próximo otoño. Una vez que transcurran tres ciclos, se habrán obtenido un número de resultados estadísticamente confiables y se podrá tomar decisiones respecto de las variantes que serán multiplicadas para ensayarse ya en el pequeño y el mediano cultivos. La experiencia de los investigadores y extensionistas locales en la selección de los productores será crucial para el éxito de esa etapa. Ahora bien, el proceso así descrito es apasionante, fluye naturalmente en un círculo virtuoso; sin embargo, debemos considerar que el éxito de la introducción a cultivo solo se hace sustentable por los factores socioeconómicos externos, una vez que se transforme en un eslabón de la cadena de valor, y supere a la mera recolección. El cultivo de plantas aromáticas es de larga data en la Argentina, puesto que el Programa Nacional Plantas Aromáticas del INTA se inició en 1964; en los últimos cincuenta años pasó por picos y valles, principalmente debido a las políticas macroeconómicas adoptadas en diferentes períodos. Las décadas de 1960 y 1970 significaron la expansión del área de cultivo y el crecimiento de la industria nacional, pero a finales de la última la restauración de políticas neoliberales frenó ese

impulso, y en consecuencia provocó la entrada de productos extranjeros, muchas veces en condiciones de *dumping*, que ni el retorno a la democracia en la década de 1980 y los consiguientes cambios en la economía, lograron revertir totalmente. En la última década del siglo pasado, sobre todo después de 1995 y comienzos de la primera década del presente siglo, el paradigma de la convertibilidad afectó en forma negativa al desarrollo de la actividad. Solo permanecieron en pie los productores e industriales consolidados y relativamente integrados, se defendieron nichos de mercado ganados con anterioridad, mientras que la mayor parte de los productores pequeños y medianos redujeron su producción a causa de la falta de competitividad derivada de la situación económica y sus consecuencias íntimamente relacionadas, como la desinversión y el atraso tecnológico que les impedían cumplir las exigencias del mercado interno a los precios que imponía el mercado mundial. Con la salida de la convertibilidad entre 2002 y 2003, cambiaron las condiciones de rentabilidad, y desde ese punto en adelante se reanimaron las explotaciones en las zonas tradicionales, donde además se pudo notar el incremento de las superficies cultivadas y se radicaron nuevos emprendimientos hasta 2008, momento en que la sequía y el comienzo de la crisis externa, ralentizaron el impulso inicial. Así nos encontramos en la actualidad, en un compás de espera por la subvaluación del dólar que disminuye la competitividad de la producción nacional. El mercado mundial de aromáticas y especias asciende a más de un millón de toneladas con valor superior a cinco mil millones de dólares, con un crecimiento sostenido del consumo mundial del 4 % anual durante la última década. El balance nacional es netamente favorable a las importaciones (17 millones de dólares contra exportaciones de 8,2 millones en 2007). La mayoría de las especias que se importan no se pueden producir en nuestro territorio; y otras especias como el orégano, las mentas entre otras que se producen en el país, y cuya producción nacional se encuentra por debajo del consumo interno; así la exportación no alcanza a equilibrar la balanza comercial. En la actualidad, la superficie en producción está estimada en más de 8 000 ha de aromáticas cultivadas, excluidos el limón y los pinos, que son trabajadas por aproximadamente 3 000 productores, que generan una demanda de empleo temporario que ronda el millón de jornales por año,

lo que equivale a más de 5 000 puestos de trabajo permanente, solo en la producción primaria. En el mercado de las hierbas participan también las plantas aromáticas nativas de recolección en ambiente natural, que movilizan un consumo interno de alrededor de 1 500 toneladas al año, y representan un valor final cercano a los quince millones de dólares y que solo en la etapa primaria da sustento económico familiar a un estimado grosero de 1 000 recolectores. En este caso se debe considerar además, el deterioro creciente de estos recursos y del ambiente que ocurren debido a la sobreexplotación. En la cadena de la comercialización de plantas aromáticas los productores primarios son en su gran mayoría pequeños y medianos, se insertan en sistemas de minifundios y explotaciones familiares con mano de obra intensiva (con la excepción de algunos de los cultivos pampeanos) y muchos de ellos ejercen una precaria tenencia de la tierra. Los recolectores se reclutan también en este segmento social. Las problemáticas regionales presentan diferencias no solo de contexto sino de preferencia o raigambre de determinados cultivos que imprimen rasgos particulares a las formas de producción y comercialización de estos productos, donde hay un común denominador: la pobreza estructural que determinan estas formas de producción y su interacción con relaciones de intercambio asimétricas, de baja transparencia. Los problemas generales para las aromáticas son: escasez de normas para la tipificación de calidad de la droga cruda, alta dependencia de los precios internacionales, falta de datos estadísticos confiables, subsistencia de materiales y prácticas de multiplicación y cultivo inadecuadas, condiciones deficientes en el tratamiento poscosecha, insuficiente asistencia técnica zonal y embrionaria organización local y regional de los productores. El cultivo de las plantas aromáticas nativas solucionaría los siguientes problemas: la calidad despereja del producto obtenido de la recolección en ambiente natural, la excesiva presión de extracción con respecto a la recuperación del recurso, el deterioro de la integridad genética de las poblaciones naturales y el hábitat, la falta de estabilidad de la oferta por influencia de fenómenos climáticos o antrópicos y la insuficiente remuneración en relación con el tiempo invertido en la recolección. En este sentido, el mercado, sobre todo el acopio primario, debería reaccionar con precios adecuados a las nuevas calidades, ya que los costos por volumen entregado se

incrementarían. Las oportunidades del cultivo de plantas aromáticas son: el creciente interés del mercado en el uso de aromas y condimentos naturales, nuevos sabores para la industria de las bebidas y productos para la fármaco-fitoterapia, la necesidad de las industrias de la perfumería y la cosmética por notas novedosas florales, frutales, herbáceas y fijadores, relacionados con aceites esenciales y oleorresinas naturales, y la posibilidad de desarrollar los cultivos con mano de obra familiar, en superficies pequeñas, en zonas marginales, áridas o montañosas de difícil mecanización agrícola. Todos estos factores desempeñan un rol importante en la adopción de nuevos cultivos, por lo que habrá que trabajar con tenacidad y perspicacia en la instalación de esta alternativa entre nuestros pequeños productores. La preservación de nuestros recursos depende de ello.

**IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS FITOQUÍMICO EN LA NORMALIZACIÓN DE PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES.** **Catalina M. van Baren.** **Cátedra de Farmacognosia-IQUIMEFA (UBA-CONICET), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956 (1113) Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: cbaren@ffyb.uba.ar**

Las plantas aromáticas son utilizadas principalmente por sus cualidades aromáticas (aroma y sabor); sin embargo, tienen numerosas propiedades terapéuticas que también las constituyen en medicinales. Estas características hacen que su utilización se haya extendido más allá del uso tradicional en la herboristería, a otras industrias como la farmacéutica, la cosmética y alimentaria. La Argentina tiene una elevada riqueza de especies nativas que incluyen aromáticas y medicinales; muchas de ellas son endémicas. Dentro de este grupo, existen alrededor de 300 especies cuya recolección se realiza directamente del ambiente natural y en general, en forma extractiva (se descalza la planta entera) (Núñez y Cantero, 2000). Si bien los pobladores locales han recolectado estas especies desde hace siglos para su utilización tradicional, en las últimas décadas la presión sobre las poblaciones naturales se ha incrementado notablemente debido a su gran demanda industrial, principalmente por la industria alimentaria en la elaboración de bebidas amargas sin alcohol y el gran auge que han tenido en los últimos años las aguas saborizadas y con

propiedades funcionales (energizante, antioxidante, entre otras). La consecuencia de esta coyuntura es la reducción de las poblaciones naturales, que no solo está asociada en gran medida al tipo de cosecha extractiva, sino además a la expansión de las fronteras para la explotación agrícola extensiva, al uso del paisaje para el desarrollo del turismo ligado a las inversiones inmobiliarias en las zonas serranas y a los incendios ocasionales. Estas prácticas han provocado no solo una importante disminución de las poblaciones naturales de las especies nativas sino que también ocasionan que muchas de ellas se encuentren en peligro de extinción (Goleniowski y col. 2006). Más aún, hasta la recolección local por pobladores para consumo propio, principalmente como droga vegetal cruda (hojas, flores, frutos) en la preparación de infusiones caseras (yerba mate “compuesta”), en la actualidad, también tiene impacto sobre las poblaciones naturales. La introducción al cultivo de estas especies es una acción necesaria y recomendada, ya que contribuiría no solo a la conservación de la biodiversidad sino también a la estabilización de la oferta y al mejoramiento de la calidad de la droga cruda para su utilización como materia prima por las diversas industrias. Por otra parte, la posible obtención de los aceites esenciales a partir de especies aromáticas nativas con las características de calidad que requiere el mercado, podría constituir una oportunidad de mayores y mejores fuentes de ingreso para los pobladores que se sustentan de ellas, que se estima en más de 800 familias solo en la región central de la Argentina (Elechosa, 2010). Esta misma problemática incluso ha fomentado el interés por iniciar el cultivo a escala industrial, como se planteó en países vecinos (Uruguay, Paraguay, Bolivia y Brasil). La amplia variabilidad química que pueden presentar estos materiales dada su alta biodiversidad, constituye una de las problemáticas para el sector productivo, tanto de la droga cruda como de los aceites esenciales. Las industrias necesitan materias primas de calidad constante para proveer al mercado de productos con calidad homogénea. Sin embargo, las especificaciones de calidad son diferentes para los distintos sectores industriales que utilizan estas plantas. Como etapa inicial del proceso de domesticación es necesario disponer de las normas de calidad que aseguren materiales aptos para cada una de estas aplicaciones y sirvan como base para

seleccionar los mejores materiales genéticos. Analizaremos la importancia del análisis fitoquímico en la normalización de plantas aromáticas y medicinales, utilizando dos especies nativas de amplio uso tradicional en la Argentina: “marcela” y “cedrón”. Con el nombre común de “marcela” suele nombrarse a las especies *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Achyrocline flaccida* (Weinm.) DC. y *Gnaphalium gaudichaudianum* DC. (Asteraceae). Las tres comparten el área de distribución, son morfológicamente muy similares y ante la falta de normas de calidad oficiales, es bastante usual la utilización de una u otra de manera indistinta. Junto a estas especies también se puede llegar a encontrar la especie *Achyrocline alata* (Kunth) DC., aunque con bastante menor frecuencia, y de la cual resulta más sencilla su diferenciación, por su distinta morfología. Estas especies son utilizadas por sus cualidades aromáticas y medicinales otorgadas por distintos metabolitos secundarios. Se realizó una serie de estudios farmacognósticos y análisis fitoquímicos de las distintas fracciones (volátil y no volátil) de la especie *A. satureioides*, la especie más estudiada y reconocida como “marcela”, con el objetivo de definir sus criterios fitoquímicos de calidad, soportado en el análisis de varias poblaciones silvestres y comerciales, recolectadas en las áreas más representativas de su localización. Además, se analizaron las otras especies mencionadas, como adulterantes usuales, de manera de encontrar parámetros diferenciales entre ellas. Los análisis fitoquímicos permitieron determinar metodologías analíticas de laboratorio y valores de referencia que especifican su calidad como droga vegetal para su utilización medicinal, justificar que las inflorescencias constituyen la parte usada, determinar el mejor momento de recolección y establecer metodologías analíticas sencillas para diferenciarla de sus adulterantes. Por otra parte, por medio de estudios sensoriales, se lograron establecer diferencias significativas para su uso en la preparación de bebidas. También se pudo demostrar que la cualidad aromática no está asociada a su aceite esencial. Los resultados de este trabajo permiten proponer una norma farmacopeica para su uso medicinal (Retta, 2012). El “cedrón” es *Aloysia citrodora* Palau (Verbenaceae). Crece desde México hasta Chile, Uruguay y sur de Brasil, y en el centro y noroeste de la Argentina. La fracción volátil es su característica más destacada

junto a la fracción polifenólica no volátil (Carnat y col., 1999). El principal componente en el aceite esencial es el citral (mezcla de los isómeros geranial y neral); sin embargo, se conocen en el mercado local variedades de “cedrón” que contienen otros compuestos distintos al citral (Gil y col., 2007). Nuestro grupo de trabajo definió los parámetros fitoquímicos básicos que identifican la mejor calidad del aceite esencial de cedrón en la Argentina (Di Leo Lira y col., 2008). Este trabajo fue adoptado para la redacción de una propuesta de monografía para el “cedrón”, a fin de ser incluida en la próxima edición de la Farmacopea Argentina. Por otra parte, ya se encuentra incluido en el Código Alimentario Argentino y en Códigos de países limítrofes; así como también existen monografías en Farmacopeas y Asociaciones de países europeos con las exigencias mínimas requeridas. De todas estas normas, solamente en tres de ellas (EuPh, FFX y EHIA) se indican algunos parámetros con gravitación discriminante para la determinación de calidades; uno de ellos es el rendimiento de aceite esencial, pero sin especificar la composición química específica de la parte volátil. Nuestros trabajos demostraron la relevancia de esta determinación, teniendo en cuenta que existen calidades de “cedrón” con posibles efectos negativos sobre la salud (contenido de los isómeros de tuyona) (Molina y col., 2003; Di Leo Lira y col., 2008). Respecto del análisis de la fracción no volátil, responsable de gran parte de las propiedades medicinales, se analizó su contenido en polifenoles determinados como activos y se están determinando los valores de referencia por medio del análisis poblacional de “cedrón” en la Argentina. En función de las calidades determinadas y conociendo las exigencias del mercado, se impone la introducción al cultivo de estos materiales a fin cubrir las necesidades internas, homogeneizar su calidad y evitar recurrir a materiales de otras procedencias foráneas. Es indudable que existe una creciente necesidad de implementar normas de calidad de los materiales vegetales que se emplean como materia prima en la elaboración de alimentos, productos cosméticos, farmacéuticos y otros. Esta necesidad se sostiene en la importancia de comercializar productos con garantía de calidad y homogeneidad y que además satisfagan los requerimientos del mercado, posibilitando por otro lado, la identificación de nuevos productos con características diferenciales potencialmente útiles. Para obtener

productos de calidad hay que partir de materias primas de calidad. El control de calidad de materias primas vegetales requiere, entre otras cosas, de profesionales experimentados, instrumental, patrones primarios o estándares, insumos varios, pero fundamentalmente es necesario poder contar con especificaciones de calidad, que deben contener valores de referencia, criterios de aceptación o rechazo, incluir gráficos o tablas que le permitan al profesional a cargo del control de calidad decidir si esa materia prima se encuentra dentro de los parámetros de calidad óptimos o necesarios, y conforme a su utilización. Las especificaciones de referencia deben ser consistentes y estar avaladas por una serie de análisis previos; por otra parte, deben ser representativas; en el caso de materias primas de origen vegetal, como lo son las especies aromáticas y medicinales nativas, deberán ser representativas de las poblaciones de ese país o de la región. Cualquier acción que promueva el estudio fitoquímico de plantas aromáticas y medicinales nativas será un aporte importante en la valorización de los recursos vegetales nativos.

Agradecimientos: Proyectos UBACyT 20020110200118 y 20020100100348; PICT 2008-1969.

#### Referencias bibliográficas

- Núñez, C. y Cantero J.J. (2000). *Las plantas medicinales del sur de la Provincia de Córdoba*. Ed. Fundación de la Universidad Nacional de Río Cuarto.
- Goleniowski, M.E.; Bongiovanni, G.A.; Palacio, L.; Nuñez, C.O.; Cantero, J.J. (2006). *Journal of Ethnopharmacology* 107(2): 324-341.
- Elechosa, M.A. (Coordinador). (2010). PE INTA 64641 (2010-2012) *Desarrollo de materiales base para la introducción al cultivo de quimiotipos seleccionados de especies aromáticas nativas*.
- Retta, D. (2012). Trabajo de Tesis: "Parámetros fitoquímicos para la determinación de calidad de "marcela", *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. (Asteráceas)". Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA.
- Carnat, A.; Carnat, A.P.; Fraisse, D.; Lamaïsson, J. (1999). *Fitoterapia* 70: 44-49.
- Gil, A.; van Baren, C.; Di Leo Lira, P.; Bandoni, A.L. (2007). *J. Agric. Food Chem.* 55: 8664-8669.
- Di Leo Lira, P.; van Baren, C.; Retta, D.; Gil, A.; Gattuso, M.; Gattuso, S.; Bandoni, A. L. (2008). *J. Essent. Oil Res.* 20(4): 350-353.
- Molina, A.; Viturro, C.; Heit, C. (2003). *XIV Congreso de la Sociedad Argentina de Investigación en Química Orgánica (SAIQO)*, Santa Fe, Argentina, 7 al 10 de noviembre de 2003.

**ESTRATEGIAS EN LA INVESTIGACIÓN CON PLANTAS AROMÁTICAS Y MEDICINALES. Arnaldo L. Bandoni. Cátedra de Farmacognosia-IQUIMEFA (UBA-CONICET), Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956 (1113) Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: abandoni@ffyb.uba.ar**

En la Argentina existe abundante bibliografía científica dedicada a las plantas aromáticas y medicinales. Si se revisaran estos antecedentes se comprobaría que prácticamente la mayoría fueron gestados sin un objetivo común, algo totalmente esperable y hasta casi lógico: cada grupo de investigación actúa en función de distintos incentivos, competencias e intereses. Sin embargo, y considerando que estamos integrando un país en desarrollo, sería loable que una parte importante de los esfuerzos realizados se orientaran a fines específicos, como una forma de optimizar los recursos y lograr en un plazo mínimo los adelantos necesarios para mejorar nuestro nivel de vida o impulsar nuestra economía. El Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación inicialmente percibió esta necesidad y trató de conciliar opiniones y necesidades de los distintos actores que participan en la gestión de I+D+i nacional, para consensuar una política nacional en el sector. No sabemos si esta iniciativa tuvo algún resultado, pero cabe entonces plantearse cuáles serían las pautas mínimas a las que deberíamos amoldarnos como para aprovechar esta coyuntura o, por lo menos, definir cuáles deben ser los paradigmas que deberíamos proponer como lineamientos más adecuados. Y esto debiera considerar tres elementos básicos: la elección de qué planta estudiar, hacia qué objetivo orientarlo y cómo planificar el trabajo. Con respecto a la elección de las plantas más promisorias de estudio, nos parece útil recordar una clasificación que propusimos en otra oportunidad, donde las dividimos en cuatro tipos básicos según su importancia económica y su disponibilidad, tal como se muestra en el cuadro 1. Dentro de este esquema los trabajos fitoquímicos tradicionalmente abordan el estudio de plantas silvestres no aprovechadas, mientras que el sector agronómico se orienta hacia las cultivadas aprovechadas. Queda entonces un riquísimo campo de acción en el estudio fitoquímico y agronómico de plantas cultivadas no aprovechadas o silvestres aprovechadas, para facilitar o mejorar su

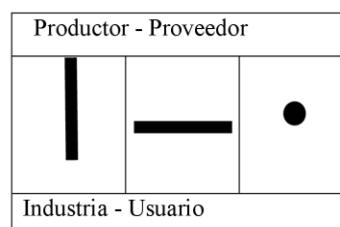
Cuadro 1.-

Categorías	Cultivadas	Silvestres
Aprovechadas	Tradicionales (cítricos, menta...)	Peperina, marcela...
No aprovechadas	Aguaribay, ciprés...	Flora aromática y medicinal autóctona

explotación comercial sustentable. En cuanto a la flora autóctona es indispensable recopilar la información existente sobre su conocimiento, ya sea por trabajos científicos previos, por la tradición de uso o por la experiencia personal. También resulta útil poder reconocer cuáles serían las especies más promisorias de la flora autóctona para su potencial aplicación industrial. Para esta tarea se ha propuesto y se explicarán brevemente una serie de pautas que permiten caracterizar cada especie con un valor numérico que permite ponderar la legitimidad de su estudio. ¿Con qué perfiles se podrían concebir estos estudios? Para las silvestres aprovechadas, el estudio de la variabilidad genotípica, la normalización de su calidad, la domesticación y el mejoramiento del manejo agronómico con criterios de productividad y calidad y el escalamiento de su procesamiento industrial, son algunos de los posibles caminos que se pueden seguir. En cuanto a las no aprovechadas y cultivadas, merece destacarse el reconocimiento de nuevas funcionalidades o bioactividades. Cuando se evalúa el cómo estudiar las plantas aromáticas y medicinales, el principal criterio que debería ser justipreciado es cuál es la motivación de trabajar en esta temática, que debería justificarse por intereses sociales o regionales, y no por intereses curriculares o personales. Con esta premisa hay dos condiciones que se debieran priorizar: la labor multidisciplinaria y la coparticipación del sector privado. Esta metodología permite garantizar dos premisas básicas para alcanzar el éxito en la transferencia de la tecnología al sector productivo: a) evitar esfuerzos aislados y alcanzar mancomunadamente objetivos de mayor alcance e integrales; b) no ofrecer lo que se procura, sino lo que se demanda. Una amenaza cierta que se puede encontrar en este camino es la pretensión de alcanzar objetivos que no se correspondan con las circuns-

tancias económicas o sectoriales existentes o planificadas en el mediano plazo. Es el riesgo de crear falsas expectativas o de alentar propuestas erróneamente fundamentadas o alejadas de la realidad o de las posibilidades futuras. Un paquete tecnológico aporta solamente la *factibilidad técnica* de desarrollar un nuevo emprendimiento. En forma concomitante debiera implementarse un adecuado asesoramiento en lo referente al estudio de *factibilidad económica y comercial* de la propuesta. Con frecuencia se encuentran trabajos científicos que tienen como corolario una propuesta de aprovechamiento industrial de la planta aromática o medicinal en cuestión, sin considerar o desconociendo la competitividad o las contingencias del mercado para su implementación. Se observa entonces que el objetivo de la investigación necesariamente tiene que estar supeditada a la demanda y a sus especificaciones o a las potenciales fortalezas de la planta estudiada, cualidades que justificarían la creación de un nuevo producto o un nuevo negocio. Las plantas aromáticas y medicinales pueden comercializarse de muy distintas formas (frescas, desecadas, para obtener extractos purificados, compuestos químicos puros, entre otras) y a través de muy diversas especialidades (cosmética, alimentaria, medicinal, agroquímicas, productos domisanitarios, industriales, etcétera). Por esas razones, desde el punto de vista operativo nos parece muy positivo utilizar estrategias de selección de potenciales interesados, para invitarlos a asociarse a nuestra labor científica. Para este objetivo hemos propuesto en su momento definir los tres tipos de emprendimientos universalmente utilizados en la comercialización de plantas aromáticas y medicinales: el modelo vertical (donde el productor trabaja patrocinado por una empresa que demanda el producto y proveedora del paquete tecnológico), el horizontal (labor cooperativa o asociada entre productores o entre productores e industriales) y el puntual (desarrollo familiar, indi-

Figura 1.-



vidual o aislado, por iniciativa propia) (Figura 1). A la hora de elegir un socio del sector productivo para un proyecto, entre estos tres modelos parece casi obvio priorizar los provenientes del tipo horizontal, por su trascendencia social y su influencia económica. Pero puede también ser muy útil encarrar el modelo puntual, si realmente hay un interés cierto en promover un negocio de este tipo. Un ejemplo de este último planteo es la creación de un negocio con productos que llamaremos *marcadores territoriales*. El “mate” en Misiones, el “calafate” en la Patagonia o la “peperina” en Córdoba son algunos ejemplos de productos que aportan un sentido geográfico y cultural distintivo, que los hace comercialmente competitivos. Se fundamentan en la tradición de uso local y en el relativo endemismo de las especies. La plasticidad de las plantas aromáticas y medicinales para adecuarse a distintos ambientes y la frecuente presencia de quimiotipos entre ellas aportan verdaderas oportunidades para identificarlos como marcadores de territorios y generar negocios con este esquema de trabajo. Por último, no se debe omitir el modelo vertical de producción, si es requerido específicamente para algún tipo de asesoramiento externo al compromiso contractual existente entre la industria y el productor o proveedor, sea por sustitución de importaciones, por requerimientos de control de calidad, por resolución de problemas puntuales o temporales, etcétera. En el NOA hay grupos de investigación de reconocido nivel científico, ONG interesadas en estas problemáticas, numerosos productores e industriales de envergaduras muy distintas y, por último, tal vez lo más significativo, importantes carencias sociales. Sería un gran logro saber aunar esfuerzos para aportar soluciones a algunas de las necesidades de la región.

**ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS EN LA INVESTIGACIÓN DE LA FUNCIONALIDAD DE METABOLITOS SECUNDARIOS VEGETALES BIOACTIVOS.** Silvia Moreno. Fundación Instituto Leloir (IIBBA-CONICET), Patricias Argentinas 435. Ciudad Autónoma de Buenos Aires (1405), Argentina. Correo electrónico: [smoreno@leloir.org.ar](mailto:smoreno@leloir.org.ar)

La naturaleza es el mejor químico que, comenzando con agua, dióxido de carbono y elementos minerales ha mostrado su habilidad sintética para producir hidratos de carbono, proteínas, grasas, vitami-

nas y metabolitos secundarios. A partir de la gran diversidad estructural y funcional de moléculas naturales sintetizadas a partir de metabolitos secundarios se pueden originar innumerables productos naturales que, ya se utilizan, o se les reconoce su alto potencial como productos alimentarios, agentes aromatizantes, colorantes, insecticidas, hipolipidémicos, y agentes reguladores del crecimiento de microorganismos y de células de mamíferos. En particular, las plantas sintetizan una inmensa diversidad de estructuras químicas que las transforman en una de las principales fuentes renovables y potencialmente ilimitadas de materias primas. Una gran cantidad de aceites esenciales aislados de diversas especies aromáticas y medicinales se utilizan en la industria alimentaria como saborizantes (Ponce y col., 2011), así como bioconservantes para prolongar la vida útil de los alimentos, al reducir o eliminar las bacterias patógenas y aumentar la calidad global de los productos alimenticios. Ciertos conservantes que contienen aceites esenciales están disponibles comercialmente en algunos países y están clasificados como Generalmente Reconocidos como Seguros (GRAS aditivos alimentarios); sin embargo, las cantidades de sus componentes exactas no están informadas. Otras fracciones obtenidas de plantas aromáticas y medicinales muestran un alto potencial en el área de la alimentación y para la producción de nuevos productos en el área de la salud humana como nuevos agentes terapéuticos. Sin embargo, su utilización en la medicina moderna requiere del conocimiento de su eficacia biológica, ensayos de toxicidad, entre otra información científica. En términos generales el estudio de la funcionalidad de metabolitos secundarios aislados de fracciones vegetales requiere el conocimiento de su composición química, la determinación de la función biológica en modelos de estudio que puede involucrar estudios *in vitro* mediante técnicas bioquímicas, el uso de líneas celulares en cultivo y el uso de animales de experimentación. Además, se requieren estudios de toxicidad. Con el desarrollo de varios métodos analíticos de alta precisión, y los avances en biología molecular y de ingeniería genética, es ahora posible aislar compuestos, estudiar su estructura química y potencialidades terapéuticas. A continuación se puede alterar la molécula para adecuarla a la producción de más selectivos y nuevos agentes terapéuticos. Recientemente, una planta que ha despertado un gran interés por

sus potencialidades terapéuticas es el *Rosmarinus officinalis* L. (Lamiaceae) (“romero”), una planta doméstica muy común. El “romero” es una hierba culinaria utilizada en todo el mundo desde la antigüedad como saborizante y conservante de alimentos por sus propiedades antioxidantes. Esta planta que se reconoce como una de las especies que presentan mayores contenidos de compuestos polifenólicos antioxidantes se encuentra naturalizada en varias provincias de la Argentina, como el NOA, el NE, el centro y la zona cuyana. Es bien conocido que algunos aceites esenciales del romero ejercen propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Burt, 2004). Se ha investigado mucho la naturaleza química de sus moléculas constituyentes tanto de fracciones volátiles como no volátiles. Por otro lado, más recientemente se han enfocado investigaciones tendientes a conocer sus efectos antimicrobianos (Moreno y col., 2006) antiinflamatorios y anticancerígenos (Barni y col., 2012) para entender cómo ejerce el romero efectos benéficos sobre la salud humana. Sin embargo, resta por conocer la identidad de sus moléculas bioactivas particulares y los mecanismos de acción tanto sobre células de mamíferos como sobre microorganismos. El objetivo general de nuestras investigaciones es identificar los principales bioactivos presentes en plantas de romero naturalizadas en la Argentina y comprender sus mecanismos de acción. Investigamos acciones antioxidantes, antibacterianas *in vitro* e *in vivo* de los bioactivos solos, y en combinación con antibióticos de uso en clínica, así como en sus posibles efectos inmunomoduladores y antitumorales. Desarrollamos diferentes ensayos *in vitro*, bioensayos y utilizamos diferentes líneas celulares tanto de células normales como macrófagos y fibroblastos como de células tumorales y de adenocarcinoma de colon humano. Ensayamos acciones antimicrobianas sobre bacterias de colección sensibles a antibióticos y sobre cepas patógenas multirresistentes a diversos antibióticos utilizados en la clínica actual. Hemos caracterizado químicamente diversos extractos no volátiles por cromatografía líquida de alta presión y aceites esenciales de romero por cromatografía gaseosa determinando su composición e identificando sus componentes mayoritarios. Sobre la base de la actividad biológica obtenida ensayando los extractos completos y la observada por sus componentes principales aislados, se conocen los bioactivos particulares responsables de cada una de

las acciones biológicas estudiadas. Inicialmente demostramos acciones antimicrobianas de extractos y compuestos no volátiles aislados de hojas de romero sobre bacterias sensibles a antibióticos (Moreno y col., 2006). Recientemente informamos el mecanismo de acción del principal bioactivo antimicrobiano de extractos orgánicos, el diterpeno antioxidante ácido carnósico (Ojeda-Sana y col., 2012). El ácido carnósico es capaz de potenciar la actividad antimicrobiana de varios antibióticos. Sin embargo, el mecanismo molecular subyacente que regulaba este efecto no estaba claro. Nosotros investigamos el efecto del ácido carnósico sobre el transporte del fluorocromo bromuro de etidio, la permeabilidad o el potencial de membrana en *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus*. Mediante el uso de ensayos fluorométricos demostramos que en *E. faecalis*, el ácido carnósico es un modulador de la captación y el eflujo de bromuro de etidio. Aunque no induce la permeabilización de la membrana celular, es capaz de alterar el potencial de membrana en *S. aureus* y *E. faecalis*. Por lo tanto, este compuesto natural, estructuralmente no relacionado con antibióticos conocidos, podría funcionar como un modulador de la bomba de eflujo bacteriana por disipación del potencial de membrana. La resistencia bacteriana a los antibióticos, como informó la Organización Mundial de la Salud, es una de las tres mayores amenazas para la salud humana. Limita la eficacia de los antibióticos clásicos y limita las alternativas actuales para el tratamiento de enfermedades infecciosas (Leclercq, 2009). La falta de antibióticos eficaces requiere iniciativas de alcance global para paliar esa situación, y entre ellas la obtención de nuevos agentes antimicrobianos de origen vegetal es una estrategia posible (Cowan y col., 1999). En los últimos años se informó de un gran incrementode *S. aureus* resistentes a meticilina y vancomicina que pueden producir septicemias y constituyen una de las primeras causas de muerte relacionadas con infecciones nosocomiales en muchos países (Taubes, 2008). En este contexto hemos estudiado la acción microbicida de compuestos naturales de naturaleza terpénica aislados de plantas de *Rosmarinus officinalis*, informando acciones bacteriostáticas y bactericidas de sus compuestos bioactivos. En este contexto avanzamos en el conocimiento del potencial uso de compuestos volátiles aislados del “romero” en nuevas aplicaciones para inhibir el crecimiento de bacterias

patógenas para humanos (Ojeda-Sana y col., 2012). Para ello, evaluamos la relación entre la composición química de los aceites esenciales y la actividad antibacteriana contra patógenos humanos y la libre capacidad de captación de radicales libres en diferentes plantas que crecen en la Argentina. Encontramos que un quimiotipo de aceite esencial de “romero” rico en mirceno tenía mayor capacidad antioxidante, probablemente debido al alto contenido de mirceno, demostrado por el ensayo de DPPH. Comprobamos cambios en la permeabilidad de la membrana de *Escherichia coli* después del tratamiento con 1,8-cineol mediante el ensayo de Sytox Green y se correlacionó su actividad bactericida con su capacidad para romper la membrana celular de *E. coli*. Cuando investigamos su efecto sobre células clave del sistema inmune innato, encontramos posibles efectos inmunomodulatorios en la línea celular de macrófagos murinos RAW 264.7. Evaluamos efectos antibacterianos sobre bacterias patógenas de difícil tratamiento, como son bacterias multirresistentes a antibióticos comunes como, por ejemplo, *S. aureus* resistente a la meticilina y vancomicina, tanto en ensayos *in vitro* como *in vivo* (Cáceres y col., 2012). Encontramos que el aceite esencial de “romero” y algunos de sus compuestos principales presentan actividad antibacteriana contra cepas hospitalarias multirresistentes. En otros trabajos demostramos efectos antiproliferativos sobre la migración y adhesión celular en líneas celulares de cáncer colorrectal humano (Barni y col., 2012). Utilizando líneas celulares de fibroblastos en cultivo y mediante el uso de sales de formazán (reactivo MTS) determinamos los efectos sobre la viabilidad y la toxicidad celular de los compuestos bajo estudio. Encontramos blancos moleculares modulados por bioactivos particulares del “romero” en preadipocitos (línea celular NIH 3T3) y en células de cáncer colorrectal (Caco-2), ambos tipos celulares regulados directamente por componentes de la dieta (Moreno y col., 2012). En conclusión, mediante técnicas bioquímicas, moleculares y cultivos celulares identificamos proteínas y genes regulados por bioactivos aislados de la planta modelo bajo estudio. Toda la evidencia científica sostiene que el “romero”, muy utilizado como conservante y aditivo alimentario, es una rica fuente de compuestos bioactivos de alto valor en otros campos, como el área farmacológica para la prevención y el trata-

miento de diversas patologías humanas.

#### Referencias bibliográficas

- Ponce, A.; Roura, S.I.; Moreira, M.R. (2011). *Journal of Food Science* 76: 34-40.
- Burt, S. (2004). *International Journal of Food Microbiology* 94: 223-253.
- Moreno, S.; Scheyer, T.; Romano, C.S.; Vojnov, A.A. (2006). *Free Radical Research* 40(2): 223-231.
- Barni, M.V.; Carlini, M.J.; Cafferata, E.G.; Puricelli, L.; Moreno, S. (2012). *Oncology Reports* 27(4): 1041-1048.
- Ojeda-Sana, A.M.; Repetto, V.; Moreno, S. (2012). *World Journal of Microbiology and Biotechnology* (DOI) 10.1007/s11274-012-1166-3.
- Leclercq, R. (2009). *Clin Microbiol Infect* 15: 224-231.
- Cowan, M.M. y col. (1999). *Clin Microbiol Rev* 12: 564.
- Taubes, G. (2008). *Science* 321: 356.
- Ojeda-Sana, A.M.; van Baren, C.; Elechosa, M.A.; Juárez, M.A. y Moreno, S. (2012). *Food Control* DOI 10.1016/j.foodcont.09.022.
- Cáceres, G.P.A.; Ojeda-Sana, A.M.; Blanco, A.; Lopardo, H.; Macchi, A.; van Baren, C.; Dellorso, M.; Moreno, S. (2012). *Pediatric Research* 72(1): 109.
- Moreno, S.; Ojeda-Sana, A.M.; Gaya, M.; Barni, M.V.; Castro, O.A.; van Baren, C. (2012). “Rosemary compounds as nutraceutical health products” en El-Samragy, Y. (ed.) *Food additives* Cap. 9. Intech-open Science: 157-174.

#### **PLANTAS CON TRADICIÓN DE USO COMO ALEXÍTERAS EN LA ÉPOCA PRECOLOMBINA. ACTUALIDAD Y VALIDACIÓN DE SU CONOCIMIENTO. Armando I.A. Ricciardi. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Química Orgánica III C. Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), (Corrientes). República Argentina.**

En las crónicas de los primeros cronistas españoles de la época de la colonia, que nos transmitieron los conocimientos de la etnomedicina aborigen del centro norte argentino, se encuentran numerosas referencias al empleo de plantas con efectos sorprendentes para tratar los accidentes provocados por mordeduras o “picaduras” de víboras, riesgo frecuente y temido. De esas plantas, hoy conocidas como alexíteras, hemos relevado más de ciento setenta especies a las que se atribuyen esas propiedades. Su caracterización por nombres vernáculos dificulta su correlación con los taxones reconocidos en la botánica sistemática moderna, sobre todo teniendo presente que la falta de ejemplares de herbario impide su verificación. Otro aspecto de incerteza

es la variabilidad en constituyentes de las especies vegetales o animales según su origen geográfico. Pero casi sobre el final del siglo veinte la tradición en la medicina popular ha llevado a investigar el empleo de sus especies o extractos para contrarrestar los accidentes por ponzoñas animales. Así, se han podido comprobar acciones *in vitro* e *in vivo* con resultados sorprendentes en la inhibición o neutralización de venenos, como es el caso de las cabenegrinas A-I y A-II, pterocarpanos de las raíces de una planta conocida como “cabeça de negro” sobre el veneno de *Bothrops atrox*, el (-)-edunol, otro pterocarpano de *Brongniartia*; la wedelolactona, cumestano de plantas del género *Eclipta* que antagoniza los venenos de crotálidos, la arturmerona, sesquiterpeno de *Curcuma* sobre los venenos de la “yaráraca” y de la “cascabel sudamericana”, y la publicación de un número creciente de trabajos vinculados. En esta exposición examinamos los antecedentes y evidencias relacionados con especies autóctonas de los géneros *Aristolochia*, *Asclepias*, *Bidens*, *Brunfelsia*, *Casearia*, *Chiococca*, *Cissampelos*, *Clematis*, *Dorstenia*, *Eclipta*, *Flaveria*, *Petiveria*, *Pilocarpus*, *Sapindus* y *Tabernaemontana* del norte-nordeste argentino; en algunos casos referimos nuestras propias observaciones sobre coagulación del plasma sanguíneo, y hemólisis por acción del veneno de *Bothrops neuwiedi diporus* Cope (“yarárica”) y de este con diluciones de extractos acuoso o etanólico de *Aristolochia* y *Cissampelos* sobre la base de los efectos observados experimentalmente. Se abre así la posibilidad de una nueva terapia alternativa al uso tradicional de sueros heterólogos no siempre accesible o exento de riesgos.

**APLICACIÓN EN MEDICINA VETERINARIA DE ACEITES ESENCIALES PROVENIENTES DE PLANTAS DE LA FLORA LATINOAMERICANA. Heriberto V. Elder. Programa de Plantas Aromáticas y Medicinales para la provincia de Santa Fe. Convenio MAGIC-UNL-CONICET, Ruta Prov. 2, N° 2400, Monte Vera, Pcia. Santa Fe (3014). República Argentina. Correo electrónico: herelder@fiq.unl.edu.ar**

La resistencia a los tratamientos ectoparasitarios en medicina veterinaria, mediante productos sintéticos, que está generando la “mosca de los cuernos” (*Haematobia irritans*) y las “garrapatas” (*Rhipicephalus microplus*), en animales bovinos; y en apicultura, la “varroa” (*Varroa destructor*),

trae aparejado a las respectivas cadenas de valor pérdidas económicas significativas. En la ganadería bovina los productos utilizados son, en general, clorados, fosforados, carbamatos, piretroides, formamidinas, benzoilfenilureas, avermectinas y, muchos de ellos ya han comenzado a perder efectividad en los tratamientos. El ejemplo de la cipermetrina, uno de los más usados por su bajo costo en los baños sanitarios ganaderos por inmersión, es emblemático, y en los últimos años han comenzado a manejarse de dos formas: en algunos casos han triplicado la cantidad de baños por temporada y han duplicado la dosis de producto por baño. Esto trae como consecuencia dos impactos negativos: mayor costo de los tratamientos y una elevada contaminación ambiental. En el caso de la cadena apícola la situación es parecida, aunque son mucho menos los acaricidas sintéticos utilizados: amidinas, formamidinas, piretroides y difenil bromados, pero ocurre algo similar al caso anterior; con el aumento de las dosis surge inmediatamente el peligro de contaminación de los productos derivados de la colmena. En el año 1998, en apiarios de la provincia de Santa Fe, comenzamos con los primeros ensayos de aplicaciones de aceites esenciales crudos (AEC) provenientes de especies vegetales nativas, y desde 2004 se aplican en ganadería bovina. Los AEC utilizados son: “aguaribay” (*Schinus molle* L. –Anacardiaceae–), “lipia” (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. ex Britton & Wilson –Verbenaceae–) y “carqueja” (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers. –Asteraceae–), todas cultivadas en forma intensiva en el Centro de Extensión y Capacitación en Plantas Aromáticas y Medicinales en Monte Vera, Santa Fe y los ensayos se realizan en el Centro Operativo Experimental “Tito L. Coppa”, Las Gamas, Vera, Pcia. Santa Fe. La extracción de los AEC se realizó por arrastre con vapor de agua. Las experiencias y los ensayos llevados a cabo se resumen en los resultados que se expresan en la tabla 1, y dan una idea de la potencialidad de los AEC en el control de ectoparásitos. Para el control de la “mosca” de los cuernos (*Haematobia irritans*), se da como ejemplo una de las experiencias que se llevó a cabo para determinar la eficiencia de la solución oleosa del AEC de aguaribay al 5 %. Se trabajó con un total de 48 vacas adultas sin cría al pie, de razas Brangus y Bradford. La observación preliminar permitió estimar que había más de 200 moscas posadas sobre el lomo del animal y otras tantas volando

Tabla 1.-

Animales	0 h	8 h	24 h	48 h	96 h
Tratados	200	20	45	60	100
Testigos	200	200	200	200	200

a su alrededor. Se tomaron 2 lotes de animales A y B; Lote A: 24 vacas para ser tratadas mediante aplicación del AEC de “aguaribay”, y Lote B: 24 vacas que quedaron como testigos. Los animales para tratar fueron marcados con pintura de esmalte sintético blanco en el lomo o la grupa para su posterior identificación; los restantes se dejaron sin marcar. Se aplicó sobre el lomo de cada animal tratado, 40 ml de una solución oleosa de AEC de “aguaribay” al 5 % peso/peso, utilizando una jeringa de 100 ml con dosificador automático. Inmediatamente después de la aplicación del producto los dos lotes (tratados y testigos), se dejaron en corrales diferentes, separados entre 25 y 30 metros entre sí. Las observaciones se efectuaron luego de la aplicación del producto: 0, 8, 24, 48 y 96 horas. Para determinar la eficiencia sobre el control de las garrapatas se realizaron ensayos *in vitro*, probando con emulsiones de diferentes aceites esenciales y tomando como testigo la concentración de

cipermetrina permitida para los baños sanitarios (Tabla 2). Para los ensayos del control de “varroas”, presentamos un resumen representativo de los ensayos realizados a lo largo de los años. Se trabajaron en total sobre 40 colmenas, divididas en grupos de 10. El método de aplicación fue el de la tira de cartón de 3 mm (espesor) x 20 mm (ancho) x 200 mm (largo), embebida con el producto respectivo, 10 con AEC de “aguaribay”; 10 con AEC de “lipia”, 10 con “amitraz” y 10 blanco (sin producto). El conteo de las “varroas” se realizó por el método del frasco con detergente, que permite determinar cuántos ácaros vivos quedan adheridos al cuerpo de las abejas. Se tomó el promedio porcentual de infestación de las “varroas” sobre las 10 colmenas por producto. Los AEC se aplicaron en soluciones oleosas. Con # se marca cuando se aplicó el producto (Tabla 3). La composición de los aceites esenciales crudos utilizados para los ensayos se determinaron por

Tabla 2.-

Emulsión de AEC	Concentración (% en peso)	Tiempo (min)	Resultados
Aguaribay	25	24	50 % mort.
		33	100 % mort.
	50	32	100 % mort.
		75	100 % mort.
Lipia	25	16	100 % mort.
		16	50 % mort.
	50	22	100 % mort.
Carqueja	75	25	100 % mort.
		25	0 % mort.
	50	60	0 % mort.
Cipermetrina	75	60	0 % mort.
		28	50 % mort.
	0,10	60	0 % mort. Poca vitalidad

Tabla 3.-

Fecha	Amitraz	Aguaribay	Lipia	Blanco
		Porcentaje de infestación		
1-12-2010 #	--	--	--	--
2-12-2010	1,3	1,8	1,5	3,1
9-12-2010	1,1	1,5	1,0	2,8
16-12-2010	1,2	1,8 #	1,1 #	2,3
23-12-2010	0,9	1,2	0,8	2,6
30-12-2010	0,7	1,0	1,0	3,0
7-1-2011	0,8 #	0,9 #	0,6 #	3,3
14-1-2011	0,8	1,3	1,1	3,6
21-1-2011	1,3	1,5	1,0	1,9
28-1-2011	1,6	2,2 #	1,7 #	2,2
5-2-2011	0,4	1,2	0,5	3,4
12-2-2011	1,0	1,6	1,3	4,1

# Fecha de aplicación. Sintético I: Amitraz : N,N-bis(2,4-xililiminometil) metilamina, C<sub>19</sub>H<sub>23</sub>N<sub>3</sub>, PM: 293.4.

Tabla 4.- Composición química del AEC de “aguaribay” (*Schinus molle* L.)

Compuesto	Porcentaje
<i>alfa</i> -pineno	3,2
<i>beta</i> -pineno	4,0
sabineno	41,9
mirreno	2,7
limoneno	2,0
<i>gamma</i> -terpineno	1,8
terpinen-4-ol	7,1
e-cariofileno	2,8
germacreno D	4,2
biciclogermacreno	4,5
<i>gamma</i> -cadineno	2,2
<i>delta</i> -cadineno	1,8
espatulenol	2,2
<i>alfa</i> -muurolol	2,1

Tabla 5.- Composición química del AEC de “lipia” (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown)

Compuesto	Porcentaje
mirreno	0,3
<i>cis-beta</i> -ocimeno	0,1
limoneno	4,3
<i>trans-beta</i> -ocimeno	0,9
linalol	0,2
<i>cis</i> -óxido de limoneno	0,1
<i>cis</i> -dihidrocarvona	17,3
<i>trans</i> -dihidrocarvona	57,8
dihidrocarveol (isómero n.i.)	0,5
carvona	0,2
dihidrocarveol acetato (isómero n.i.)	0,5
<i>beta</i> -elemeno	0,8
<i>beta</i> -cariofileno	1,0
<i>beta</i> -farneseno	1,0
<i>alfa</i> -humuleno	0,2
<i>allo</i> -aromadendreno	0,1
germacreno D	4,6
<i>alfa</i> -muuroleno	0,4
bicicloermacreno	0,1
germacreno D-4-ol	2,4
<i>tau</i> -muurolol	0,4
Compuestos menores a 0,1 % (n.i.)	6,1

**Tabla 6.-** Composición química del AEC de carqueja (*Baccharis articulata* (Lam.) Pers.)

Compuesto	Porcentaje
<i>alfa</i> -pineno	2,9
sabineno	0,6
mirceno	6,1
<i>beta</i> -pineno	26,7
limoneno	2,6
<i>beta</i> -felandreno	0,8
<i>o</i> -cimeno	1,5
<i>beta</i> -cariofileno	11,1
germacreno D	8,6
viridifloreo	1,3
biciclogermacreno	9,4
<i>gamma</i> -cadineno	1,1
<i>delta</i> -cadineno	2,8
espatulenol	8,1
óxido de cariofileno	4,4
ledol	2,3
<i>tau</i> -cadinol + <i>epi-alfa</i> -muurolol	3,6
<i>alfa</i> -cadinol	1,7
Compuestos menores al 0,1% (n. i.)	4,7

CG-EM y se muestran en la tablas 4, 5 y 6. La conclusión sobre la base de los resultados de las experiencias realizadas, es que se pueden utilizar los AEC como productos alternativos en el control de ectoparásitos; de esta manera se reduce la contaminación ambiental, la resistencia de los parásitos es nula y se mejora la huella de carbono de nuestros productos alimenticios acordes con las exigencias internacionales para exportación.

Agradecimientos: Mg. Ing. Química María Silvia Guala, Dr. Veterinario Matías Lapissonde, Ing. Químico Gustavo Pérez, Dr. Eduardo Dellacassa, Dr. Arnaldo L. Bandoni, Dra. Catalina van Baren y la Asociación Cooperativa Centro Operativo "Tito L. Coppa".

## Trabajos Presentados

**AVANCES EN LA MULTIPLICACIÓN *IN VITRO* DE *LIPPIA INTEGRIFOLIA* (GRISEB.) HIERON. ("INCAYUYO").** Jéssica Iannicelli<sup>1\*</sup>, Lucía González Roca<sup>1</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>2</sup> y Alejandro Escandón<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Floricultura, CNIA, CIRN, INTA. De los Reseros y Nicolás Repetto s/n.º (1686) Hurlingham, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. [jiannicelli@cnia.inta.gov.ar](mailto:jiannicelli@cnia.inta.gov.ar); [mpdelatorre@cnia.inta.gov.ar](mailto:mpdelatorre@cnia.inta.gov.ar). <sup>2</sup>Instituto de Recursos Biológicos, CNIA, CIRN, INTA [melechosa@cnia.inta.gov.ar](mailto:melechosa@cnia.inta.gov.ar). <sup>3</sup>Instituto de Genética Ewald A. Favret, CNIA, CICVyA, INTA-Castelar, El Ñandú y Aristizabal s/n.º (1686) Hurlingham. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [jiannicelli@cnia.inta.gov.ar](mailto:jiannicelli@cnia.inta.gov.ar)

En los últimos años el consumo de hierbas medicinales y aromáticas nativas ha devenido cada vez más popular. Dado que la mayoría de estos materiales se cosechan de manera extractiva, trae aparejado la pérdida en su diversidad genética y la destrucción de su hábitat. Con el objetivo de propagar genotipos seleccionados a partir de su producción de aceites esenciales de *Lippia integrifolia* (Verbenaceae) ("incayuyo"), se intentó optimizar la respuesta *in vitro* de esta especie frente a diferentes concentraciones de BAP sobre la base de los resultados previamente obtenidos (Iannicelli y col., 2011). Como explantos se utilizaron segmentos nodales obtenidos de *vitroplantas* cultivadas en medio MS libre de hormonas. Los explantos se transfirieron al

mismo medio suplementado con 2,2; 3,3 y 4,4  $\mu\text{M}$  de BAP, con un  $n$  de 15 explantos por tratamiento; el ensayo se repitió 2 veces. Las condiciones de cultivo fueron: temperatura:  $24 \pm 2$  °C, fotoperíodo de 16 h y 4 500 lux. Al cabo de 2 subcultivos (40 días de cultivo) los brotes regenerados fueron transferidos a un medio MS 0,5X para su enraizamiento, y una vez cumplido este paso, se transplantaron a macetas de 10 cm de diámetro que contenían sustrato artificial (GrowingMix®) y cultivadas en cámara húmeda, bajo condiciones de invernáculo, para su aclimatación. Excepto en los controles, se observaron multibrotaciones en todos los tratamientos probados, aunque no se detectaron diferencias significativas entre sí, por lo que se optó por utilizar el de menor concentración, que mostró una tasa de multiplicación promedio de 14 brotes por explanto luego del segundo subcultivo. Los brotes obtenidos de este tratamiento fueron aislados, y se obtuvo el 80 % de eficiencia tanto en el enraizamiento y como en la aclimatación (Figura 1). En relación con los resultados obtenidos previamente en esta especie, donde a mayores niveles de regulador de crecimiento y tiempo de cultivo se obtuvo mejor tasa de multiplicación, estos resultados muestran que fue posible optimizar el protocolo de propagación *in vitro* a partir de la utilización de menor concentración de regulador de crecimiento (BAP) y con menor tiempo de cultivo, además fue posible lograr mejor porcentaje de enraizamiento, con lo cual ya se podría avanzar en la aplicación de técnicas de mutagénesis *in vitro* (por ejemplo: poliploidización). Asimismo,

y a partir de que bajo las condiciones probadas se generaron brotes de *novo* a partir de una masa callosa, indicaría que el protocolo desarrollado sería adecuado para la búsqueda de variabilidad *in vitro*.

#### Referencias bibliográficas

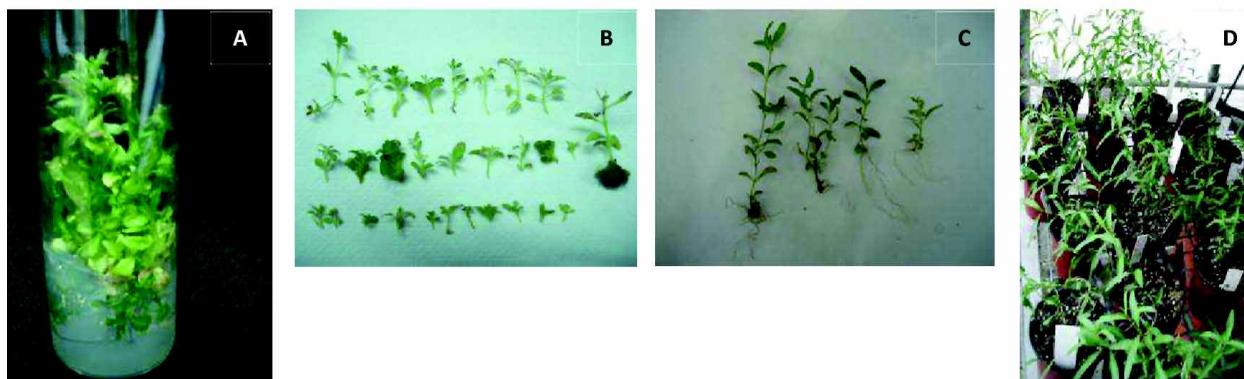
Iannicelli, J. y col. (2011). *VIII Simposio Nacional de Biotecnología REDBIO* Argentina, CABA, Argentina.

#### DETERMINACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE N, P, K EN LA BIOMASA AÉREA DE *ACHYROCLINE FLACCIDA* (WEINM.).

Maricel Bálamo\* y Bárbara Iwasita. EEAINTA Cerro azul. Misiones. Ruta Nac. 14 km 1085. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [marisel@cerro.inta.gov.ar](mailto:marisel@cerro.inta.gov.ar)

*Achyrocline flaccida* (Weinm.) (Asteraceae), conocida vulgarmente como “marcela” es una importante hierba aromática medicinal, nativa de Uruguay, sur de Brasil, Argentina y Paraguay. Por sus propiedades farmacológicas está incluida en la 7ª edición de la Farmacopea Argentina. Sus inflorescencias se emplean como “estomacales”, “digestivas” y “antiespasmódicas” (Davies, 2004). Mediante estudios se constató su acción en la reversión o disminución de lesiones cerebrales (Arredondo y col., 2004). La “marcela”, es explotada de forma totalmente extractiva, y se desconocen iniciativas de cultivo racional. Existen pocas informaciones de los aspectos nutricionales de plantas nativas y de su desarrollo en ambientes cultivados. Una de las herramientas utilizadas en el balance de las fertilizaciones es la marcha de absorción de nutrientes, expresada bajo las formas de curvas en función de la edad de la planta

Figura 1.- Multiplicación *in vitro* de *Lippia integrifolia*



A: tratamiento 2,2  $\mu\text{M}$ ; B: brotes aislados de 2,2  $\mu\text{M}$ ; C: enraizamiento de los brotes aislados; D: plantas aclimatadas de *L. integrifolia*.

(Nunes y col., 1981). En este contexto, este trabajo tiene como objetivo determinar la exportación de tres macronutrientes (N, P, K) por el cultivo *A. flaccida*. El ensayo fue realizado en el sector plantas medicinales de la EEA INTA Cerro Azul, Misiones, en un suelo pedregoso poco desarrollado. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con cuatro repeticiones, los tratamientos se realizaron en las épocas de cosecha de las plantas (20-120-180 días después del trasplante). Se cosecharon las partes aéreas de dos plantas por repetición. La determinación de la concentración de macronutrientes fue realizada en los extractos obtenidos por digestión nítrico-perclórica (fósforo, potasio) por fotometría de emisión de llama. El nitrógeno fue cuantificado por el método Kjeldahl. Cuantitativamente, la secuencia de los nutrientes extraídos por la especie fue: N > K > P. El período de mayor exigencia de nutrientes ocurrió alrededor de los 120 días después del trasplante. Por lo tanto, es muy importante considerar esta etapa para la definición de un programa de fertilización de este cultivo.

#### Referencias bibliográficas

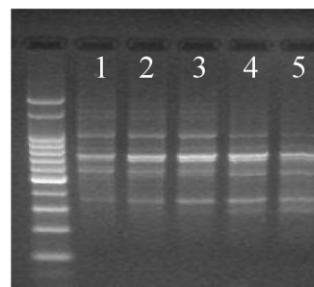
- Davies, P. (2004). "Estudios en domesticación y cultivo de especies medicinales aromáticas nativas". *Serie FPTAINIA*, N° 11. 229 p.
- Arredondo, F.; Blasina, F.; Echeverry, C.; Morquio, A.; Ferreira, M.; Abín, J.A.; Lafón, L.; Dajas, F. (2004). *Journal of Ethnopharmacology* 91: 13-20.
- Nunes, M.R.; Velloso, A.C.S.; Leal, J.R. (1981). *Pesq. Agropec. Bras.* 16(2): 171.

**AJUSTE DE LA TÉCNICA DE MICROSATÉLITES ANCLADOS (ISSRSISSRS) EN *LIPPIA INTEGRIFOLIA*.** Jéscica Iannicelli<sup>1\*</sup>, Mariana Pérez de la Torre<sup>1</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>2</sup> y Alejandro Escandón<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Floricultura, CNIA, CIRN, INTA. De los Reseros y Nicolás Repetto s/n.° (1686) Hurlingham, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. [jiannicelli@cnia.inta.gov.ar](mailto:jiannicelli@cnia.inta.gov.ar); [mpdelatorre@cnia.inta.gov.ar](mailto:mpdelatorre@cnia.inta.gov.ar). <sup>2</sup>Instituto de Recursos Biológicos, CNIA, CIRN, INTA. [melechosa@cnia.inta.gov.ar](mailto:melechosa@cnia.inta.gov.ar). <sup>3</sup>Instituto de Genética Ewald A. Favret, CNIA, CICVyA, INTA-Castelar, El Ñandú y Aristizabal s/n.° (1686) Hurlingham. [aescandon@cnia.inta.gov.ar](mailto:aescandon@cnia.inta.gov.ar). \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [jiannicelli@cnia.inta.gov.ar](mailto:jiannicelli@cnia.inta.gov.ar)

Los marcadores moleculares son una poderosa herramienta para el estudio de la diversidad genética de poblaciones naturales y como complemento de los métodos morfométricos para la determinación

de la distinguibilidad, uniformidad y estabilidad de las nuevas variedades y para el control de las colecciones de referencia. El objetivo de este trabajo fue ajustar la técnica de ISSR en *Lippia integrifolia* (Griseb.) Hieron. (Verbenaceae) para el estudio de sus poblaciones naturales. Se extrajo ADN a partir de hojas jóvenes mediante un método CTAB modificado (Pérez de la Torre y col., 2010). La concentración de ADN extraído se calculó por comparación sobre el mismo gel (agarosa 0,8 % y 0,01 % de bromuro de etidio), con cantidades conocidas del marcador de peso molecular  $\lambda$ /HindIII. Para la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) se ajustaron las temperaturas de hibridación de 6 iniciadores ISSR (Tabla 1). Las condiciones generales de reacción fueron: 30 ng de ADN molde, 2,5  $\mu$ l de buffer de reacción 10X (500 mM KCl; 100 mM Tris-HCl, pH 9,0 a 25 °C; 1 % Triton® X-100); 3 mM MgCl<sub>2</sub>; 0,2 mM de dNTP's; 0,8  $\mu$ M de iniciadores y 0,5 U de Taq polimerasa (Inbio-Highway); volumen final 25  $\mu$ l, en termociclador BioRad (MyCycler). Las condiciones de ciclado fueron: (A) desnaturalización inicial de 10 min a 94 °C, (B) 40 ciclos de: 40 seg a 94 °C, 45 seg a la temperatura de interés para cada iniciador y (C) extensión final por 10 min a 72 °C. El gradiente de temperatura de las reacciones (para cada uno de los iniciadores) se llevó a cabo usando como referencia la temperatura de hibridación teórica (Ta) de los iniciadores (Tm-4 °C). Se probaron 6 temperaturas decrecientes de a 1 °C a partir de Ta para obtener finalmente la temperatura de uso (Tu). Una vez obtenida la temperatura óptima de cada iniciador, se procedió a ajustar la concentración de MgCl<sub>2</sub> para los 6 iniciadores, para lo cual se varió la concentración de MgCl<sub>2</sub> entre 1,0 y 3,0 mM con una variación de 0,5 mM en cada punto del gradiente. Los productos de PCR se corrieron en geles de agarosa al 2 % en TAE 1X, teñidos en bromuro de etidio (0,05 %) (Figura 1). Los resultados obtenidos

Figura 1-. Muestra a manera de ejemplo



**Tabla 1-** Temperaturas y concentraciones de MgCl<sub>2</sub> utilizadas en los iniciadores probados

Nombre	Secuencia	Tm (°C)	Ta (°C)	Tu (°C)	MgCl <sub>2</sub> (mM)
3' CAC	(CAC)5GT	62	58	57	1,5
3' CAG	(CAG)5AT	59	55	55	2,5
5' CA	CCCGGATCC(CA)9	71	67	57	1,0
5' CT	CCCGGATCC(CT)9	71	67	67	2,5
5' GT	CCCGGATCC(GT)9	71	67	67	2,5
5' GA	CCCGGATCC(GA)9	71	67	67	2,5

se muestran en la tabla 1. Están en progreso las condiciones de PCR para 7 iniciadores más. Productos de amplificación obtenidos con el iniciador 5'CT en concentraciones crecientes de MgCl<sub>2</sub> (mM) a 67 °C. Calle 1: 3,0 (mM); calle 2: 2,5 (mM); calle 3: 2,0 (mM); calle 4: 1,5 (mM); calle 5: 1,0 (mM).

#### Referencias bibliográficas

Pérez de la Torre, M. y col. (2010). *Revista de la Facultad de Agronomía*, La Plata, 109: 23-30.

#### EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA REPRODUCCIÓN ASEJUAL DE "PEPERINA" (*MINTHSTACHIS MOLLIS* GRISEB.) EN EL INTA EEA, SALTA. ARGENTINA. Simón López\*, Julio Mamaní y Gloria E. Payo. Estación Experimental Agropecuaria Salta del INTA, Ruta Nacional 68, km 172 (4403) Cerrillos, Salta, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [simonlopez@correo.inta.gov.ar](mailto:simonlopez@correo.inta.gov.ar)

La "peperina" es un arbusto de la familia de las Lamiaceae que se distribuye naturalmente en el centro y noroeste de la Argentina (Catamarca, Córdoba, Jujuy, Salta, Santiago del Estero, San Luis y Tucumán). Crece desde los 500 a los 3.500 m.s.n.m, en suelos pedregosos y en laderas generalmente protegidas por especies arbóreas. En el marco del PNHFA-064641 "Desarrollo de materiales base para la introducción al cultivo de quimiotipos seleccionados de especies aromáticas nativas" se introdujo el Jardín de la EEA Salta, material colectado de poblaciones naturales de Tucumán, Córdoba y San Luis para su adaptación, reproducción y domesticación. El objetivo de este trabajo fue evaluar la interacción de factores que inciden en la reproducción asexual de "peperina" bajo cubierta. Se realizó un ensayo DCA con 2 repeticiones, con n = 10 y arreglo factorial de 3 x 2 x 2 x 2, en bandejas de aluminio.

Los factores fueron: Tratamiento IBA (0,500 y 1000 ppm), sustrato (perlita, turba), fertilizante foliar (0,1 %) y estacas (apical con ápice truncado, subapicales) con longitudes de 5 a 8 cm, y desinfección con solución de hipoclorito de sodio al 0,05 %. El trasplante se realizó a los 30 días de la siembra en bolsines plásticos. Se analizó el porcentaje de enraizamiento y la estructura radicular (0-sin reacción, 1-con callo radicular, 2-escasa raíz, 3-buena raíz, 4-abundante raíz) mediante ANOVA y comparación múltiple de medias (Tukey al 5 %). Durante el proceso no hubo ataque de plagas ni enfermedades y tan solo el 1 % de las estacas feneció. A los 25 días del trasplante, el 99,8 % de los plantines se mantuvieron vivos en excelentes condiciones y, a la fecha, continúan su desarrollo. En el análisis de la variancia de porcentaje de enraizamiento solo hubo respuesta a la interacción tratamiento x estaca ( $Pr > F = 1,54$ ). En la comparación de estacas hubo diferencias a la dosis 500 ppm. Las apicales enraizaron en un 100 % y las subapicales, en un 95 %. A la dosis de 1000 ppm ambas enraizaron en un 100 %. No hubo diferencias significativas entre tratamientos de estacas apicales. A las dosis de 1000 y 500 ppm enraizaron en un 100 %, mientras que a la dosis 0 en un 98 %. Para las estacas subapicales hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $Pr > F = 3,46$ ). A las dosis de 0 y 1000 ppm enraizaron en un 100 % y a la dosis 500 ppm, en un 95 %. En el análisis de la variancia de estructura radicular solo hubo respuesta a la interacción de sustrato x estaca ( $Pr > F = 1,16$ ) y de sustrato x tratamiento ( $Pr > F = 0,19$ ). En la comparación de estacas hubo diferencias tanto para perlita como para turba. Las estacas apicales de perlita con valor 4 difirieron de las subapicales con valor 3. Las estacas apicales de turba con valor 3 difirieron de las subapicales con valor 2. En la comparación de sustratos hubo diferencias significativas tanto para las estacas

apicales ( $Pr > F = 2,55$ ) como para las subapicales ( $Pr > F = 0,01$ ). En las apicales, perlita con valor 4 difirió de turba con valor 3. En las subapicales, perlita con valor 3 difirió de turba con valor 2. En perlita, la dosis 1000 ppm con valor 4 difirió de la dosis = 0 con valor 3 pero no de la dosis 500 ppm con valor 3,49. Hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos para turba. Las dosis 1000 y 500 ppm con valor 3 difirieron significativamente de la dosis 0 con valor 2. Hubo diferencias altamente significativas entre sustratos para la dosis 0. Perlita con valor 3 difirió de turba con valor 2. Para la dosis 500 ppm no hubo diferencias entre los sustratos que presentaron valor 3. Para la dosis 1000 ppm hubo diferencias significativas entre sustratos. Perlita con valor 4 difirió significativamente de turba con valor 3. El factor fertilización no interactuó ni influyó en las variables analizadas. El mayor porcentaje de enraizamiento y la mejor estructura radicular se obtuvo en estacas apicales y sustrato perlita. Las estacas subapicales en sustrato perlita obtuvieron mayor porcentaje de enraizamiento por acción de las dosis 1000 ppm. Se debe repetir la experiencia del ensayo en ambiente natural, con material proveniente de plantas adaptadas y conservadas en el mismo ambiente y utilización de otros sustratos con el fin de poder establecer un protocolo de reproducción para la especie y generar una tecnología de fácil adopción por parte de pequeños y medianos productores de la región norteña.

**ORÉGANOS NATIVOS (*LIPPIA* Y *ALOYSIA* –VERBENACEAE–) Y ORÉGANOS COMERCIALIZADOS (*ORIGANUM* SPP –LAMIACEAE–) EN ARGENTINA. ASPECTOS IMPORTANTES PARA EL CONTROL DE CALIDAD. Beatriz G. Varela\*, Graciela B. Bassols, Karina A. Borri, Alberto A. Gurni y Marcelo L. Wagner. Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Junín 956, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (1113) Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: bgvarela@ffybu.uba.ar**

Bajo el nombre de "orégano" se conocen unas 60 especies de varias familias botánicas. En la Argentina, *Lippia* y *Aloysia* son dos géneros de Verbenaceae con especies nativas llamadas orégano, entre otros nombres. El orégano comercial proviene del género *Origanum* (Lamiaceae), cuyas hojas y sumidades floridas se usan principalmente

como condimento. Originario del Mediterráneo es, sin embargo, un cultivo importante en la Argentina, donde comprende varias especies, subespecies e híbridos. Tanto las nativas como las cultivadas son plantas muy aromáticas debido a sus aceites esenciales. En el Código Alimentario Argentino (CAA), se hace referencia al género *Origanum*, y se permite hasta un 5 % de material extraño. El objetivo del trabajo fue comprobar la pureza de las muestras comerciales de orégano y detectar si las especies nativas se usan como sustituto de las cultivadas. Se analizaron ejemplares de herbario de oréganos nativos y ocho marcas de orégano comercializadas en la Ciudad de Buenos Aires. De las últimas, se tomaron muestras representativas, se separaron los componentes bajo lupa y se calcularon sus porcentajes. Además, se realizaron disociados leves de los componentes separados y de las hojas de los ejemplares de herbario, y se observaron al microscopio óptico. Los elementos separados y los disociados obtenidos fueron fotografiados digitalmente. Las muestras comerciales contenían hojas, brácteas, flores, tallos y elementos ajenos al orégano. El material extraño consistió en fragmentos irregulares, amarillo-verdosos en cuatro marcas, y hojas fragmentadas, coriáceas y discolores en dos marcas. La microscopía reveló, a) para el orégano comercial: estomas diacíticos, pelos eglandulares 1-pluricelulares, pelos glandulares peltados y capitados; b) para los fragmentos amarillentos: células alargadas tangencialmente, células con aleurona y pelos eglandulares 1-celulares; c) para las hojas coriáceas: escamas pluricelulares y esclereidas filiformes; d) para los oréganos nativos: pelos eglandulares 1-celulares cistolíticos y no cistolíticos, y pelos glandulares de distintos tipos. Los trozos amarillentos correspondieron a salvado de trigo y las hojas coriáceas a olivo. Los porcentajes de tallos, de salvado y de olivo fueron superiores a los permitidos por el CAA, y altos con respecto a los elementos genuinos. El salvado y el olivo se consideran adulterantes de las muestras analizadas; mientras que en los oréganos nativos no se hallaron en las muestras. Los datos obtenidos indican que: a) las especies nativas no se usan para sustituir los oréganos comerciales; b) hay una marcada disminución de las partes usadas debido al contenido de elementos ajenos, lo cual afecta negativamente la calidad del producto comercializado.

**CARACTERIZACIÓN DE CAROTENOIDES PRESENTES EN VARIETADES DEL GÉNERO *CAPSICUM* DE LA REGIÓN DE LOS VALLES CALCHAQUÍES.** Victoria Wierna Sánchez Iturbe<sup>1\*</sup>, Mónica A. Nazareno<sup>2</sup> y Norberto A. Bonini<sup>1</sup>. <sup>1</sup>INIQUI-Universidad Nacional de Salta, Salta (4400) Argentina. <sup>2</sup>Instituto de Ciencias Químicas, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero, Santiago del Estero (4200), Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: victoriawierna@gmail.com.

La región de los valles Calchaquíes se ha caracterizado por la producción de distintas especies de aromáticas de fruto. En particular, el pimiento para pimentón (*Capsicum annuum* L. –Solanaceae–) ha sido importante para el desarrollo de su economía regional. Sin embargo, debido a entrecruzamientos, y a adaptaciones a las condiciones climáticas locales, se desarrollaron cultivares que producen frutos con propiedades variables, hecho que dificulta la obtención de un producto con características de color y aroma uniformes. En el momento actual la estación experimental Encalilla de INTA-Tucumán está desarrollando variedades adaptadas a la región y con características adecuadas para su comercialización. Entre ellas, “largo de encalilla” es una variedad que por sus propiedades merece una caracterización de su perfil de carotenoides. *Capsicum annuum* se caracteriza por la presencia, en sus frutos maduros, de una gran variedad de carotenoides que van desde carotenos apolares a xantófilas monohidroxiladas, dihidroxiladas y carbonílicas altamente polares (Collera-Zúñiga y col., 2005). Estas xantofilas se encuentran bajo su forma esterificada. Siguiendo la metodología propuesta por Rodríguez-Amaya y Kimura (1999), Rodríguez-Amaya (2002), se realizó la puesta a punto de una técnica para la extracción, saponificación y concentración de los carotenoides presentes en la variedad “largo de encalilla”, a fin de obtener estándares para la posterior cuantificación de los principales carotenoides. Mediante cromatografía de columna abierta (CCA), empleando como adsorbente MgO-Hyflosuperpel/1:1 (activado 2 h a 110 °C), se realizó la separación de fracciones que contienen los principales carotenoides presentes en el fruto. Las diferentes fracciones se eluyeron con mezclas de

hexano que contenía cantidades crecientes de éter etílico, acetona y metanol. Por cromatografía en placa delgada (TLC) de silicagel se realizó un examen preliminar para determinar el tipo y la cantidad de pigmentos presentes en cada una de las fracciones. Teniendo en cuenta que los máximos de absorción y la estructura fina de los espectros UV-Vis son característicos del cromóforo presente en la molécula Britton, (1995), su determinación constituyó una herramienta de diagnóstico preliminar para la identificación de carotenoides mayoritarios. Por HPLC sobre columna de sílice (Zorbax RX-Sil), usando como fase móvil un gradiente de hexano/acetato de etilo-isopropanol, se verificó la pureza de las xantófilas obtenidas mediante el empleo de detectores UV-Vis y de arreglo de diodos (DAD). Se emplearon como estándares  $\beta$ -caroteno (Merck) y  $\beta$ -apo-8-carotenal (Aldrich). Otros carotenoides, como luteína,  $\beta$ -criptoxantina y zeaxantina entre otros, se obtuvieron de sus fuentes naturales. La capsantina y capsorubina se obtuvieron de las propias muestras de *Capsicum* y se identificaron por sus espectros UV-Vis en distintos solventes y por sus reacciones específicas luego de purificación. La presencia de epóxidos en las fracciones se determinó por exposición de las cromatoplasmas a vapores de HCl. El desarrollo de un protocolo estandarizado de extracción y saponificación, combinado con el análisis por HPLC permitirá determinar la calidad de las variedades de pimiento para pimentón y cómo variables como maduración, temperatura, tiempo de secado, entre otras, afectan a la calidad de este producto de la región de los Valles Calchaquíes.

#### Referencias bibliográficas

- Collera-Zúñiga O.; García Jimenez F.; Meléndez Gordillo R. (2005). *Food Chemistry* 90: 109-114.
- Rodríguez-Amaya D.B.; Washington, D.C. (1999). *Int. Life Sciences Institute Press* ISBN 1-57881-072-8.
- Rodríguez-Amaya D.B.; Kimura M. (2002). *Food Chemistry* 78: 389-398.
- Britton G. (1995). *Carotenoids*. Volume 1 B: *Spectroscopy*, Chapter 2: 13-62.

**ACEITES ESENCIALES DE DOS VERBENÁCEAS Y SU ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA.** María I. Aguado\*, Cristina Pérez Zamora, Carola Torres, Carlos Vonka, Alberto J. Bela y María B. Núñez. Universidad Nacional del

**Chaco Austral, Departamento de Ciencias Básicas y Aplicadas, Carrera de Farmacia, Cte. Fernández 755 (3700) Sáenz Peña, Chaco, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: marynes@uncaus.edu.ar**

La infusión de las hojas de *Aloysia polystachya* (Griseb.) Mold. se emplea como tónico, digestivo y carminativo, para dolores de estómago, contra trastornos hepáticos y como sedativo. Diversos estudios refieren bioactividad del aceite esencial y de extractos hexánico y etanólico. El empleo de *Lippia turbinata* Griseb. está referido como antivenéreo, aromático, estomáquico, emenagogo, nervino, en dispepsia, oliguria, dismenorreas y para acelerar el parto. Hay investigadores que asocian a los extractos etanólicos con efectos depresores del sistema nervioso central, y otros que refieren actividad inhibitoria del aceite esencial frente a *Pseudomonas aeruginosa*. Los aceites esenciales de las plantas aromáticas en general han demostrado capacidad inhibitoria frente a bacterias Gram positivas y Gram negativas, que resultó en que las últimas eran más resistentes. En este trabajo se presentan datos experimentales acerca de la composición química y de la actividad antibacteriana de aceites esenciales de las dos Verbenáceas mencionadas. En el caso de *A. polystachya* la materia prima se recogió de plantas logradas por micropropagación de un ejemplar carente de tuyona, en tanto que la de *L. turbinata* se colectó de una única planta desarrollada en un jardín de la ciudad. La obtención de los aceites esenciales se realizó a partir de material vegetal oreado, mediante destilación por arrastre con vapor, con un dispositivo de diseño propio (a escala de laboratorio) y posterior separación del aceite esencial en un segundo equipo con trampa según Dean Stark (IVA). El rendimiento fue de alrededor del 1 % para ambas especies. En muestras diluidas en hexano (para obtener mejor resolución de los picos, evitando solapamientos) se investigó la composición química por GC-MS (estudio realizado en la Universidad Nacional de Córdoba, en el IMBIV). Los componentes mayoritarios en ambas especies fueron carvona, limoneno y cineol; cariofileno se encontró solo en *L. turbinata*. La actividad antibacteriana se determinó por el método de difusión en discos. Se utilizaron 8 cepas de *Staphylococcus*, 1 cepa de *Enterococcus*, 2 cepas de *Enterobacter*, 2 de *Pseudomonas* y 1 de cada una de las siguientes: *Morganella*, *Proteus*, *Escherichia* y *Klebsiella*

Ambos aceites esenciales mostraron actividad antibacteriana contra la mayor parte de las bacterias Gram positivas y Gram negativas ensayadas. Además, se determinó la concentración inhibitoria mínima (CIM) y la concentración bactericida mínima (CBM) por el método de microdilución en caldo. Para la determinación de la CIM también se empleó el método de difusión en discos. En ambos casos se evaluó aceite puro y también 3 diluciones en dimetilsulfóxido de aceite puro. El aceite esencial de burrito resultó ser el más activo; fue bactericida para la mayoría de las cepas evaluadas. El aceite esencial de poleo, si bien no mostró actividad bactericida a las concentraciones ensayadas, tuvo actividad inhibitoria para la mayoría de las bacterias Gram positivas y Gram negativas: fue más efectivo contra el último grupo de bacterias. Las dos cepas de *Pseudomonas aeruginosa* resultaron resistentes a ambos aceites esenciales. Tanto la composición química como el comportamiento antimicrobiano hallado se encuentran, con algunas diferencias, de acuerdo con lo descrito por otros autores, para aceites esenciales de estas especies.

**GENERACIÓN DE QUIMIOTIPOS EN *LIPPIA ALBA* COMO RESPUESTA A LA PLASTICIDAD FENOTÍPICA EN CORRIENTES. Gabriela Ricciardi\*, Ana María Torres, Armando I. Ricciardi y Eduardo Dellacassa. Laboratorio Dr. G. A. Fester, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (3400) Corrientes, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: gricciardi@exa.unne.edu.ar**

*Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown (Verbenaceae) pasó a constituir, en los últimos años, el modelo de un fenómeno bastante particular por la amplísima variabilidad en la composición química de su aceite esencial que puede estar relacionada con factores edafológicos, climáticos, genéticos, ambientales en general (Ricciardi y col., 2009). Esto determina que no se puede pensar en que el aceite de *L. alba* sea un aceite estable con una composición determinada que permita utilizar a la especie no solo como aromática, sino también como medicinal, desde el punto de vista de las múltiples aplicaciones vernáculas que de ella se hacen (Bassols y Gurni, 1996). Según recientes y variados trabajos realizados por diferentes grupos de investigación, es posible reconocer 7 quimiotipos de *L. alba*, en función de la presencia

de componentes mayoritarios y con predominancia del quimiotipo citral (neral-geranial)-linalol (con posibles modificaciones metabólicas de uno en otro), el quimiotipo tagetenonas (mircenona-ocimenonas) y otros, según la presencia de limoneno, piperitona, carvona, mirceno, terpineno, alcanfor o estragol (Dellacassa, 2010). En este trabajo se presentan los resultados obtenidos del estudio del aceite esencial proveniente de poblaciones de *L. alba* colectadas en Corrientes: Paso de la Patria (muestras I y II) y San Isidro (III) todas de primavera. Las muestras I y II provienen de dos poblaciones naturales separadas aproximadamente a un metro de distancia, a la misma distancia de la orilla del río, seleccionadas en función de las características organolépticas de las hojas frescas, sin ningún carácter morfológico distintivo. El análisis fitoquímico se realizó por GC-FID y GC-MS en columna polar (Carbowax) teniendo en cuenta los IRL de la serie homóloga de *n*-alcanos (C<sub>9</sub>-C<sub>26</sub>). Como resultado, la esencia I se caracteriza por un 41,5 % de β-mirceno, 5,6 % de mircenona, 10,1 % de neral y 16,4 % de geranial; la esencia II por 28,7 % de limoneno, 28,2 % de β-felandreno y 23,6 % de óxido de piperitenona. La esencia III, en cambio, se caracteriza por 18,2 % de mircenona, 17,8 % de 1,8-cineol, 16,6 % de β-mirceno, 6,5 % de *Z*-ocimenona y 4,7 % de *E*-ocimenona. En las tres esencias caracterizadas, se encuentra β-cariofileno en proporciones variables (4,5-10,1 %). Esta composición plantea un nuevo interrogante: el posible entrecruzamiento de quimiotipos, o la existencia de nuevos. La esencia I presenta a la vez, citral y β-mirceno y mircenona coincidente con tres quimiotipos identificados (Dellacassa, 2010): quimiotipos mirceno, citral y mircenona. A su vez, la esencia II se corresponde al quimiotipo limoneno y piperitenona, y la esencia III coincide con el quimiotipo mircenona, pero tiene una elevada proporción de cineol. Se han descartado modificaciones metabólicas por el estado vegetativo ya que todas las muestras fueron colectadas en primavera. Por otra parte, entre las muestras I y II, al estar ubicadas a muy poca distancia, no existen diferencias edafológicas, por lo cual es evidente que las diferencias fitoquímicas se deben plantear como posibles hibridaciones de la especie, aunque esto debería corroborarse con posteriores análisis con más muestras.

#### Referencias bibliográficas

Ricciardi, G.; Ciccio, J.F.; Ocampo, R.; Lorenzo, D.; Ricciardi,

A.; Bandoni, A.; Dellacassa, E. (2009). *Natural Product Communications* 4(6): 853-858.

Bassols, G.; Gurni, A. (1996). *Dominguezia* 13(1): 7-24.

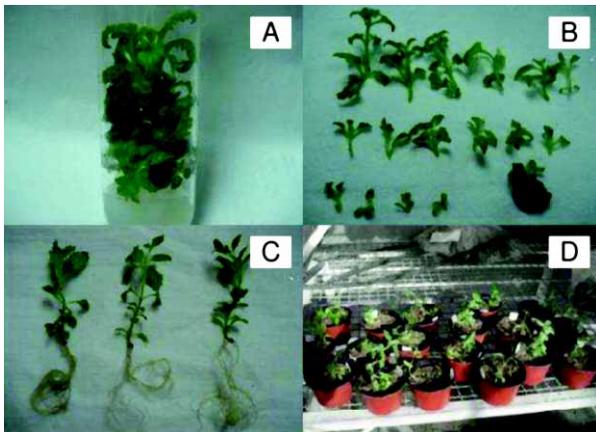
Dellacassa, E. (ed.). (2010). *Normalización de Productos Naturales obtenidos de Especies de la Flora Aromática Latinoamericana*, CYTED-EdiPUCRS.

**AJUSTE DE MULTIPLICACIÓN *IN VITRO* DE *LIPPIA JUNELLIANA* (MOLD.) TRONC. (SALVIALORA). Jéscica Iannicelli<sup>1\*</sup>, Lucía González Roca<sup>1</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>2</sup>, Alejandro Escandón<sup>3</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Floricultura, CNIA, CIRN, INTA-Castelar. De los Reseros y Nicolás Reppeto s/n.º (1686) Hurlingham, Pcia. de Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>Instituto de Recursos Biológicos, CNIA, CIRN, INTA-Castelar, Las Cabañas y Los Reseros s/n.º. [melechosa@cnia.inta.gov.ar](mailto:melechosa@cnia.inta.gov.ar). <sup>3</sup>Instituto de Genética Ewald A. Favret, CNIA, CICVyA, INTA-Castelar, El Ñandú y Aristizábal s/n.º (1686) Hurlingham. [aescandon@cnia.inta.gov.ar](mailto:aescandon@cnia.inta.gov.ar). \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [jiannicelli@cnia.inta.gov.ar](mailto:jiannicelli@cnia.inta.gov.ar)**

*Lippia junelliana* (Mold.) Tronc. (Verbenaceae) es una especie de amplia distribución en la Argentina. Estudios en las regiones centro y NO del país han informado gran variabilidad en la composición de sus aceites esenciales, efectos de repelencia contra *Culicidae*, antifúngicos y antivirales (Juárez y col., 2005). Con el objetivo de propagar *L. junelliana* ("salvialora") se estudió la repuesta *in vitro* de esta especie. Se utilizaron como explantos segmentos nodales obtenidos de *vitroplantas* cultivadas en medio MS libre de hormonas y, dados los resultados obtenidos para la multiplicación *in vitro* de *L. integrifolia* (Griseb.) Hieron. (Iannicelli y col. 2011), para *L. junelliana* se ensayó con 4,4 μM de BAP adicionado al medio base (MS); el "n" por ensayo fue 13. A partir de los resultados obtenidos, en un segundo ensayo, se probaron las siguientes concentraciones de BAP (μM): 4,4; 8,8 y 17,6, con un "n" de 13 por tratamiento. Se efectuaron 2 repeticiones en ambos experimentos y las condiciones de cultivo fueron: temperatura: 24 ± 2 °C, fotoperíodo de 16 horas y 4 500 lux. Al cabo de 2 subcultivos (50 días de cultivo) los brotes regenerados fueron transferidos a medio MS para su enraizamiento, y luego se transplantaron a macetas de 10 cm de diámetro que contenían sustrato artificial (*GrowingMix*®) y cultivados en cámara húmeda, bajo condiciones de invernáculo, para su aclimatación. En el primer

experimento, a diferencia de los controles, el tratamiento 4,4  $\mu\text{M}$  de BAP no produjo el desarrollo de raíces, pero solo produjo una tasa de multiplicación de 3 yemas/explanto. En la segunda instancia se produjeron multibrotaciones en todos los tratamientos sin la producción de raíces, a diferencia de los controles; 17,6  $\mu\text{M}$  fue el que produjo una mayor proporción de explantos con esta respuesta. Asimismo, en este tratamiento se obtuvo la mayor tasa de multiplicación (13 brotes/explanto, promedio) al cabo de 2 subcultivos. Sin embargo, no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos 17,6 y 8,8  $\mu\text{M}$ . Los brotes del mejor tratamiento fueron aislados, y se obtuvo el 90 % de enraizamiento y aclimatación (Figura 1).

**Figura 1.-** Multiplicación *in vitro* de *Lippia junelliana*



**A,** Tratamiento 17,6  $\mu\text{M}$ . **B,** Brotes aislados de 17,6  $\mu\text{M}$ . **C,** Enraizamiento de los brotes aislados. **D,** Plantas aclimatadas de *L. junelliana*.

A partir de este trabajo se ajustó un protocolo de propagación *in vitro* para esta especie, con una tasa de multiplicación que permitiría la aplicación de técnicas de mutagénesis *in vitro* (i.e.: poliploidización). Bajo las condiciones probadas se generaron brotes *de novo* a partir de una masa callosa, lo que indicaría que el protocolo desarrollado sería adecuado para la búsqueda de variabilidad *in vitro*.

#### Referencias bibliográficas

- Juárez, M.A. y col. (2005). *XXX Jornadas Argentinas de Botánica*. Rosario, Sta. Fe, Boletín SAB vol. 40, (Supl.), Fitoquímica: 112.
- Iannicelli, J. y col. (2011). *VIII Simp. Nac. Biotec.* REDBIO Argentina, CABA, Argentina.

**CONTROL DE CALIDAD BOTÁNICO DE ASTERACEAE ANDINAS CONDIMENTICIAS QUE SE COMERCIALIZAN EN LA CIUDAD DE SAN SALVADOR DE JUJUY.** Leila Ayelén S. Giménez y Nilda D. Vignale. Laboratorio de Botánica Sistemática y Etnobotánica, Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, S. S. de Jujuy (4600) Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: ndvignale@yahoo.com.ar

Los diversos platos que integran la cocina andina tradicional incluyen entre sus ingredientes diversos condimentos, entre ellos, elementos integrantes de la fitodiversidad procedente de la prepuna y puna de Jujuy, que se han integrado al circuito de comercialización local. La familia botánica Asteraceae aporta varias especies al espectro de condimentos andinos disponibles mediante el uso de las hojas, que contribuyen con el otorgamiento del carácter de identidad a los alimentos regionales. La comercialización de los órganos foliares de *Aphyllocladus spartioides* Wedd., “tola blanca”; *Baccharis grisebachii* Hieron., “quinchamal”; *Mutisia friesiana* Cabrera, “chinchircoma”; *Parastrephia quadrangularis* (Wedd.) Cabrera, “tola”; *Senecio nutans* Sch. Bip., “chachacoma” y *Xenophyllum poposum* (Phil.) V.A. Funk, “pupusa” se realiza generalmente de modo informal. Se suelen presentar en bolsas de plástico pequeñas, listas para ser comercializadas, aunque también se encuentran disponibles en grandes bolsas abiertas de modo que el consumidor pueda adquirir la cantidad que desea. En ambos casos las denominaciones por las que se las identifica suelen estar escritas de modo artesanal, que evidencia en todo el proceso de comercialización ausencia de normativas tendientes a procurar calidad en los productos. Mediante la aplicación del método micrográfico se analizaron muestras de productos en los cuales, por su denominación, se presume que en su elaboración se emplearon hojas de las especies mencionadas, con el objetivo de conocer la calidad botánica del material que se encuentra a disposición del consumidor en la ciudad de S. S. de Jujuy. La primera etapa de todo control de calidad botánico la constituye el examen macroscópico mediante el cual se referencian detalles a simple vista acerca de la presentación del producto y de la existencia de materia extraña. Seguidamente se aplica la técnica de disociado

(disgregado) leve a todas las muestras analizadas, ya que se adecua a la naturaleza herbácea de los órganos foliares en cuestión. Consiste en el tratamiento de una pequeña porción del material con solución acuosa al 5 % de NaOH, durante 5 min, a ebullición y posterior observación al microscopio óptico. Las observaciones se realizaron en un microscopio trinocular Carl Zeiss Axiostar Plus, con cámara fotográfica digital Canon Powershot A640 para la toma de las fotomicrografías. De cada uno de los materiales disociados se realizaron diez preparados para su observación. En la medida de lo posible se analizaron materiales procedentes de diez muestras diferentes adquiridas en las instancias comerciales. La comparación entre las características observables al microscopio con los indicadores micrográficos, disponibles en la bibliografía, de las hojas de las especies objeto de estudio permitió concluir respecto de la calidad botánica de los materiales que están a la venta en mercados y ferias regionales y en algunas herboristerías o comercios naturistas. Todas las muestras analizadas contenían hojas de las especies indicadas en sus rótulos según su nombre vulgar, ya que se han detectado de modo cualitativo los caracteres micrográficos definidos como elementos para su valor diagnóstico, por lo que se estarían cumpliendo las condiciones de producto genuino desde el punto de vista botánico. En algunas se encontraron elementos anatómicos extraños en baja proporción, los que indican contaminación del material. El examen macroscópico de todas las muestras estudiadas indicó la presencia de elementos extraños, seguramente generados por la vigencia de prácticas de manufactura inadecuadas y por la ausencia del cumplimiento de normas básicas de higiene en el procesamiento de los materiales. La conjunción de los resultados observables otorga a estos productos su ineptitud para el consumo humano, situación que merece su atención con el propósito de generar la diagramación y puesta en práctica de acciones tendientes a otorgar calidad botánica a estos importantes productos, desde el punto de vista de la alimentación regional, disponibles por parte de la sociedad. Ello contribuiría a la conservación de los saberes tradicionales vinculados con la diversidad vegetal andina, representada en este caso por las especies de Astereaceae analizadas.

#### **CONTROL DE CALIDAD BOTÁNICA DE PIMENTONES PRODUCIDOS Y/O COMERCIA-**

**LIZADOS EN LA QUEBRADA DE HUMAHUACA, JUJUY, ARGENTINA. Estela N. Flores<sup>1\*</sup>, Nilda D. Vignale<sup>1</sup> y Alberto A. Gurni<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía, Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy (4600), Argentina. <sup>2</sup>Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: estelanoemiflores@yahoo.com.ar**

En la región de la quebrada de Humahuaca existen circuitos de comercialización no formales, que están determinados por mercados y ferias regionales por donde circulan una gran variedad de alimentos producidos y comercializados en la zona, como los derivados de materias primas de origen vegetal. En esta situación de informalidad el método micrográfico se presenta como una herramienta útil y fácil de aplicar en el control de calidad botánico de productos alimenticios de origen vegetal para garantizar su genuinidad. En estos productos la especie vegetal usada como materia prima ha sido fragmentada, trozada o pulverizada durante el proceso tecnológico, por lo cual su identificación taxonómica no se puede realizar por medio de los caracteres de morfología externa; en consecuencia, se recurre a los caracteres de morfología interna o anatómicos. El método micrográfico mediante la toma de fotomicrografías de los caracteres internos observados en el material en estudio, y luego su comparación con el patrón micrográfico establecido en la bibliografía puede verificar la calidad botánica del alimento de origen vegetal en cuestión. La región del noroeste argentino concentra la producción de pimiento de la Argentina; sus variedades y cultivares rojos son apreciados para la elaboración de pimentón, condimento muy usado en el arte culinario para colorear y saborizar diversos platos. El Código Alimentario Argentino, en su artículo 874 establece que el producto conocido como pimentón debe corresponder a variedades rojas y dulces de *Capsicum annuum* L. Se analizaron muestras de deshidratados que se elaboran y comercializan en la región de quebrada de Humahuaca, específicamente pimentón, para verificar su calidad botánica utilizando el método micrográfico. Se reconoció previamente el patrón micrográfico de frutos de la especie, establecido y disponible en la bibliografía. Sus caracteres diagnósticos se aplicaron en muestras de pimentón; se usó una muestra genuina como testigo adquirida

en San Salvador de Jujuy y otras, provenientes de mercados y ferias y de productores locales. La muestra testigo y la producida por una cooperativa local evidenciaron claramente los parámetros micrográficos de la especie, se verificó su calidad botánica, por lo cual se puede afirmar que la materia prima utilizada corresponde a *C. annuum*. El resto de las muestras, a pesar de que revelaban algunos elementos diagnóstico, mostraron la presencia de granos de almidón, carácter que no debe estar presente; además, la prueba del Lugol dio positiva, por lo cual no se garantiza su genuinidad y, por lo tanto, no se recomiendan para el consumo humano.

**PARÁMETROS MICROGRÁFICOS FOLIARES DE OCHO ESPECIES DE LA FLORA AROMÁTICA ANDINA DE JUJUY, ARGENTINA: SU APLICACIÓN EN EL ANÁLISIS DE CALIDAD BOTÁNICA.** Nilda D. Vignale<sup>1\*</sup> y Alberto A. Gurni<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Laboratorio de Botánica Sistemática y Etnobotánica, Cátedra de Botánica Sistemática y Fitogeografía, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600) Argentina. <sup>2</sup>Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires, Argentina. [aagurni@ffyb.uba.ar](mailto:aagurni@ffyb.uba.ar). \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [ndvignale@yahoo.com.ar](mailto:ndvignale@yahoo.com.ar)

De acuerdo con el Capítulo XVI del Código Alimentario Argentino (CAA) se denominan especias o condimentos de origen vegetal a las plantas o a sus partes que se utilizan con el propósito de aderezar, aliñar o mejorar el sabor de alimentos y bebidas, ya que tienen sustancias aromáticas, sápidas o excitantes. La flora andina de Jujuy comprende ocho especies cuyos órganos foliares se emplean para condimentar alimentos y saborizar bebidas típicas, prácticas componentes de la identidad cultural andina cuya persistencia obedece a reglas de transmisión generacional por vía oral. *Acantholippia salsoloides* Griseb., “rica-rica” (Verbenaceae) y *Clinopodium gilliesii* (Benth.) Kuntze, “muña muña” (Lamiaceae) otorgan al clásico mate un sabor particular; son también empleadas para la elaboración de licores, bebidas regionales de interés para los turistas. La “muña muña” también es aromatizante de sopas y de las bebidas elaboradas a base de leche, como la “leche piri” y leche hervida. *Aphyllocladus spartioides* Wedd.,

“pular” o “tola blanca”, *Baccharis grisebachii* Hieron., “quinchamal”, *Mutisia friesiana* Cabrera, “chinchircoma”, *Parastrephia lepidophylla* (Wedd.) Cabrera, “tola”, *Senecio nutans* Sch. Bip., “chachacoma” y *Xenophyllum poposum* (Phil.) V.A. Funk, “pupusa”, todas pertenecientes a la familia Asteraceae, se caracterizan porque sus hojas constituyen ingredientes de platos andinos elaborados con maíz como chilcán, tostado y ulpada. *S. nutans* también es usada como condimento de calapurca, guiso de “achacana” (*Neowerdermannia vorwerckii* Fric), majadillo, sopas y asado de carne de llama. La provisión de las hojas de estas especies se realiza ya sea por recolección directa del interesado en su hábitat (la puna jujeña) ubicada a partir de 2 000 m.s.n.m. o mediante su adquisición en puestos de mercados y ferias locales permanentes o ambulantes en diversas localidades de la quebrada de Humahuaca, y llega hasta la capital de la provincia. Su comercialización, al igual que todas las especies que integran la etnoflora andina (medicinales, rituales, entre otras) se realiza de modo artesanal, pero se encuentran ausentes los análisis de calidad a los que deben responder los productos elaborados con vegetales cuyo destino sea el uso humano. Con el propósito de generar futuras acciones encaminadas a posibilitar la permanencia de estos productos en el circuito de comercialización, en función de su importancia en la consolidación del patrimonio cultural andino representado por los saberes tradiciones que otorgan sustento al uso en alimentación, se analizan hojas procedentes de ejemplares de las especies en estudio coleccionadas en la puna jujeña, con la participación de los pobladores locales para asegurar cuáles son las plantas realmente empleadas mediante la aplicación de la técnica que provee el método micrográfico. Para el caso de órganos foliares se someten las hojas a la acción de una solución acuosa al 5 % de NaOH a ebullición por espacio de 5 minutos, para provocar la disolución de la laminita media. Este disociado o disgregado leve obtenido se lava hasta lograr que el líquido de lavado permanezca limpio, y a continuación se procede a su observación con el microscopio óptico. Mediante la aplicación de la técnica citada a las hojas –parte útil– de las especies de interés alimenticio, se proponen los caracteres micrográficos de valor diagnóstico cuya aplicación en muestras de productos localizados en mercados y ferias,

presumiblemente elaborados con estas especies, permitirá definir la autenticidad botánica del material, es decir, si en su composición está presente la especie cuyo rótulo indica. Los resultados indican que los caracteres diferenciales son aportados por el tejido epidérmico, particularmente por la variedad de tricomas, tanto tectores como glandulares, y en *Xenophyllum poposum* se incorporan los cuerpos resinosos. El control de calidad botánico propuesto se puede realizar en un laboratorio provisto de microscopio, elementos auxiliares de bajo costo y personal idóneo, en un tiempo breve.

**RELACIÓN MACRO Y MICROSCÓPICA DE SIETE APIACEAS CONDIMENTICIAS. Judith Montenegro, Roberto Souto da Rosa, Romina Numata, María E. Marovic, Alberto A. Gurni y Graciela B. Bassols. Cátedra de Farmacobotánica, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 4° Piso Buenos Aires (1113), Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: gbossols@ffyb.uba.ar**

Algunos frutos de Apiaceae son utilizados como condimentos: *Pimpinella anisum* L. “anís verde”, *Coriandrum sativum* L. “coriandro”, *Cuminum cyminum* L. “comino”, *Carum carvi* L. “kummel”, *Foeniculum vulgare* Miller. “hinojo”, *Petroselinum crispum* (Miller.) A. W. Hill “perejil” y *Anethum graveolens* L. “eneldo”. Los objetivos de la investigación son generar una clave diacrítica con los caracteres microscópicos para ser utilizada en el control de calidad y comprobar su correlación con los caracteres macroscópicos. Se utilizaron muestras comerciales que se analizaron mediante disociado leve (NaOH 5 %, 5 min en ebullición), reducción a polvo (raspado con bisturí) y observación con lupa. Macroscópicamente, se diferencian por características de los mericarpios: presencia de alas (“eneldo”), forma esférica (“coriandro”), presencia de tricomas (“comino” –solo en costillas secundarias– y “anís verde” –en toda la superficie–), ausencia de tricomas y forma oblonga (“perejil” (2,5-4,1 mm); longitud de la cara comisural (“kummel” (1,2-1,4 mm) e “hinojo” (2-3 mm). Microscópicamente, por la presencia de células del mesocarpio reticuladas y cutícula estriada (“eneldo”), ausencia de estas células (“kummel”), mesocarpio con cristales (“perejil”), mesocarpio con capas de células dispuestas de forma perpendicular (“coriandro”), cutícula no estriada y mesocarpio con parénquima reticulado (“hinojo”),

presencia de tricomas unicelulares simples (“anís verde”) y presencia de tricomas pluricelulares multiseriados (“comino”). El análisis microscópico permitió crear una clave, que no guarda relación con la clave macroscópica. La aplicación de una u otra clave va a depender de la forma de presentación de las especies, enteras o en polvo. Además, la metodología empleada para analizar estas especies puede ser aplicada a cualquier material que presente características herbáceas o no lignificadas.

**EL MODELO *ALOYSIA CITRIODORA*: ESTUDIO *IN VITRO* DE LA ACTIVIDAD ALEXITÉRICA DEL ACEITE ESENCIAL. Marcela Cáceres Wenzel\*, Ana María Torres, Gabriela Ricciardi, Bárbara Ricciardi Verrastro, Armando I. Ricciardi y Eduardo Dellacassa. Laboratorio. Dr. G.A. Fester, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes (3400), Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: marcelacw@hotmail.com.**

*Aloysia citriodora* Palau (Verbenaceae) (“cedrón”) es una especie aromática utilizada en medicina popular para el tratamiento de desórdenes digestivos, como antiinflamatorio, analgésico, antipirético, tónico, estimulante (Oliva y col., 2010), sedativo y anticonvulsivo (Oksay y col., 2005). El aceite esencial ha sido informado como antimicrobiano, antimicótico (Sartoratto y col., 2004), antitripanosómico (Rojas y col., 2010) y antioxidante (Stashenko y col., 2003). Además, la especie se ha informado como antídoto para tratar mordeduras de animales venenosos en forma de infusiones y cataplasmas (Manfred, 1969; Duke y col., 2009). Esta información etnobotánica tiene más de 400 años de uso avalado por la práctica y es sumamente importante si se tiene en cuenta que los accidentes ofídicos son un grave problema de salud pública en la Argentina, de los que son responsables del 80 % de *Bothrops diporus* “yarára chica” (Boletín Epidemiológico Periódico, 2009). En este trabajo se propone comprobar científicamente esta propiedad que le ha sido atribuida. Se estudió la composición química de la fracción volátil de poblaciones de *A. citriodora* colectada en Laguna Brava (LB) y San Luis del Palmar (SLP), Corrientes. Los resultados del análisis por GC-FID y GC-MS dieron resultados coherentes con los obtenidos por Ricciardi y colaboradores (2011) en lo que respecta

a los componentes mayoritarios, que verificó así la estabilidad y la homogeneidad de las poblaciones (Ricciardi y col., 2010). Para el estudio de la actividad alexitérica se utilizó un *pool* de veneno de *B. diporus* desecado al vacío. El *screening* por SDS-PAGE (Camargo, 2011) se realizó para aceites directos (ed) obtenidos por hidrodestilación de las partes aéreas, y aceites de aguas (ea) obtenidos por extracción con éter etílico de las aguas de arrastre. En paralelo, se evaluó la capacidad *in vitro* de los aceites para inhibir las acciones coagulantes (técnica del plasma recalcificado), hemolítica indirecta (difusión radial en placas de agar sangrefosfatidilcolina) y proteolítica (SDS-PAGE con caseína). Los resultados del *screening* indicaron que todas las muestras modificaron sustancialmente el perfil electroforético del veneno, borrando completamente las bandas de las fosfolipasas (18 KDa) y disminuyendo las demás. En las pruebas de inhibición de la actividad coagulante del veneno (relación 1:10 veneno: aceite), resultaron activos todos los aceites, mayoritariamente los de aguas: ea de SLP de otoño (92 %) y de primavera (56 %); ea de LB de otoño y primavera (58 %). Las pruebas de inhibición de la capacidad hemolítica *in vitro* se realizaron para los aceites de LB; fueron activos tanto ed como ea (20 % de inhibición). Con respecto a la inhibición de la proteólisis de la caseína por el veneno, tanto las esencias directas como las de aguas presentaron actividad frente a *B. diporus*. En conclusión, el aceite esencial de *A. citriodora* no solo es importante desde un punto de vista industrial por su alto contenido en citral (variable en los aceites estudiados entre el 25,7 y el 52 %), sino que además, la actividad alexitérica demostrada *in vitro*, avala el uso etnofarmacológico de esta Verbenácea como antiveneno. Lo expuesto sustenta la necesidad de continuar el trabajo de investigación en la búsqueda de determinar si la actividad alexitérica evaluada se debe a los aceites esenciales, o bien, a componentes activos presentes en sus fracciones.

#### Referencias bibliográficas

- Boletín Epidemiológico Periódico. (2009). Envenenamiento por animales ponzoñosos. Ministerio de Salud. Presidencia de la Nación Argentina.
- Camargo, F.; Torres, A.; Ricciardi, G.; Ricciardi, A.; Dellacassa, E. (2011). *BLACPMA* 10(5): 429-434.
- Duke, J.; Bogenschutz-Godwin, M.; Ottesen, A. (2009). *Duke's Handbook of Medicinal Plants of Latin America*.
- Manfred, L. (1969). *7 000 Recetas botánicas a base de 1 300 plantas medicinales americanas*.
- Oliva, M.; Beltramino, E.; Gallucci, N.; Casero, C.; Zygadlo, J., Demo, M. (2010). *BLACPMA* 9: 29-37.
- Oskay, M.; Usame Tamer, A.; Ay, G.; Sari, D.; Aktas, K. (2005). *J. of Biol Sciences* 5: 620-622.
- Ricciardi, G.; Torres, A.; Bubenik, A.; Ricciardi, A.; Lorenzo, D.; Dellacassa, E. (2011). *Nat. Prod. Com.* 6: 1711-1714.
- Rojas, C.; Solis, H.; Palacios, O. (2010). *An. Fac. Med.* 71: 161-5.
- Sartoratto, A.; Machado, A.; Delarmelina, C.; Figueira, G.; Duarte, M.; Rehder, V. (2004). *Brazilian Journal of Microbiology* 35(4): 275-280.
- Stashenko, E.; Jaramillo, B.; Martínez, J. (2003). *Rev. Ac. Col. Cienc.* 27: 579-598.

**ACEITE ESENCIAL DE OCOTEA ACUTIFOLIA: QUÍMICA Y ACTIVIDAD ALEXITÉRICA.** Juan José Ruiz Díaz, Ana María Torres, Bárbara Ricciardi Verrastro, Gabriela Ricciardi, Armando I.A. Ricciardi y Eduardo Dellacassa. Laboratorio Dr. G.A. Fester, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes (3400) Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [juanjoruid@yahoo.com](mailto:juanjoruid@yahoo.com).

Las especies pertenecientes a la familia Lauraceae son utilizadas frecuentemente como aromatizantes, saborizantes y fitoterápicos. *Ocotea acutifolia* (Ness) Mez., “laurel”, “laurel negro” o “laurel blanco” es utilizada para la construcción de bancos, puertas y ventanas. Los extractos de hojas en acetona son activos frente a *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Candida albicans*; mientras que los extractos en cloroformo lo son contra *S. aureus* y *B. subtilis* (Barneche y col., 2010). Los extractos etanólicos presentan alto potencial genotóxico en células de alas de *Drosophila melanogaster* (Guterres y col., 2012). La corteza y las hojas tienen alcaloides de la aporfina: (+)-6S-N-óxido de ocoteína y (+) norocoxilonina y análogos con actividad citotóxica (Garcez y col., 2011). No se ha informado, hasta el momento, la química del aceite esencial ni otro tipo de actividad biológica, pero teniendo en cuenta que es confundida por la población con otros *laureles* como *Nectandra angustifolia* (“laurel amarillo”) y, dado que esta especie es muy activa contra el veneno de *Bothrops diporus* (Torres y col., 2011) responsable del 80 % de los accidentes ofídicos

del país, es nuestro interés investigar si esta actividad está presente en *O. acutifolia*. Para ello, se recolectaron hojas y tallos tiernos en la localidad de San Isidro, Corrientes. El aceite esencial se obtuvo por destilación por arrastre con vapor de agua (0,34 % de rendimiento). Del agua de arrastre se separó la esencia de aguas mediante extracción con éter etílico; se conservaron ambas en *freezer* a -15 °C y atmósfera inerte hasta su uso. La composición química fue analizada por GC-MS utilizando además, una serie homóloga de *n*-alcanos (C<sub>9</sub>-C<sub>26</sub>). Se realizó el *screening* de la actividad alexitéra por SDS-PAGE (Camargo y col., 2011) y se realizaron pruebas *in vitro* para determinar la capacidad de los aceites para neutralizar las actividades coagulante (por la técnica del plasma recalcificado) y proteolítica (por SDS-PAGE sobre caseína) del veneno de yarará chica (*pool* de veneno de *B. diporus* por ordeño y desecado al vacío). Se pudo determinar el 88,7 % de los componentes del aceite, de los cuales el 18,2 % corresponde a hidrocarburos terpénicos (principalmente *trans*- $\beta$ -ocimeno 13,3 %, limoneno 3,4 %,  $\beta$ -pineno 0,6 %); el 0,5 % a monoterpenos oxigenados, 16 % a hidrocarburos sesquiterpénicos, y una elevada proporción, el 57,5 %, a sesquiterpenos oxigenados entre los que se destacan atractilona (20 %) y curzerenona (3,5 %). Con respecto a la actividad alexitérica, tanto del aceite como la esencia de aguas borraron totalmente las bandas del veneno en el *screening* por SDS-PAGE, que demostró elevada actividad en una relación 1:7 (veneno:aceite). Ambos inhibieron *in vitro* la actividad proteolítica sobre la caseína en relación 1:120 y también, en un 50 %, la actividad coagulante del veneno en proporción tan baja como 1:5. En conclusión, en primera instancia se puede afirmar que esta especie, que no ha sido informada como alexitéra hasta el momento, y cuya química no ha sido evaluada, es muy activa contra el veneno de yarará chica como otras especies de Lauraceae, lo que podría constituir un rasgo característico de la familia.

#### Referencias bibliográficas

Barneche, S.; Bertucci, A.; Haretche, F.; Olivaro, C.; Cerdeiras, M.; Vázquez, A. (2010). *Rev. Bras. Farmacogn.* 20: 878-885.

Camargo, F.; Torres, A.; Ricciardi, G.; Ricciardi, A.; Dellacassa, E. (2011). *BLACPM*. 10: 429-434.

Garcez, F.; Da Silva, F.; Garcez, W.; Linck, G.; Matos, M.; Santos, E.; Queiroz, L. (2011). *Planta medica* 77(4): 383-387.

Guterres, Z.; Da Silva, A.; de Camargo, M.; Nogueira, C.; Garcez, F.; Garcez, W.; Spanó, M. (2012). *Rev. Bras. Biociênc.* 18: 157-163.

Torres, A.; Camargo, F.; Ricciardi, G.; Dellacassa, E.; Ricciardi, A. (2011). *Nat. Prod. Comm.* 6: 1393-1396.

**INVESTIGACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTI-OXIDANTE DE CIS- $\beta$ -OCIMENO Y DE CIS Y TRANS TAGETENONA DE TAGETES MINUTA DE JUJUY.** Adriana M. Apaza<sup>1\*</sup>, Adriana C. Olleta<sup>2</sup> y Carmen I. Viturro<sup>1</sup>. <sup>1</sup>PRNOA-UNJu-Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy (4600). Argentina. <sup>2</sup>Cátedra de Química Computacional-Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Jujuy. San Salvador de Jujuy (4600). Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: aapaza@fi.unju.edu.ar

El género *Tagetes* (Asteraceae) es de origen sudamericano. En Jujuy crece espontáneamente *T. minuta* L., una de las seis especies que Cabrera (1978) describe en la provincia. Como consecuencia de su facilidad de adaptación a diferentes ambientes, se dispersó por distintos lugares del mundo. En consecuencia, la composición del aceite esencial (AE) fue estudiada por diversos autores (Chisowa y col., 2001; Mooghaddam y col., 2007) en diferentes regiones. En nuestros laboratorios se realizaron análisis previos de la capacidad antirradicalaria de diversos extractos de la especie colectada en varias regiones de Jujuy (Apaza y col., 2010). En estos estudios se observaron diferencias en los porcentajes de decoloración del radical activo 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH). En el caso de los AE obtenidos por destilación por arrastre con vapor, se realizó un estudio particular de correlación estructura-actividad. Sobre la base de la estructura de los compuestos principales se formularon hipótesis de contribución de grupos activos a la actividad antirradicalaria (AAR). Por otra parte, este grupo de fitoquímicos presenta gran interés debido a sus efectos benéficos para la salud, por lo que numerosas investigaciones han sido enfocadas para evaluar sus propiedades biológicas (Miguel, 2010); sin embargo, la información existente respecto a los factores estructurales que influyen en estas propiedades es escasa o nula. Los terpenos tienen diferencias en su acción farmacológica, que pueden estar asociadas a las modificaciones en la disposición del esqueleto básico y en los efectos localizados en las propias cadenas en el

curso de la reacción. Establecer el origen de estas diferencias, sería un aporte en la interpretación de las características estructurales y electrónicas más adecuadas para la actividad biológica evaluada. En los AE analizados se determinaron, entre otros, los siguientes componentes *cis*- $\beta$ -ocimeno; dihidro-tagetona; *trans*-tagetona y *cis*-tagetona; *cis*-tagetenona y *trans*-tagetenona. Los resultados se focalizaron en la relación entre la capacidad decolorante (CD) y el porcentaje de *cis*- $\beta$ -ocimeno y *cis* y *trans*-tagetenona en cada uno de los AE estudiados. Posteriormente, se evaluó la relación estructura-actividad antioxidante de los monoterpenos principales, por medio de diferentes métodos computacionales, a fin de establecer las propiedades electrónicas y estructurales que favorecen la eficiencia de la actividad antioxidante. En ese sentido se calcularon las energías de disociación homolítica C-H. Para justificar en forma más ajustada lo observado experimentalmente se definieron dos nuevas variables: el parámetro de acercamiento (PA) y el ángulo de acercamiento (AA). PA y AA contemplan la interacción que se produce entre los sitios reactivos de la molécula objetivo (DPPH) y cada uno de los monoterpenos analizados. Se concluye que a) la actividad antioxidante de los terpenos se incrementa conforme aumenta el número de dobles enlaces conjugados presentes en la estructura entre otros factores; b) la AAR está relacionada con la presencia de hidrógenos doblemente alílicos; c) el PA y AA proporcionan herramientas adicionales para la interpretación de las determinaciones de AAR. De esta manera se verifica que existe un importante acuerdo entre los resultados experimentales de AAR y los teóricos de la matriz de composición compleja.

#### Referencias bibliográficas

- Apaza, A.M.; Víturro, C.I.; Molina, A.C.; Luna Pizarro, P. (2010). *XIII Simposio Latinoamericano de Farmacobotánica*: 106.
- Cabrera A.L. (1978). *Flora de la Provincia de Jujuy*, Parte X. Chisowa y col. (2001). *J. Essent. Oil Res.* 10: 183-184.
- Miguel, M.C. (2010). *Flavour and Fragrance Journal* 25(5): 291-312.
- Mooghaddam y col. (2007). *J. Essent. Oil Res.* 19: 3-4.

**GENÉTICA EN “PEPERINA” Y “CEDRONCILLO”: EFECTO DE LA ACCIÓN ANTRÓPICA SOBRE POBLACIONES NATURALES DE TUCUMÁN. Adriana del Valle Pastoriza<sup>1</sup>, Car-**

**los J. Budegue<sup>1</sup>, Pablo Herrero Nasif<sup>1</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>2</sup>, Miguel A. Juárez<sup>2</sup> y Ana M. Molina<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Agronomía y Zootecnia (FAZ-UNT). <sup>2</sup>Instituto de Recursos Biológicos – INTA Castelar. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: adrianapastoriza@yahoo.com.ar**

En los últimos años se han realizado investigaciones relacionadas con el estudio, la evaluación, la caracterización, y la conservación de especies aromáticas nativas. En Tucumán existen especies aromáticas nativas cuya demanda se incrementó sustancialmente en los últimos tiempos. Por ello, se ha planteado como objetivo general estimar la variabilidad genética en especies aromáticas nativas, mediante análisis morfológicos, citológicos y moleculares, promoviendo la conservación del recurso fitogenético y, lograr así, su mayor aprovechamiento. En este estudio se han incorporado para su investigación poblaciones naturales de “peperina” *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. (Lamiaceae) y de “cedroncillo”, *Aloysia gratissima* (Gill. et Hook) Tronc. (Verbenaceae). El material de *M. mollis* provino de Río Nío y de Villa Padre Monti (Burruyacú, Tucumán) y el de *A. gratissima* de El Mollar (Tafí del Valle, Tucumán). Se determinaron números cromosómicos, niveles de ploidía, fertilidad y marcadores moleculares de isoenzimas. Se realizaron observaciones *in situ* de las poblaciones para inferir el efecto de la acción antrópica sobre la permanencia de las especies. Para las determinaciones de número cromosómico y los niveles de ploidía se utilizaron meristemas radiculares, con técnica de coloración con hematoxilina. La valoración de la fertilidad se realizó por medio del análisis de cromosomas en meiosis, en células madre del polen (CMP). La viabilidad del grano de polen se determinó por coloración con azul de algodón en lactofenol. Para obtener las fotografías se usó microscopio óptico Carl Zeiss Primo Star con cámara digital incorporada. Los marcadores moleculares se determinaron por electroforesis en gel de acrilamida vertical y se reveló para peroxidadas y esterases. Los resultados mostraron: 1) *M. mollis*. Se encontró un número cromosómico  $2n = 48$ , con tamaño cromosómico de entre 0,2 y 0,4  $\mu\text{m}$ . En meiosis se observaron divisiones normales y anormales, en diferente porcentaje. Entre las anomalías, se presentaron multivalentes, díadas, tríadas y políadas de grado y tamaño diferentes. También se observaron configuraciones como orientación anormal del huso,

rezagados (*laggards*) y micronúcleos en porcentaje variable. El estudio de viabilidad de polen, dio 87,2 % de polen viable y 12,8 % inviable. Se trataría de poblaciones octoploides, con un comportamiento diploidizado, según el número  $x = 6$  informado por otros autores. Las determinaciones isoenzimáticas mostraron una banda única para peroxidasas. Para  $\alpha$  y  $\beta$  esterases, las muestras analizadas presentaron variabilidad fenotípica interpoblacional.

2) *A. gratissima*. El número cromosómico fue  $2n = 54$ , con complemento cromosómico asimétrico, con variaciones de tamaño cromosómico de entre 0,5 a 2  $\mu\text{m}$ . La meiosis fue muy irregular, con escasa fertilidad para las poblaciones observadas. Se presentaron univalentes, puentes y rezagados. La viabilidad de polen dio 7,59 % normal y 92,41 % anormal. Se trataría de una población hexaploide, considerando el número básico  $x = 6$  citado previamente. En los análisis isoenzimáticos, en peroxidasas se expresó una sola banda y en  $\alpha$  y  $\beta$  esterases las bandas obtenidas indican escasa variabilidad para estos marcadores. El fenotipo observado en peroxidasas (una sola banda), fue encontrado en otras especies de géneros relacionados (*Aloysia* y *Lippia*), por ello podría inferirse que esta expresión génica sería característica de estos géneros; sería necesario incluir más especies para confirmar el hecho. Se sabe que los poliploides se adaptan a condiciones ambientales más desfavorables, como ocurre con algunas poblaciones de *M. mollis* y de *A. gratissima*. Es probable que su valor selectivo compense sus dificultades reproductivas, para lo cual recurre a la multiplicación vegetativa, para mantenerse y prosperar como poblaciones. Sin embargo, se ha detectado una alarmante disminución del número de especímenes, que se atribuye a la extracción antrópica, realizada sin un análisis de sustentabilidad ambiental y de conservación de la biodiversidad natural. En el caso de *A. gratissima* de El Mollar, Tafi del Valle, se ha introducido como ornamental para cerco, un arbusto con gran agresividad invasora (*Crataegus pyracantha*) que ocupa los nichos ecológicos naturales de *A. gratissima*, y por ello, esta última se ve afectada en su número, por lo que resulta muy importante el rescate de esta especie y la conservación de su germoplasma, concepto válido también para *M. mollis*.

**COMPOSICIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE XENOPHYLLUM POPOSUM Y X. ROSENII (ASTERACEAE). Carola Schuff\* y César A.N.**

**Catalán. INQUINOA-CONICET e Instituto de Química Orgánica, Facultad de Bioquímica, Química y Farmacia, Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán (4000), Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: cschuff@fbqf.unt.edu.ar**

A manera de continuación de nuestras investigaciones sobre hierbas empleadas en la medicina tradicional andina, estudiamos la composición química de *Xenophyllum poposum* (Philippi) V.A. Funk, un subarbusto conocido con el nombre vulgar de "poposa", que crece en las altas montañas del noroeste de la Argentina, el norte de Chile, Bolivia y el sur de Perú entre 4 600 y 5 300 m.s.n.m. las infusiones de las partes aéreas (a pesar de su olor fétido) son usadas en medicina tradicional para el tratamiento de la hipertensión, para combatir el apunamiento, las náuseas y los problemas digestivos. También analizamos *X. rosenii* (R.E.Fr.) V.A. Funk, un subarbusto que crece a los 5 200 m en las montañas de Jujuy. En este trabajo se determinó la composición química del aceite esencial (AE) de varias colecciones de *X. poposum* y una colección de *X. rosenii*. Fueron recolectadas partes aéreas de *X. poposum* en el Cerro Pabellón a 4 600 m.s.n.m., Departamento Andalgalá, provincia de Catamarca, Argentina en los años 2003, 2005, 2009 y 2011. Se analizó también una muestra comercial adquirida en 2006, en una herboristería de San Miguel de Tucumán. *X. rosenii* fue recolectada en el Departamento Rinconada de la provincia de Jujuy en febrero de 2009. En todos los casos el AE se obtuvo por destilación por arrastre de vapor en un equipo tipo Clevenger. Los aceites fueron analizados por cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas (CG-EM). La identificación de los componentes se realizó por comparación computarizada con la biblioteca de espectros del equipo (NBS75K, NIST, WILEY), por comparación visual con los espectros informados en la literatura y por los Índices de Kovats. El perfil cromatográfico de los AE de todas las colecciones de *X. poposum* fue similar. Los sesquiterpenoides (72,2 %) fueron los componentes dominantes, mientras que el contenido de monoterpenoides (3,6 %) fue escaso. Notablemente, se detectaron cantidades significativas de compuestos de origen no terpénico, los derivados de p-hidroxiacetofenona 6-hydroxytremetona y tremetona. El AE de *X. rosenii* también mostró predominancia de sesquiterpenos (59,7 %), una

cantidad importante de monoterpenos (36,7 %) junto a cantidades menores de tremetona y 6-hydroxytremetona. Investigaciones previas de una colección de *X. poposum* de un lugar no especificado de la Puna (Abella y col., 2000) y otras realizadas en la provincia de Jujuy por Viturro y Ferro (1994), mostraron monoterpenos como componentes principales (76,4 %) con predominio de  $\beta$ -pineno, baja cantidad de sesquiterpenoides (6,2 %) y ausencia de derivados de benzofurano. La composición química diferente exhibida por el AE de nuestra colección sugiere que se trata de otro quimiotipo, como también lo demostraron las colecciones de *X. poposum* que analizamos posteriormente, en diciembre de 2005, marzo de 2009 y marzo de 2011, en el mismo lugar (Cerro Pabellón, provincia de Catamarca). La estabilidad del perfil químico durante varios años de *X. poposum* recolectado en Andalgalá (Catamarca) y su similitud con el AE del material proveniente de una herboristería de Tucumán indica que probablemente se trata de un nuevo quimiotipo. Este trabajo constituye el primer informe del AE de *X. rosenii* cuya composición tiene algunas similitudes con el quimiotipo de *X. poposum* de Catamarca.

#### Referencias bibliográficas

- Abella, L.; Cortella, A.R.; Velasco-Negueruela, A.; Pérez-Alonso, M.J. (2000). *Pharmaceutical Biology* 38: 197-203.  
 Viturro, C.; Ferro, E. (1994). *Actas del Simposio Internacional de Química de Productos Naturales y sus Aplicaciones*. Concepción, Chile: 296-297.

**AVANCES EN EL ESTUDIO DE *CLINOPODIUM GILLIESII* (BENTH.) KUNTZE DE LA PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA.** Roxana del C. Cabana<sup>1\*</sup>, Carmen I. Viturro<sup>1\*</sup>, Cecilia I. Heit<sup>1</sup>, Luciana Saluzzo<sup>1</sup> y Juliana Vinholes<sup>2</sup>. <sup>1</sup>PRNOA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600) Argentina. <sup>2</sup>Laboratorio de Farmacognosia, Departamento de Química, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, 4050-313, Portugal. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: rcabana@fi.unju.edu.ar, civitirro@fi.unju.edu.ar

*Clinopodium gilliesii* (sin: *Satureja parvifolia* (Phil.) Epling) (Lamiaceae), popularmente es conocida como "muña-muña". Es un arbusto propio de la región Andina, donde suele ser abundante, crece en cercanías de ríos y, en particular en la Argentina, en las provincias de Salta, Jujuy, Córdoba, Catamarca, Tucumán, La Rioja, San Luis y San Juan. Es usada

en infusiones por su aroma y por sus propiedades etnobotánicas (Bustos y col., 1996). En trabajos previos evaluamos la actividad antioxidante (AAOx) de extractos polares de esa especie, en una población (A) del departamento de Humahuaca, Jujuy, y encontramos que tiene un potencial interesante. En función de esos resultados se amplió la búsqueda de poblaciones en la provincia de Jujuy, se expandió el espectro de actividades estudiadas y se profundizó en la fitoquímica. El objetivo principal de este trabajo es la determinación del perfil de volátiles en las poblaciones en estudio por medio del análisis de sus aceites esenciales y del espacio de cabeza de la planta entera. Además, se presentan avances logrados en el estudio integral. Fueron colectadas tres poblaciones de *Clinopodium gilliesii*: población A (HN 10 05/marzo 2010/ 2ª floración //HN 11 08/abril 2011/principio de fructificación) y dos poblaciones B y C pertenecientes al departamento de Cochinoca HN11 01/marzo 2011/plena floración y HN 11 06 /abril 2011/fructificación. La medición de la actividad antioxidante frente a DPPH de muestras de las tres locaciones permitió la selección de la más activa (B) en todos los extractos polares, para profundizar la investigación de actividad biológica: inhibición de acetilcolinesterasas (AChE, BuChE) y  $\alpha$ -glucosidasa y determinar el perfil metabólico de los extractos activos. La AAOx fue evaluada frente a los radicales DPPH, óxido nítrico y superóxido. Los compuestos volátiles fueron determinados por GC-MS y, en otros casos, HS-SPME/GC-ITMS, y los compuestos polifenólicos se determinaron por HPLC / UV DAD. La AAOx de todos los extractos muestra un buen potencial: los acuosos fueron los más eficaces. Además, el etanólico mostró mejor inhibición de AChE y el hidrolato fue el más activo para inhibir BuChE y  $\alpha$ -glucosidasa. Los componentes volátiles monoterpénicos mayoritarios de las tres poblaciones son coincidentes cuali y cuantitativamente: óxido de piperitenona (31-35 %), piperitenona (13-16 %), pulegona (4-5 %), en tanto que la composición de los sesquiterpenos muestra diferencias con la fenología. En fructificación se determinó elemol,  $\gamma$ -eudesmol,  $\beta$ -eudesmol e hinesol. En general se mantiene el perfil volátil de las poblaciones estudiadas. Fueron identificados 34 compuestos volátiles en el espacio de cabeza de tres extractos polares de B. La mayor diversidad de compuestos se encuentra en el extracto etanólico, seguido de infusión e hidrolato. El metabolito volátil

captado en mayor proporción en el espacio de cabeza de la muestra HN 11 01, resultó ser el óxido de piperitenona. De los compuestos polifenólicos, el ácido rosmarínico es el mayoritario en todos los extractos y la luteolina la más abundante en el extracto etanólico. Las poblaciones de *C. gilliesii* estudiadas pueden constituirse en un aporte de antioxidantes para la industria alimentaria como posibles sustitutos naturales de antioxidantes artificiales. El seguimiento temporal de la composición de volátiles y no volátiles se abordará en estudios posteriores para confirmar la homogeneidad de estas tres poblaciones. Se encaró, además, la adaptación de la especie como herramienta de bio-preservación.

#### Referencias bibliográficas

Bustos, D. A.; Tapia, A.A.; Feresin, G.E.; Ariza-Espinar, L. (1996). *Fitoterapia* 5: 411-415.

**ESTUDIO PRELIMINAR PARA DETERMINAR POSIBLES RESPONSABLES DE LA PUNGENCIA EN FRUTOS DE *SCHINUS AREIRA* DE JUJUY.** María A. González, Walter C. Villa, Ana C. Molina y Carmen I. Viturro. Laboratorio de Productos Naturales PRONOA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600) Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: agonzalez@fi.unju.edu.ar

*Schinus areira* L. (Anacardiaceae) crece naturalmente en la quebrada de Humahuaca, Jujuy (Argentina). Es una especie a la que los lugareños dan diversas aplicaciones en su vida cotidiana, como ser: antiséptico veterinario, antirreumático (hojas) y como condimento culinario picante (frutos). El objetivo de este trabajo fue tratar de orientarnos respecto a los fitoquímicos responsables de pungencia en los frutos de *Schinus areira* mediante el uso de cromatografía en capa fina (CCF). Las muestras ensayadas provienen de frutos de ejemplares de las localidades de Pinchayoc, Juella, Tilcara y Huajra, seleccionados por su pungencia mediante una evaluación preliminar exploratoria y teniendo en cuenta que pertenecieran a los quimiotipos:  $\alpha$ -felandreno,  $\beta$ -felandreno y limoneno previamente identificados (Viturro y col., 2005). Los extractos se obtuvieron a partir de frutos molidos usando como solventes metanol y cloroformo. Se sometieron a calentamiento a reflujo durante 10 minutos, se enfriaron, filtraron y evaporaron para posteriormente realizar CCF

(Wagner y Bladt, 1995). Como referencias se usaron productos pungentes adquiridos en los comercios locales: ají molido, páprika (pimentón), pimienta blanca, pimienta negra, pimienta verde y rocoto (ají locoto), y se obtuvieron extractos con la misma metodología. Como fase fija se emplearon cromatofolios de sílica gel (Merck 60 F<sub>254</sub>) y como fase móvil, una mezcla de tolueno y acetato de etilo (70:30) (Wagner y Bladt, 1995) para la determinación de sustancias pungentes. Se revelaron con vainillina al 1 % en etanol y ácido sulfúrico 10 % en etanol. Se observó en el visible luego de mantenerlos 10 minutos a 100 °C. Todos los ensayos se realizaron por triplicado y con diferentes concentraciones de los extractos. Al comparar las placas reveladas con las publicadas (Wagner y Bladt, 1995) se concluye que las muestras de *Schinus areira* no contendrían piperina, aunque se halló similitud en Rf (0,2) y color de mancha con capsaicina determinada en páprika. Se observa la presencia de muchas manchas en la zona con Rf mayor que 0,6 que pueden atribuirse a los compuestos monoterpénicos hidrocarbonados presentes en los aceites esenciales (Wagner y Bladt, 1995). Por debajo de Rf 0,6 se encuentran otros grupos de manchas que podrían pertenecer o no, a otros responsables de pungencia. Es muy probable que la pungencia se deba principalmente a compuestos del tipo felandrenicos presentes en los aceites esenciales (González y col., 2011) ya que en un ensayo previo se determinó que el orden decreciente de pungencia para los distintos quimiotipos es:  $\alpha$ -felandreno,  $\beta$ -felandreno y limoneno (González y col., 2011). Se llevarán a cabo evaluaciones sensoriales de los frutos y de sus aceites esenciales vehiculizados para contar con elementos que permitan avalar estas hipótesis.

#### Referencias bibliográficas

González, M.; Viturro, C.; Molina, A.; Heit, C.; Villa, W. (2011). *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA* 1: 355-362.  
Viturro, C.; Corro, M.; Molina, A.; Heit, C.; Villa, W.; Bandoni, A.; Elder, H.; Dellacassa, E. (2005). *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA* 2: 309-316.  
Wagner H.; Bladt, S. (1996). *Plant Drug Analysis* (2ª ed.): 291-299.

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE PROPÓLEOS DE TRANCAS PARA SU APLICACIÓN EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA.** Florencia López Airaghi,

**Martín M. Tolay, Javier E. de Quintana, Ana C. Albornoz, Verónica Albarracín, Patricia M. Albarracín y Mariela González\***. Cátedra de Química Orgánica, Dpto. de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800 (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [magonza-lez@herrera.unt.edu.ar](mailto:magonza-lez@herrera.unt.edu.ar)

El propóleo es una mezcla compleja elaborada por las abejas a partir de resinas vegetales y secreciones propias (Asís, 1991). Sus principales componentes son compuestos fenólicos y derivados, con efectos biológicos y farmacológicos, aunque su composición química y su actividad biológica varían según la fuente vegetal (Schmeda-Hirschmann y col., 2003). El creciente uso de propóleos en tecnología alimentaria presenta el problema de su variabilidad. Para el control de la calidad y la normalización de este producto, en la actualidad se considera la necesidad de relacionarlo con los metabolitos secundarios provenientes de su fuente vegetal. Por esta razón, cobra importancia el estudio en paralelo de los propóleos y las especies vegetales de las que provienen. Las sustancias provenientes de las plantas y modificadas por las abejas son finalmente las responsables de su actividad biológica (Bakova, 2005). El objetivo de este trabajo es evaluar la actividad antimicrobiana de propóleos de Trancas para su posible uso en la conservación de alimentos. Con este fin se cosecharon propóleos del departamento de Trancas (Tucumán), que se encuentra en un gran valle que forma parte de dos regiones fitogeográficas: el bosque chaqueño serrano y las yungas. Se trabajó con ocho muestras, que fueron cosechadas mediante técnica de raspado y trampas en colmenas de abejas *Apis mellifera*. Para estudiar la actividad antimicrobiana se siguió el método de Rahalison modificado (Rahalison y col., 1991), frente a *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) y *Escherichia coli* (ATCC 2592). En los ensayos bioautográficos se estudiaron extractos etanólicos de propóleos (EEP), usando como control positivo gentamicina, y como control negativo, etanol 80 %. Se sembraron 10 µL de los EEP. Todos los EEP de Trancas mostraron actividad antibacteriana frente a *S. aureus*, mientras que las muestras n.º 3 y n.º 4 presentaron halos de inhibición frente a *E. coli*. Estos resultados presentan la factibilidad del uso de EEP de Trancas

en tecnología alimentaria como conservante natural. En el futuro se estudiarán con la metodología aquí descrita, otras especies vegetales colectadas en zonas circundantes a las colmenas de las que se cosecharon las muestras de propóleos.

#### Referencias bibliográficas

- Asís, M. (1991). *Propóleos: oro púrpura de las abejas*. CIDA. La Habana (2ª ed.): 62-70.
- Bankova, V. (2005). *J. of Ethnopharmacology* 100: 114-117.
- Rahalison, L.; Hamburguer, M.; Hostettman, K.; Monod, M.; Frenk, E. (1991). *Phytochemical Analysis* 2: 199-203.
- Schmeda-Hirschmann, G.; Rodríguez, J.; Theoduloz, C.; Astudillo, S.L.; Feresin, G.E.; Tapia, A. (2003). *Free Radical Research* 37: 447.

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD BIOLÓGICA DE ESPECIES VEGETALES NATIVAS PARA SU USO EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA. Lucrecia Corral, Cristian G. Vivacqua, Luis A. Ojeda López, Iván Rosales, Ezequías L. Fernández, Mariela González y María L. Tereschuk\***. Cátedra de Química Orgánica, Dpto. de Ingeniería de Procesos y Gestión Industrial, Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán. Av. Independencia 1800 (4000) San Miguel de Tucumán, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: [mtereschuk@herrera.unt.edu.ar](mailto:mtereschuk@herrera.unt.edu.ar)

En la actualidad existe un creciente interés en el estudio de fitoquímicos como nuevas fuentes de antioxidantes y antimicrobianos naturales para utilizarlos en alimentos y preparados farmacéuticos a fin de reemplazar los antioxidantes sintéticos, que son restringidos debido a su potencial toxicidad. Los flavonoides se pueden encontrar en los vegetales y tienen propiedades antioxidantes. Se han estudiado estos compuestos en la prevención de enfermedades ligadas al estrés oxidativo (Veskoukis y col., 2012). Las familias Fabaceae, Solanaceae y Zygophyllaceae comprenden especies vegetales nativas de América. Algunos miembros de estas familias presentan diversas actividades biológicas (Harborne y Williams, 2000). El objetivo de este trabajo fue estudiar la actividad biológica de plantas conocidas en la medicina tradicional por sus propiedades que se encuentran en Amaicha del Valle (Tucumán) y, además, determinar compuestos fenólicos totales para establecer una correlación entre la actividad biológica y la presencia de polifenoles. Las especies seleccionadas fueron: *Bulnesia schickendantzii* Hieron. ex Griseb.

(Zygophyllaceae), *Larrea divaricata* Cav. (Zygophyllaceae), *Plectrocarpa rougesii* Descole, O'Donnell & Lourteig (Zygophyllaceae), *Zuccagnia punctata* Cav. (Fabaceae), *Lycium chilense* Miers ex Bertero (Solanaceae) y *Fabiana sp.* (Solanaceae). Se determinó la capacidad antioxidante según el método de DPPH (Schmeda-Hirschmann y col., 2004), y en todas las muestras era superior al 76 % para una concentración de 100 µg/cm<sup>3</sup>. El contenido de compuestos fenólicos se determinó por la técnica de Folin-Ciocalteu modificado (Tawaha y col., 2007). El resultado de fenoles totales siempre fue superior a 400 mg EAG/ 100 gramos de muestra. Para determinar la actividad antimicrobiana se aplicó la bioautografía en agar según Rahalison y col. (1991) modificado. Se emplearon: *Escherichia coli* (ATCC 259229) y *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923). *Z. punctata*, *L. divaricata* y *Fabiana sp.* que mostraron actividad frente a ambos microorganismos, presentes como patógenos en alimentos. Se concluye que tres de las especies estudiadas tienen buena actividad antioxidante, altos contenidos de compuestos fenólicos y actividad antimicrobiana positiva, por lo que se encarará un estudio más profundo para evaluarlas como futuros conservantes naturales y aplicarlos en tecnología de alimentos.

#### Referencias bibliográficas

- Harborne, J.B.; Williams, C.A. (2000). *Phytochemistry* 55: 481-504.
- Rahalison, L.; Hamburguer, M.; Hostettman, K.; Monod, M.; Frenk, E. (1991). *Phytochem. Anal.* 2: 199-203.
- Schmeda-Hirschmann, G.; Tapia, A.; Theoduloz, C.; Rodríguez, J.; López, S.; Feresin, G.E. (2004). *Z. Naturforschung* 59: 345-353.
- Tawaha, K.; Alali Feras, Q.; Gharaibeh, M.; Mohammad, M.; El-Elimat, T. (2007). *Food Chemistry* 104: 1372-1378.
- Veskoukis, A.; Tsatsakis, A.M.; Kouretas, D. (2012). *Cell Stress & Chap.* 17: 11-21.

**ANÁLISIS PRELIMINAR DE LA INCIDENCIA DE COCHINILLAS (INSECTO) EN LA FITOQUÍMICA DE *APHYLLOCLADUS SPARTIOIDES*.** Lilia Estela Neder<sup>1\*</sup>, Carmen I. Viturro<sup>2\*</sup>, María I. Zamar<sup>1</sup>, Cecilia I. Heit<sup>2</sup> y Ana C. Molina<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Biología de la Altura, Universidad Nacional de Jujuy. <sup>2</sup>Laboratorio de productos naturales PRNOA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600), Argentina. \*Autores a quien dirigir la corres-

**pondencia: leneder@inbial.unju.edu.ar, civitirro@fi.unju.edu.ar**

*Aphyllocladus spartioides* Wedd. (Asteraceae) conocida como “pular”, “tola blanca”, “tojra tola”, es una especie nativa distribuida en el sur de Bolivia y el noroeste de la Argentina, en la prepuna de Salta y Jujuy. Es usada en la medicina folklórica como infusión (tallos y hojas) para afecciones digestivas, y externamente se utilizan las inflorescencias para baños curativos de enfermedades reumáticas (Vignale, 1996). En estudios previos se evaluó la actividad antioxidante de extractos acuosos de dos poblaciones de *A. spartioides* de dos localidades de la prepuna jujeña (Maimará y Juella). Se observó que no existen diferencias químicas cuali y cuantitativas entre los componentes de los aceites esenciales de ambas poblaciones, que predominan los sesquiterpenos (Viturro y col., 2007). Con respecto a la entomofauna asociada al “pular” se registró un predominio del Orden Hemiptera (57 %) (Neder de Román y col., 2011). Entre estos insectos se destacan las cochinillas que pertenecen a la familia Coccidae (Homoptera), que, en general, se desarrollan sobre hojas, ramas y raíces; se alimentan de la savia y eliminan gran cantidad de melado o líquido azucarado rico en aminoácidos y otros compuestos nitrogenados que favorecen el desarrollo de hongos (fumaginas) y deterioran el aspecto de la planta e inhiben la fotosíntesis. En ataques intensos producen defoliación, decaimiento y pueden provocar la muerte del vegetal (Granara de Willink, 1994). Este trabajo tiene como objetivo iniciar estudios sobre la incidencia de los insectos en la fitoquímica de *A. spartioides*. Se realizaron muestreos mensuales (n = 4) en Maimará y Juella, que abarcaron dos estados fenológicos. Se empleó un aspirador DVAC y se tomaron diez ramas al azar. El aceite esencial de plantas en el mismo estado fenológico con y sin ataque de cochinillas se extrajo por arrastre con vapor y su composición se determinó por GC/FID y GC/EM. El muestreo con aspiradores permitió la recolección de 733 ejemplares de artrópodos, que brindan un panorama general de la riqueza de especies asociada a *A. spartioides*. La especie dominante por el número de ejemplares obtenidos en el muestreo de ramas fue una especie de *Coccidae*. En Maimará y Juella se registraron dos colonias con 60 y 78 individuos respectivamente, en distintos estados de desarrollo. El análisis del aceite

esencial de las plantas atacadas por cochinillas no muestra diferencias en la cantidad e identidad de monoterpenos. Sin embargo, hay variaciones porcentuales de sesquiterpenos: disminuyen E-cariofileno,  $\alpha$ -cadineno, óxido de cariofileno,  $\alpha$ -cadinol y aumentan biciclogermacreno, espatulenol, epi- $\alpha$ -cadinol, shyobunol, entre otros. Hasta el presente no existen referencias bibliográficas de la incidencia de Coccidae sobre la producción de fitoquímicos, por lo cual es necesario continuar los estudios en relación con los distintos estados fenológicos que permitan determinar el efecto directo que tienen al succionar la savia vegetal.

#### Referencias bibliográficas

- Granara de Willink, M.C. (1995). *Serie Monográfica y Didáctica* N° 24. Fac. de Ciencias Naturales e IML, UNT.
- Neder de Román, L.E.; Zamar, M.I.; Ortiz, F.; Linares, M.; Hamity, V.C.; Contreras, E.F.; Quispe, R. (2011). *3er Congreso Nacional de Entomología de Bolivia*. CD-R.
- Vignale, N.D. (1996). *Anales de SAIPA* 14: 177-182.
- Vituro, C.I.; Valdiviezo, A.L.; Villa, W.C.; Molina, A.C. (2007). *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 6(5): 286-287.

**ACANTHOLIPPIA SALSOLOIDES DE JUJUY: SCREENING PRELIMINAR, ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y ACEITE ESENCIAL.** Liliana S. Celaya\*, Carmen I. Vituro\*, Ana C. Molina, Roxana del C. Cabana, Marta Labarta y Patricia Luna Pizarro. Facultad de Ingeniería, PRONOA-UNJu, San Salvador de Jujuy, (4600) Jujuy, Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: civituro@fi.unju.edu.ar; lilianacelaya@hotmail.com.

*Acantholippia salsoloides* Griseb. (Verbenaceae), "rica rica" es un arbusto aromático de ramas espiniscentes, de hojas alternas sésiles y flores blancas pequeñas en racimos terminales (Caro, 1982; Elechosa y col., 2011). Crece en suelos salados de

la quebrada y la puna de Jujuy, también en Salta, Catamarca y en Bolivia (Vituro y col., 1994; Vituro y Molina, 2007). Las ramas florecidas son utilizadas en la preparación de infusiones con fines analgésicos y digestivos (Vituro y Molina, 2007). El objetivo de este trabajo fue caracterizar los aceites esenciales (AE) de tres poblaciones de "rica rica" de zonas áridas y semiáridas de Jujuy, realizar la caracterización fitoquímica preliminar y determinar la actividad antirradicalaria (AAR) de los hidrolatos. Los AE fueron obtenidos por hidrodestilación de hojas, flores y tallos del material colectado en floración en Casabindo (HN 10-10), Cianzo (HN 09-03), Salinas Grandes (HN 07-27); la composición del AE se cuantificó por CG/FID. Para la determinación de la AAR de los hidrolatos frente al DPPH<sup>•</sup> se utilizó un microplate reader Epoch BioTeK. Las poblaciones de Cianzo y Casabindo son principalmente del tipo tuyonas, al igual que la de Chucalezna (Elechosa y col., 2011); los componentes mayoritarios son *cis*-tuyona y *trans*-tuyona (Tabla 1). La población de Salinas Grandes (Tres Morros) pertenecería a otra variedad química, con *trans*-tuyona y sabinil acetato (*trans*) como componentes mayoritarios; para esta última población, se observó también, variación de la composición con el tiempo de almacenamiento (se incrementa principalmente el *trans*-sabinol). Son necesarios estudios posteriores sobre el AE de distintas poblaciones en diferentes fenologías y evaluar el efecto del almacenamiento sobre la composición de volátiles de la "rica rica". No se registraron diferencias entre las evaluaciones fitoquímicas preliminares de las poblaciones estudiadas (hojas y flores): azúcares reductores (+), esteroides (+), alcaloides (-), flavonoides (+). En cuanto a la AAR de los hidrolatos frente al DPPH<sup>•</sup>: en las condiciones del ensayo todas las muestras de concentración > 100  $\mu$ g / ml (sólidos totales) mostraron AAR superior al 50 %, los IC<sub>50</sub> variaron entre

**Tabla 1-** *Acantholippia salsoloides* de Jujuy: principales componentes del AE

Componente	Cianzo	Casabindo	Salinas Grandes	Salinas Grandes <sup>#</sup>	Chucalezna <sup>#</sup>
<i>cis</i> -tuyona	18,54	18,56	0,90	trazas	26,77
<i>trans</i> -tuyona	72,46	69,75	25,69	65,37	63,30
sabinil acetate ( <i>trans</i> )	0,30	trazas	26,03	20,74	-
sabinol ( <i>trans</i> )	0,20	1,02	38,51	9,53	-

<sup>#</sup> Elechosa y col., 2011.

64,1 y 93,5 µg/ml. La población de Cianzo mostró los mejores IC50 (64,1 y 82,8 µg/ml, a los 5 y 30 min, respectivamente); sin embargo, no hay diferencia significativa con las otras dos poblaciones.

#### Referencias bibliográficas

- Caro, J.A. (1982). *Dominguezia* 3: 7-9.  
 Elechosa, M.A.; Viturro, C.I.; Juárez, M.A.; Heit, C.; Molina, A.C.; Martínez, A.J.; Molina, A.M. (2011). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 46: 170-171.  
 Molina, A.C.; Viturro, C.I. (2007). *SIBEAQO I*, PN: 51.  
 Viturro, C.I.; Molina, A.C.; Saavedra, O.N.; Campos, E.; Molina, S. (1994). *VI Reunión Técnica Nacional sobre Especies y Productos Aromáticos y Medicinales, SAIPA*.

**VARIACIONES EN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ACEITES ESENCIALES MICROENCAPSULADOS EN UN ENSAYO DE CONTROL DE VARROA EN COLMENAS EN JUJUY. Sigfrido P. Alemán\*, Walter C. Villa, Ana C. Molina, Silvia G. Maidana, Celia A. González y Carmen I. Viturro\*. Laboratorio de Productos Naturales PRONOA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600), Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: sigfridoaleman@hotmail.com.ar; civiturro@fi.unju.edu.ar**

El ácaro *Varroa destructor* Oud (Varroidae) es un parásito que afecta a *Apis mellifera* L., y provoca, en consecuencia, disminuciones en el rendimiento de productos de la colmena y la muerte de las colonias. Las colmenas se tratan generalmente con acaricidas de síntesis que producen residuos indeseables en sus productos, y la aparición de resistencia en varroa frente a algunos compuestos. El empleo de productos naturales, ecológicamente compatibles, representa una alternativa viable en la lucha contra ese parásito. Hay registros de aceites esenciales (AE) provenientes de especies diversas que exhiben efecto acaricida en condiciones de laboratorio. Desde 2007 realizamos ensayos de actividad varrocida con distintos métodos de laboratorio con AE libre (Viturro y col., 2009) y AE microencapsulado (me) (Alemán y col., 2011) de especies introducidas y nativas de Jujuy de composición diferente. El objetivo de este trabajo es estudiar la variación relativa en la composición química de aceite esencial de *Origanum vulgare* L. (Lamiaceae) microencapsulado (me) con goma arábiga como material de pared y secado con *spray*, antes y después de ser utilizado en un ensayo de control del

ácaro *Varroa destructor* en colmenas. El volumen total del aceite esencial retenido en las microcápsulas, antes y después de su aplicación en las colmenas durante un período de 15 días, se recuperó por hidrodestilación (Clevenger). Los aceites esenciales fueron cuantificados por CG/FID. Los ensayos se realizaron por triplicado. Se verificaron variaciones en la composición porcentual relativa de los aceites esenciales microencapsulados antes y después de su aplicación en las colmenas; así para *trans*-sabineno-hidrato de 9,3 a 2,0 %; terpinen-4-ol de 21,5 a 12,5 %; timol de 14,8 a 9,9 %; carvacrol de 2,7 a 0,2 % respectivamente, entre otros. Se observó un incremento en el porcentaje de *p*-cimeno y una disminución del porcentaje de terpinenos, lo cual puede corresponder en gran medida a la oxidación de estos terpenos a *p*-cimeno debido a la exposición, durante la permanencia en las colmenas, a las condiciones de temperatura y la presión de oxígeno. Los compuestos que experimentaron mayor disminución porcentual podrían ser los responsables de la actividad varrocida observada.

#### Referencias bibliográficas

- Alemán, S.P.; Viturro, C.I.; Molina, A.C.; Villa, W.C. (2011). *XVIII SINAQO (XVIII Simposio Nacional de Química Orgánica)*. Carlos Paz, Argentina. PN: 223.  
 Viturro, C.I.; Alemán, S.P.; Heit, C.I.; Molina, A.C. (2009). *XVII SINAQO (XVII Simposio Nacional de Química Orgánica)*. Mendoza, Argentina. PN: 77.

**POACEAS DE MISIONES: QUIMIOTIPOS DE ELIONURUS MUTICUS. Eugenio Kolb\*, Nicolás Kolb, Darío J. Ferreyra, Roberto F. Uliana, Liliana S. Celaya, Carlos Puglisi, Roberto A. Miño y Jorge Huk. Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales. UNaM. Félix de Azara 1552 (3300) Posadas, Misiones, Argentina. \*Autor a quien dirigir la correspondencia: ekolb@fceqyn.unam.edu.ar**

Durante varias décadas, se han implantado con relativo éxito en la provincia de Misiones, tres especies de *Cymbopogon*: *C. flexuosus* (Nees. ex Steud.) Watson (“lemongrass”), *C. martinii* (Roxb.) Will. Watson (“palmarosa”) y *C. winterianus* Jowitt. ex Bor. (“citronella”), con el objeto de aprovechar el aceite esencial (AE) rico en citral y geraniol. De la misma familia (*Gramineae*, ex *Poaceae*), hemos aislado y estudiado diferentes quimiotipos locales de *Elionurus muticus* (Spreng.) Kuntze (“espartillo”): espartillo citral, con un contenido de neral + geranial superior

al 80 %, rendimiento en AE > 1 % y gran resistencia a condiciones climáticas adversas (con gran potencial para su explotación comercial); espartillo geraniol, con más de 60 % de geraniol, y otros quimiotipos con elevado contenido en sesquiterpenoides: oxobisaboleno (óxido monocíclico, hasta 44 %), acorenona (cetona bicíclica, hasta 57 %), nerolidol (alcohol acíclico, hasta 53 %). Como la gran mayoría de los componentes identificados en el AE de espartillo, mono y sesquiterpenoides, se forman por medio de la ruta del mevalonato se planteó como objetivo estudiar las rutas metabólicas involucradas en la producción de los principales componentes del AE y definir las variables que permitan explicar la diversidad química de *Elionurus muticus*. La diversidad de quimiotipos aislados y estudiados en condiciones controladas de cultivo llevó a las grandes bases de datos científicas, donde se almacena la información relacionada con las enzimas involucradas en cada reacción de biosíntesis de un metabolito secundario específico al utilizar claves EC (índice global de descripción de acción enzimática). Las claves EC 1.1.1.183 (GPP (geranil pirofosfato) → geraniol → geranial), EC 4.2.3.25 (GPP → linalol), EC 5.4.4.4 (linalol → geraniol), describen una primera etapa de la ruta del mevalonato, donde se forma el siguiente grupo de compuestos: ocimeno, mirceno, geraniol, genaral, nerol, neral. Cuando estos compuestos no se consolidan, la ruta del mevalonato continúa hacia la formación de sesquiterpenoides (EC 2.5.1.10). Un menor contenido de citral y geraniol se detecta en presencia de monoterpenoides monocíclicos y bicíclicos que se forman también a partir del GPP y sesquiterpenoides formados a partir del FPP (farnesil pirofosfato). El cultivo controlado del espartillo deberá considerar varios aspectos, entre ellos: (a) conviene realizar la multiplicación de manera clonal y evitar la contaminación entre genotipos; (b) no cosechar hojas nuevas o plantas en etapa de floración, pues en esta etapa la concentración de acetato de geranilo (precursor del citral) es mayor, mientras que la de citral es menor; (c) son necesarios mayores estudios sobre fenotipos, y se observan variables como composición del suelo, contenido de nutrientes y método de irrigación, que pueden inducir la inhibición de las enzimas conducentes a la formación de citral o a la activación de enzimas que lleven a la formación de productos competitivos con esas reacciones. Esos factores podrían explicar la

inactivación de la formación de citral y prolongar, en consecuencia, la ruta metabólica hasta la formación de sesquiterpenoides.

**VARIABILIDAD DEL ACEITE ESENCIAL DE *ZUCCAGNIA PUNCTATA* CAV. OBTENIDO DE 7 POBLACIONES EN LA REGIÓN NOROESTE ARGENTINO Y CUYO.** Catalina M. van Baren<sup>1</sup>, Miguel A. Juárez<sup>2</sup>, Paola Di Leo Lira<sup>1</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>2</sup>, Ana M. Molina<sup>2</sup>, Alejandro J. Martínez<sup>2</sup> y Arnaldo L. Bandoni<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Cátedra de Farmacognosia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 952, 2° P. (C1113AAD) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>Instituto de Recursos Biológicos, CIRN, INTA, Las Cabañas y Los Reseros s/n.º, (1686) Hurlingham, Prov. de Buenos Aires, Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: mijuarez@cni.inta.gov.ar; cbaren@ffyb.uba.ar

*Zuccagnia punctata* Cav. (Leguminosae), “jarilla melosa”, “jarilla macho”, “pus pus”, es un arbusto aromático xerófilo, endémico de la provincia Biogeográfica del Monte (NOA y Cuyo), de unos 3 m de alto, muy ramificado, con flores amarillas, que por su aspecto resinoso y viscosidad es muy parecido a las verdaderas jarillas (*Larrea* spp.), con las cuales convive. Florece desde agosto a marzo y fructifica de noviembre a abril. Fue mencionado como antiséptico pédico, y también como que su aceite esencial tiene actividad antifúngica. El objetivo de este trabajo es determinar la composición del aceite esencial en varias poblaciones del noroeste y Cuyo, las variaciones entre poblaciones y la posible utilidad de sus principios activos. Se colectaron muestras de la parte aérea en floración en 7 poblaciones, algunas a fines de noviembre y otras, a mediados de abril. Los sitios fueron: Salta: Departamentos San Carlos, Angastaco (n.º 1) y La Viña, Tres Cruces (n.º 2 y 3); La Rioja: Departamentos Independencia, Paganzo (n.º 4) y Sanagasta, Pampa de la Viuda (n.º 5); Tucumán: Departamento Taffi del Valle, Amaicha del Valle (n.º 6); Mendoza: Departamento Tupungato, San José (n.º 7); San Juan: Departamento 25 de Mayo, Cuesta de las Vacas (n.º 8). Los aceites esenciales se obtuvieron por hidrodestilación (Clevenger) del material oreado. Los rendimientos sobre la parte aérea oreada variaron entre 0,18 y 0,34 % (v/w). Estos valores son muy superiores a los obtenidos en *Larrea divaricata* Cav., *L. nitida*

Cav. o *L. cuneifolia* Cav. (Zygophyllaceae) en varias poblaciones de la región patagónica (0,01-0,03 %). La composición fue determinada por GC/FID/MS. Se identificaron 55 componentes (79,0-95,2 % del total). La gran mayoría son monoterpenos (oxigenados 27,7-87,2 % e hidrocarburos 4,4-35,4 %). Entre los principales, con una gran variabilidad cuantitativa en todos ellos, se destacan: 5,6-dehidroalcanfor (1,1-56,5 %), *p*-cimen-8-ol (2,3-16,0 %), linalol (0,9-14,5 %), *p*-cimeno (1,6-10,9 %) y 2,4(10)-tuyadieno (0,1-10,0 %). Los 10 componentes principales, así como el subtotal de ellos, y el total identificado en cada muestra, están indicados en la tabla 1. La única población donde se efectuaron dos colectas fue Tres Cruces, ruta 68 hacia Cafayate, en noviembre de 2006 y abril de 2008; destaca el aumento en los contenidos de 5,6-dehidroalcanfor (12,3 a 33,0 %), *p*-cimen-8-ol (5,7 a 16,0 %) y linalol (2,7 a 8,0 %) con significativas disminuciones en los restantes compuestos. Las composiciones de Paganzo y Cuesta de las Vacas responden a un quimiotipo definido “5,6-dehidroalcanfor-linalol” (58,8-71,0 %), no confirmado en las otras muestras. Dada la diversidad cuantitativa detectada se continuarán evaluando poblaciones, para definir los parámetros más útiles en la composición y la calidad de sus aceites esenciales.

**ENSAYOS DE CULTIVO DE PLANTINES DE *LIPPIA ALBA* PROVENIENTES DE 5 ORÍGENES EN LA CIUDAD DE LA PLATA.** Marcos Blanco<sup>1</sup>, Catalina M. van Baren<sup>2</sup>, Jorge Ringuelet<sup>1\*</sup> y Arnaldo L. Bandoni<sup>2</sup> <sup>1</sup>Cátedra de Bioquímica y Fitoquímica. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. 60 y 119 (1900) La Plata. <sup>2</sup>Cátedra de Farmacognosia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, UBA. Junín 956, 2° P. (C1113AAD) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: ringuel@gmail.com; cbaren@ffyb.uba.ar La “salvia morada” (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown, Verbenaceae), es una planta aromática ampliamente distribuida en América y utilizada con distintos objetivos en muchos países de la región, fundamentalmente como medicinal o para la preparación de infusiones. Desde el año 2004 se está ensayando en los alrededores de la ciudad de La Plata el cultivo en escala experimental de esta especie, utilizando estacas provenientes de los siguientes orígenes: Costa Rica (quimiotipo carvona), Uruguay (quimiotipo linalol) (UY), Iquitos (selva tropical de Perú, quimiotipo carvona) (PE) y Argentina (La Plata, quimiotipo citral; Santa Fe, quimiotipo dihidrocarvona) (AR). La elección de los orígenes se basó en los antecedentes

Tabla 1.-

Muestra n.º	1	2	3	4	5	6	7	8
Componentes	%	%	%	%	%	%	%	%
2,4(10)-tuyadieno	5,3	5,3	0,1	0,5	4,4	10,0	0,8	0,4
<i>p</i> -cimeno	6,8	4,5	2,4	6,9	3,8	10,9	8,0	1,6
1,3,5-trimetilbenceno	4,9	4,6	2,0	3,6	1,8	8,7	6,0	0,4
<i>p</i> -cimeneno	4,6	6,0	1,2	1,4	1,6	4,6	4,3	0,6
linalol	5,9	2,7	8,0	10,1	6,7	0,9	1,9	14,5
5,6-dehidroalcanfor	1,1	12,3	33,0	48,7	18,1	4,0	44,2	56,5
neo-iso-tuyanól	3,9	3,4	T	0,5	3,9	0,6	0,9	0,7
<i>p</i> -menta-1,5-dien-8-ol	9,6	7,6	T	0,7	5,5	0,1	0,5	1,8
<i>p</i> -cimen-8-ol	5,1	5,7	16,0	2,3	6,4	11,9	4,5	3,2
2,4,6-trimetilbenzaldehído	6,8	5,0	2,0	3,4	3,2	4,9	4,3	1,1
Subtotal	54,0	57,1	64,7	78,1	55,4	56,6	75,4	80,8
Total identificado	79,8	80,0	85,3	95,2	83,1	79,0	89,5	94,5

existentes sobre la composición química de su aceite esencial que difieren notoriamente entre los quimiotipos. El objetivo de esta investigación es evaluar el comportamiento de los distintos materiales en la zona, para sugerir su posible producción en escala industrial. Se utilizó para esto la Estación Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. Para evaluar la calidad de los aceites esenciales, se colectaron las partes aéreas en marzo de 2012, y se destilaron en trampa Clevenger y un destilador de 100 litros, por arrastre con vapor. Los aceites esenciales fueron analizados por GC/FID/MS. Cabe consignar que el material de Costa Rica se perdió totalmente en 2007, debido a las fuertes heladas de ese invierno, al no adaptarse a los climas y suelos de la ciudad de La Plata (Argentina). En la tabla 1 se presentan los datos obtenidos y los principales compuestos detectados de cada uno de los materiales. En general, los cuatro materiales han mantenido su perfil químico de aceite esencial, salvo el originario de La Plata, donde se observa una reducción en el contenido de citral (neral + geranial) y un incremento significativo de carvona. Se seguirán ensayando los 4 materiales existentes, para evaluar no solo su calidad, sino también su rinde por hectárea en biomasa y aceite esencial.

**QUIMIOTIPOS EN LOS ACEITES ESENCIALES DE POBLACIONES NATURALES DE *ALOYSIA CITRIODORA*, *ALOYSIA POLYSTACHYA* Y *CLINOPODIUM GILLIESII*.** Miguel A. Juárez<sup>1\*</sup>, Carmen I. Viturro<sup>2\*</sup>, Miguel A. Elechosa<sup>1</sup>, Cecilia I. Heit<sup>2</sup>, Ana C. Molina<sup>2</sup>, Alejandro J. Martínez<sup>1</sup> y Ana M. Molina<sup>1</sup>. <sup>1</sup>Instituto de Recursos Biológicos, CIRN-INTA, De Los Reseros y Nicolás Repetto s/n.º (1686) Hurlingham, Buenos Aires, Argentina. <sup>2</sup>Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Jujuy. I. Palanca 10. (4600) San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: [civiturro@fi.unju.edu.ar](mailto:civiturro@fi.unju.edu.ar); [mijuarez@cni.inta.gov.ar](mailto:mijuarez@cni.inta.gov.ar) Este trabajo forma parte del Proyecto INTA PNHFA 064641 sobre caracterización de poblaciones de plantas aromáticas nativas y la introducción al cultivo de los quimiotipos seleccionados por sus aceites esenciales. Se evaluaron 10 poblaciones de *Aloysia citriodora* Palau (“cedrón”), en Salta, Jujuy, Catamarca y Tucumán; 8 poblaciones de *Aloysia polystachya* (Griseb.) Mold. (“burrito”), en Salta, La Rioja, San Luis y Córdoba y 14 poblaciones de *Clinopodium gilliesii* (Benth.) Kuntze (syn. *Satureja parvifolia*), (“muña muña”), en Salta, Jujuy, Tucumán, San Luis, Córdoba y Mendoza, con varias repeticiones en épocas y años distintos. En cada población de “cedrón” se detectaron *in situ* una gran diversidad de aromas, por lo cual se colectó planta

Tabla 1.-

Categoría/origen	Brujas, UY	Santa Fe, AR	La Plata, AR	Iquitos, PE
Peso seco tallos cosechados (g)	374	175,3	190,2	37,6
Peso seco hojas cosechadas (g)	304,4	213,9	404,3	59,1
% de tallo	55,1	45	32	38,8
% de hojas	44,9	55	68	61,2
Rinde de esencia en hojas (% v/p)	1,2	1,7	0,7	1,5
<b>Principales compuestos</b>				
limoneno	0,2	6,7	8,2	26,0
1,8-cineol	6,0	-	-	-
linalol	64,2	0,5	0,8	1,3
carvona	-	0,4	16,7	45,9
beta cariofileno	2,7	3,6	3,8	1,1
cis dihidrocarvona	0,2	32,8	0,2	0,2
trans dihidrocarvona	0,5	37,5	0,2	0,3
neral	0,1	0,3	11,5	tr
germacreno D	3,0	2,9	4,6	7,3
geranial	0,1	0,2	19,5	0,2
Total identificado	90,6	95,6	90,8	93,6

por planta, las ramas terminales en floración, identificándolas según su característica olfativa. En las de “burrito” y “muña muña” se colectaron muestras de la parte aérea en floración de varias plantas, separadas según los aromas *in situ*. Los aceites esenciales se obtuvieron por hidrodestilación –Clevenger– del material oreado con rendimientos variables, en “cedrón” (0,16-1,93 %); “burrito” (0,56-2,52 %) y “muña muña” (0,23-1,93 %). La composición de los aceites esenciales fue determinada por GC/FID/MS. Los valores obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante el Análisis de Agrupamiento con el programa *InfoStat* ([www.infostat.com.ar](http://www.infostat.com.ar), 2011), utilizando el coeficiente de distancia euclídea y ligamiento Ward, se determinaron los dendrogramas según los principales componentes hallados en cada aceite esencial. Los resultados indican la existencia de 10 quimiotipos en “cedrón”, 7 de ellos en dos poblaciones de Jujuy, según la fuerte predominancia de los componentes principales: *cis* y *trans*-tuyona; citronelal; carvona; *trans*-sabinol; citral y carveol. En las poblaciones de Salta, Catamarca y Tucumán se confirmaron varios y, además, se obtuvieron otros 3 quimiotipos con linalol, *cis* y *trans*-dihidrocarvona y limoneno. En conclusión, de las 36 muestras, solo se determinaron 2 con el quimiotipo citral –muy usado comercialmente–, en cambio, se destacan varios muy interesantes por su composición y posible utilización en la industria aromática, como tuyona (86,2-86,5 %) en San Roque, Jujuy; linalol (82,3-85,1 %) en Mutquín y Colana, Catamarca; carvona (70,9 %) en Chilcayo, Jujuy y citronellal (66,7 %) en Chorrillos, Salta. Los rendimientos de aceite esencial obtenidos en “burrito” destacan la población de Punta de los Llanos, La Rioja (2,52 %). Sobre la base de la composición de los aceites esenciales se confirmó el quimiotipo *cis*-tuyona en las poblaciones de La Rioja (65,4-80,8 %), indicado en otros trabajos, además en las restantes provincias se determinaron otros 3 quimiotipos, carvona (61,0-74,3 %) en Salta; limoneno (41,3 %) en Córdoba y tuyona (41,3 %)-carvona (32,1 %), en San Luis. La composición de las muestras de “muña muña” destaca 5 quimiotipos. Uno de ellos –óxido de piperitenona-piperitenona (46,3-87,2 %)– corresponde a las poblaciones de San Luis (Valle de Pancanta, Carolina, Piedra Bola e Inti Huasi); Jujuy (Tres Cruces) y Mendoza (Los Hornillos). En San Luis los valores obtenidos confirman el quimiotipo de un estudio

anterior. En Salta las 3 poblaciones destacan el quimiotipo terpinen-4-ol (33,8-58,0 %). En Córdoba las poblaciones de Altas Cumbres (pampa de Achala, El Cóndor, Tres Cruces) son tipo pulegona (48,8-72,5 %); mientras que en Tucumán se hallaron 2 quimiotipos, uno en Tafi del Valle con isocitral (38,7 %) y otro, en El infiernillo, con acetato de carvacrilo-carvacrol (74,1 %). Los resultados obtenidos –19 quimiotipos en 32 poblaciones de 3 especies– nos indican la importancia de la preservación del recurso aromático nativo por medio de la conservación, caracterización y utilización sustentables.

**ENSAYOS PRELIMINARES DE EXTRACCIÓN DE FLAVONOIDES EMPLEANDO CO<sub>2</sub> SUPERCRÍTICO SATURADO CON ETANOL.**  
**Noelia Palacios, Rodrigo Rodríguez, Roxana del C. Cabana, José Luis Zacur\* y Carmen I. Viturro\*. Laboratorio PRNOA, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Jujuy, San Salvador de Jujuy (4600) Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: [jlzacur@fi.unju.edu.ar](mailto:jlzacur@fi.unju.edu.ar), [civiturro@fi.unju.edu.ar](mailto:civiturro@fi.unju.edu.ar)**

Especies aromáticas nativas de zonas áridas y semiáridas del NOA, como *Mutisia friesiana* Cabrera (Asteraceae) y *Clinopodium gilliesii* (Benth.) Kuntze (Lamiaceae), fueron evaluadas en su capacidad antioxidante (Viturro y col., 1999; Cabana y col., 2012). Se aislaron (Viturro y col., 1999) e identificaron (Díaz-Reinoso y col., 2006) compuestos polifenólicos responsables de la actividad, especialmente flavonoles glicosidados y sus agliconas. Resulta de interés indagar sobre las condiciones del proceso supercrítico para la obtención de estos principios antioxidantes, dado que es una área de activa investigación (Díaz-Reinoso y col., 2006). Los metabolitos secundarios en las matrices naturales se presentan en mezclas complejas, que frecuentemente se utilizan como modelos experimentales de comportamiento para simplificar el diseño y la evaluación de la experiencia (Reverchon y De Marco, 2006). En este trabajo se utiliza una mezcla sintética de quercetina y su glicósido, rutina, como caso de estudio. Debido a la baja polaridad del ScCO<sub>2</sub>, la obtención de compuestos flavonoides complejos, altamente hidroxilados como la rutina, debe ser efectuada utilizando un cosolvente polar, como el etanol (Chafer y col., 2004). El manejo de las variables de proceso permitiría determinar las condiciones para

lograr rendimiento y selectividad. Se informan los resultados preliminares de ensayos efectuados para extraer una mezcla sintética de rutina y de su aglicona quercetina, empleando una mezcla supercrítica de CO<sub>2</sub> saturado con etanol. El objetivo es determinar si es factible la extracción de ambos compuestos, (como caso de estudio de principios flavonoides) empleando un diseño de proceso particular (acondicionamiento de flujo) como parte de un desarrollo más extenso en este tema. El sistema de extracción consta de un recipiente vertical en el que se deposita la mezcla de flavonoides sólidos, sobre un lecho de algodón a través del cual fluye el fluido supercrítico (FSc). Por encima del depósito, también se rellena la celda de extracción con algodón. Se efectuaron dos tipos de experiencias: una, con el lecho inferior embebido en etanol absoluto. El solvente supercrítico fue una mezcla de ScCO<sub>2</sub> saturado con etanol. La velocidad de flujo de CO<sub>2</sub> permite esa saturación; otra, con el lecho sin embeber si el solvente es solo ScCO<sub>2</sub>. Las condiciones del proceso fueron: temperatura: 40 °C, presión: 120 bar, caudal: 0,002 moles ScCO<sub>2</sub>/min. La mezcla fue recogida luego de la expansión del FSc, en viales que contenían etanol absoluto en ambos tipos de experiencias. Se determinó cualitativamente la presencia de quercetina y rutina mediante TLC. En las placas desarrolladas se observa que con las condiciones propuestas es factible la obtención de distintas cantidades del glucósido y su aglicona a partir de una mezcla sintética (1:1) de quercetina y rutina, que se solubilizan en el solvente supercrítico modificado en las condiciones de operación definidas. Futuros trabajos en el área estarán orientados a la determinación de las condiciones óptimas de proceso, a la cuantificación de rendimientos y selectividad y a su aplicación a matrices vegetales naturales.

#### Referencias bibliográficas

- Cabana, R.; Viturro, C.; Salinas, R.; Molina, A. (2010). *Encuentros Binacionales de Jóvenes Investigadores Argentino-Chileno*: 289-292.
- Cabana, R.; Silva, L.; Valentão, P.; Viturro, C.; Andrade, P. (2012). *Phenolic and volatile compounds and biological activity of *Satureja parvifolia* extracts* (en preparación).
- Díaz-Reinoso, B.; Moure, A.; Domínguez, H.; Parajó, J.C. (2006). *J. Agric. Food Chem.* 54: 2441-2469.
- Reverchon, E.; De Marco, I. (2006). *Journal of Supercritical Fluids* 38: 146-166.
- Chafer, A.; Fornari, T.; Berna, A.; Stateva, R.P. (2004). *J. of Supercritical Fluids* 32: 89-96.
- Viturro, C.I.; Molina, A.C.; Schmeda-Hirschmann, G. (1999). *Phytother. Res.* 13: 422-424.

**CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS COMO INDICADORES PRELIMINARES DE ADAPTABILIDAD DE ESPECIES AROMÁTICAS NATIVAS DE REGIONES SEMIÁRIDAS Y ÁRIDAS DE JUJUY.** Elizabeth del Valle García<sup>1\*</sup>, Silvia M. Zampini<sup>1</sup>, Carmen I. Viturro<sup>2\*</sup> y Ana C. Molina<sup>2</sup>. <sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu, San Salvador de Jujuy (4600) Jujuy, Argentina. <sup>2</sup>PRNOA, Facultad de Ingeniería, UNJu, San Salvador de Jujuy (4600) Jujuy, Argentina. \*Autores a quien dirigir la correspondencia: [lizgarciasoria@gmail.com](mailto:lizgarciasoria@gmail.com); [civiturro@fi.unju.edu.ar](mailto:civiturro@fi.unju.edu.ar)

El manejo y la preservación de los recursos naturales, en particular la conservación de las especies vegetales y su variabilidad, demanda el estudio de su comportamiento en el ecosistema donde se desarrollan las etapas fenológicas de los vegetales durante su ciclo biológico, a fin de establecer las pautas de multiplicación de la especie. Las especies nativas como *Satureja parvifolia* (Phil.) Epling syn *Clinopodium gilliesii* (Benth.) Kuntze (Lamiaceae) y *Aphyllocladus spartioides* Wedd. (Asteraceae) (Cabrera, 1993), con uso local para antiinflamatorios, antimicrobianos, analgésicos (Viturro y col., 2000), constituyen un importante recurso de materias primas que podrían ser utilizadas en diferentes industrias. El manejo en sistemas de cultivo garantizaría la homogeneidad, la trazabilidad de sus productos y la disponibilidad de biomasa necesaria. Los registros de los diferentes muestreos de material vegetal para las especies en estudio se iniciaron a partir del año 2004 en forma sistemática en diferentes localidades de la quebrada y la puna de la provincia de Jujuy, y en distintas épocas del año. Se procedió en todos los casos a herborizar los ejemplares recolectados. A partir de 2011 se procedió a la multiplicación agámica de especies en estudio seleccionadas en fases de floración y fructificación. Se realizó en el invernáculo de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNJu. Se partió de estacas de 10 cm de longitud y el diámetro de un lápiz, en macetas individuales utilizando como sustrato una mezcla de arena cernida, tierra vegetal, turba y perlita. Las estacas fueron

sumergidas, en su parte basal, en alfa-naftalen acético al 0,3 %. Se registró el comportamiento fenológico de las especies durante el ciclo biológico. Las etapas fenológicas registradas para las dos especies fueron brotación, crecimiento vegetativo, reposo invernal, inicio de floración, floración y fructificación (Moreira y Arnáez, 1995). Para *Satureja parvifolia* en estado silvestre se observa en una misma localidad, en distintos años, diferencia en la cronología de la manifestación de la etapa reproductiva probablemente debidas a causas climáticas. Se observa diferencias en las fechas de manifestación de las etapas de brotación y floración en las poblaciones en estado silvestre respecto a las de ambiente controlado, y un adelanto para ambas etapas en las plantas en adaptación, lo que indicaría un incremento de la biomasa durante el ciclo estudiado.

Para *Aphyllocladus spartioides* en estado silvestre se observa un adelanto de la etapa reproductiva en las zonas de menos altura. En condiciones controladas durante 2 ciclos anuales no se manifiesta la etapa reproductiva y se observa siempre escasa producción de biomasa. Es importante el estudio del comportamiento químico de las especies en adaptación por medio de la cuantificación de las variables correspondientes y la medición de la actividad biológica, que efectuaremos en cuanto se disponga de suficiente biomasa.

#### Referencias bibliográficas

- Cabrera, A L. (1993). *Flora de la provincia de Jujuy*, tomo XIII, parte IX: 147-149.
- Vituro, C.I. y col. (2000). *XXIV Congreso Latinoamericano de Química*. P N: 14.
- Moreira, I.; Arnáez, E. (1995). *Simposio Latinoamericano de semillas*. 123-130.