



En esta revisión bibliográfica se presenta la problemática del mejoramiento genético en plantas aromáticas y medicinales, especialmente orientada al aumento de los principios activos, y sus principales técnicas metodológicas. Al mismo tiempo, se destacan trabajos de mejoramiento realizados en Argentina en algunas especies.

El cultivo de plantas aromáticas y medicinales actual, exige la obtención de productos de alto rendimiento, de calidad uniforme y con composición química estable. Asegurado esto, con el cumplimiento de sistemas de buenas prácticas agrícolas y de manufactura, satisfaciendo los requerimientos de inocuidad alimentaria, que hoy demandan los consumidores.

La literatura científica clasifica los principios activos de las plantas básicamente en: alcaloides, son sustancias que tienen nitrógeno en su composición y efectos fisiológicos fuertes en los organismos vivos; glicósidos, contienen una o varias moléculas de azúcar ligadas a una de tipo no azúcar, formando compuestos de varias estructuras químicas y efectos fisiológicos diferentes; aceites esenciales, integrados por varios compuestos, principalmente terpenos y sus derivados, de olor intenso, no se disuelven en agua; finalmente las sustancias misceláneas, que comprenden ácidos aromáticos, pigmentos, vitaminas, taninos, que no pueden clasificarse en los grupos anteriores. En el proceso de evolución, la composición química de las plantas aromáticas y medicinales difiere en los distintos taxones y es el resultado de procesos bioquímicos y metabólicos, mayoritariamente bajo control genético.

La especie puede estar representada por un taxón homogéneo de plantas con poca variación entre individuos o puede incluir variedades o razas con rasgos diferentes. Muchas veces, estos grupos representan

mutaciones de un único gen y son morfológicamente reconocibles. Mientras que en otros caso, la mutación tiene un perfil de composición diferente, que no es diferenciable morfológicamente. También hay otras variaciones genéticas que afectan a los componentes químicos de las especies, por ejemplo con la aparición de poliploides, a través de la adición de uno o más cromosomas por encima del complemento normal; o directamente, a través de la biotecnología que produce plantas genéticamente modificadas.

Existen compuestos comunes a varias especies (afinidad interespecífica) lo que ha motivado, por ejemplo, que seis familias de plantas sean descritas comercialmente como orégano, en distintos países, básicamente por su contenido de carvacrol. Por otro lado, existen especies, dentro del género *Origanum*, que no poseen las mismas características químicas (diversidad intraespecífica) del orégano comercial. Es sabido también, que la cantidad y composición cuantitativa de los principios activos es influenciada por el ambiente, que afecta la expresión fenotípica de los individuos, según se los cultive en distintas zonas agroecológicas. Por ejemplo, en estudios efectuados en el proyecto de aromáticas del INTA en *Hedeoma multiflorum*, diez poblaciones de la provincia de San Luís, presentaron un quimiotipo muy definido y estable de mentona-pulegona-isomentona; mientras que, en *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb., de 29 poblaciones analizadas, provenientes de las provincias de Tucumán, Córdoba, San Luís y Catamarca, se diferenciaron diez quimiotipos, algunos nunca mencionados en esta especie, como linalol, en la localidad de Gonzalo, Tucumán. Esta en estudio si estas diferencias son debidas a la influencia del ambiente o son diferencias genéticas. El solo hecho de llevar a parcelas de ensayo plantas nativas, puede alterar su composición. Más aun, se pueden presentar cambios de composición

química a lo largo del ciclo de vida de las plantas y hasta dentro de un mismo día. Por ejemplo, en el jazmín, se ha identificado que a lo largo del día se modifica la calidad de su esencia: a las 7 de la mañana tiene 0.6 % de indol y 6 % de linalol. A las 13 horas: 0.3 % y 25 % respectivamente, y a las 19 horas: 0.4 y 13 % respectivamente.

En el caso específico de los aceites esenciales deben agregarse los factores relacionados con el proceso extractivo. En primer lugar, debe tenerse en cuenta que un cambio de escala en los procesos de extracción puede significar una modificación en la calidad de la esencia. Algunos de los factores que producen estos cambios son: la falta de homogeneidad en el calentamiento; el tiempo de humectación previo a la destilación misma; la velocidad de agitación; la utilización de distintos materiales como reservorios: vidrio o metales, que pueden reaccionar con las esencias; el grado de compactación del material extraído; el pH del agua, etc. Existen otras variables propias del proceso extractivo, que repercuten sobre la calidad del producto obtenido. Por ejemplo, debe contemplarse el orden de salida de los componentes importantes de la esencia. Ya que no todos los componentes de una esencia tienen el mismo valor comercial y, considerando que en una destilación no salen todos simultáneamente, sino que existe un determinado orden de extracción (en función de sus solubilidades en agua o de sus volatilidades), inclusive puede utilizarse esta particularidad para mejorar la calidad de la esencia. Se ha publicado con gran detalle para el coriandro, por ejemplo, cómo influyen el grado de molienda del grano, la agitación, la densidad de carga y el tiempo de destilación en la calidad de la esencia obtenida. Todos estos factores, deben ser estudiados en el curso de un programa de mejoramiento, para evitar llegar a conclusiones erróneas.

Los estudios actuales se centran en la búsqueda de la distribución intra e interespecífica de los principios activos; la identificación y selección de plantas con ausencia de compuestos no deseados; el

análisis de la correlación entre el número de cromosomas y la capacidad de producción de poblaciones locales; la evaluación de actividades biológicas especiales (Ej. antimicrobiana, analgésica; citotóxica); la introducción de métodos analíticos y bioquímicos para la identificación y descripción de la diversidad química de las plantas aromáticas y medicinales, incluyendo las técnicas de análisis del ADN.

Las estrategias de mejoramiento para diferenciar y/o aumentar la composición de los principios activos en plantas aromáticas son básicamente la selección, los cruzamientos, los poliploides naturales, las mutaciones y la ingeniería genética. Debido a la variabilidad natural de este grupo de plantas, uno de los métodos de mejoramiento genético más utilizado es la selección. Se estima que alrededor del setenta por ciento de los materiales utilizados en el mundo fue obtenido por este método, en sus distintas variantes: selección individual, selección masal y selección bajo condiciones ambientales modificadas.

Los cruzamientos pueden ser tanto interespecíficos, por ej. *Mentha piperita*, citado como polihíbrido natural; cruzamientos intraespecíficos usados para aumentar el caudal genético incluyendo cruzamientos simples (autopolinización, policruzamiento, retrocruza) e hibridación compleja. En ambos casos, para la correcta evaluación de las progenies, es necesario definir las condiciones agroecológicas, ya que pueden influir ayudando o dificultando la evaluación.

La poliploidización como método de acumulación de ingredientes activos es incierta y varía en las distintas plantas. Por ejemplo, especies de Valeriana con distinto número de cromosomas, tuvieron distinta acumulación de ácido valerianico, mientras que distintos cultivares de *Matricaria recutita*, no demostraron correlación con el nivel de ploidia.

Tanto la mutación espontánea como la inducida (fundamentalmente por radiación

gama y química) fue aplicada con éxito para modificar la composición química por ejemplo, de *Mentha arvensis* y *M. piperita* (aumentando el contenido de mentol); *Cymbopogon flexuosus* (rico en geraniol), entre otros.

Por su parte, la ingeniería genética, ha motivado una gran cantidad de ensayos que se ocupan de la producción de agentes activos en el cultivo de callos y suspensiones, aunque debido a la complejidad de estos procesos, hay escasos resultados de importancia práctica. Una nueva línea es la aplicación del cultivo de células transformadas. Por ejemplo, el cultivo de raíces de *Tagetes laxa*, transformadas con *Sclerotinia sclerotiorum*, producen más tiofano.

En Argentina se han obtenido avances en el mejoramiento genético de algunas especies que es interesante conocer. En *Matricaria recutita* L. "manzanilla", la Ing. Agr. Amanda Di Fabio, en ese entonces trabajando en el INTA La Consulta, Mendoza, obtuvo un cultivar con 36% de  $\alpha$ -bisabolol, a partir de la selección de materiales de origen español; con caracteres agronómicos aptos para la cosecha mecánica, como flores ubicadas en los extremos de la planta, uniformidad de floración, entre otros. Este cultivar, fue inscripto el 23 de junio de 1993, en el Registro Nacional de Cultivares, bajo la denominación "ADZET" (Expte. N° 2793 del INASE). Hoy es uno de los dos cultivares que se utilizan en Argentina, conocido por los productores con el nombre vulgar de "manzanilla mendocina".

En *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. "peperina" la Dra. Ing. Agr. Marta Ojeda, de la Cátedra de Genética, de la Universidad Nacional de Córdoba, inició trabajos de caracterización de poblaciones nativas en 1997, y a través de la identificación y selección de clones, multiplicados en forma agámica y mantenidos en condiciones de aislamiento, se obtuvieron semillas. En el año 2008 quedó inscripto en el Registro Nacional de Cultivares (Res. N° 407 del INASE), y en el Registro Nacional de la

Propiedad de Cultivares (Res. N° 9803 del INASE) el cultivar denominado "CHAMPAQUÍ FCA", que constituye actualmente el único cultivar inscripto de una especie nativa Argentina.

En *Origanum vulgare* sp. "orégano", el mismo equipo de investigación de la Universidad Nacional de Córdoba, en este caso liderado por la Dra. Lorena E. Torres, en un trabajo conjunto con el Ing. Agr. Pablo Bauzá, del INTA La Consulta, Mendoza, obtuvieron un cultivar monoclonal de orégano a partir de la caracterización, selección y multiplicación vegetativa, de materiales de tipo compacto. El mismo presenta buena tolerancia al estrés hídrico, crecimiento uniforme, estable, con rendimientos de materia seca 24% superior a otras poblaciones, con producción de 3.000 kilogramos por hectárea, de producto limpio y terminado. Se inscribió el 10 de abril de 2012, en el Registro Nacional de Cultivares del INASE, con el nombre "Don BASTÍAS" (Res. N° 103 del INASE), constituyendo el primer cultivar registrado en el país. En *Capsicum annum* var. *annuum* "pimiento para pimentón" los trabajos fueron iniciados por el Ing. Agr. Lautaro Roncedo, y continuados por el Ing. Agr. Raúl E. Orell, en el campo experimental de la Agencia de Extensión Valles Calchaquies, ubicada en Amaicha del Valle, provincia de Tucumán. Allí se obtuvieron el cultivar YOKAVIL INTA (Expte. N° 8668 del INASE) inscripto el 12 de agosto de 2004. Se trata de un pimiento alargado ligeramente curvado en el extremo, y conocido por los productores como "trompa de elefante", con 24 a 25% de materia seca. La proporción de pulpa es alta (69%) y el pimentón que se logra es de sabor agradable no picante, con excelente color. Fue el primer cultivar argentino de pimiento para pimentón.

El 23 de febrero de 2009 se inscribió el cultivar LAUTARO INTA (Expte. N° 11557 del INASE), que se caracteriza por el color marrón de sus frutos, produce pimentón y oleorresina de calidad superior, respecto de los pimientos para pimentón comunes de color rojo, con valores entre 300 y 340

grados ASTA. Los trabajos de mejoramiento en pimiento para pimentón continúan. Finalmente, en *Sinapis alba* L. "mostaza", en trabajos de mejoramiento iniciados a partir de cruzamientos entre materiales de origen canadiense y de la República Checa, en poder de los productores, el Ing. P.A. Ignacio Paunero, del INTA San Pedro, inscribió el 27 de marzo de 2012 el cultivar denominado "DELFINA INTA" (Res. N° 67 del INASE), que constituye el primer cultivar argentino de mostaza blanca. Presenta rendimientos de 1200 kilogramos por hectárea, con una composición de ácidos grasos y contenido de aceite, similares a los cultivares de alta calidad, de otros países.

Constituyen estos algunos ejemplos de trabajos de mejoramiento desarrollados en nuestro país, el cual posee un enorme potencial tanto en recursos humanos altamente capacitados, como condiciones ecológicas aptas para el cultivo de un gran número de especies aromáticas y medicinales, y con una importante flora nativa, que podrían constituirse en una destacada fuente de ingreso de divisas agroindustrial, para la Argentina.

## Bibliografía

- Bandoni, A (Ed.). 2000. Los Recursos Vegetales Aromáticos en Latinoamérica: Su aprovechamiento industrial para la producción de aromas y sabores. La Plata. CYTED. 410 p. ISBN: 950-34-0183-6.
- Bernath, J. 2002. Strategies and recent achievements in selection of medicinal and aromatic plants -- En: Acta Horticulturae, (576):115-128.
- Di Fabio, A. y Dalmau, M. 1993. Manzanilla, una contribución para el mejoramiento de la calidad. Anales de SAIPA. V CONGRESO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES AROMÁTICOS Y MEDICINALES. Volumen XI: 27 a 32. Disponible en: <http://www.herbotecnia.com.ar/c-biblio011-04.htm> (Visto en julio de 2012).
- Elechosa, M. A.; Molina, A. M.; Juárez, M. A.; Van Baren, C.; Di Leo Lira, P.; Bandoni, A. 2007. Estudio comparativo del aceite esencial de *Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. "peperina" obtenido de colectas en 21 poblaciones de las provincias de

Tucumán, Córdoba, San Luis y Catamarca. BLACPMA Vol. 6 (5): 244-245.

- Fernández, E. A.; Martínez, E.; Juárez, M. A.; Elechosa, M. A.; Molina, A. M.; van Baren, C.; Di Leo Lira, P.; Bandoni, A. 2007. Estudio del aceite esencial de *Hedeoma multiflorum* Benth. (Lamiaceae) "peperina de las lomas" obtenido de poblaciones naturales en la provincia de San Luis. BLACPMA Vol. 6 (5): 246-247.

- Mathe, A. Medicinal and aromatic plants. En: Soils, plant growth and crop production. Encyclopedia of Life Support Systems. Disponible en línea en : <http://www.eolss.net/Sample-Chapters/C10/E1-05A-26.pdf> (Visto en julio de 2012).

- Ojeda M. 2004. Caracterización de poblaciones y avances en la domesticación de *peperina Minthostachys mollis* (Kunth.) Griseb. Ph. D. Dissertation, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, 134 pp.

- Paunero, I.E. 2012. Informe Proyecto: "Desarrollo de tecnologías innovadoras para la diversificación, intensificación y diferenciación de la producción de aromáticas". Disponible en línea en: <http://inta.gob.ar/proyectos/pnhfa-064001> (visto en julio de 2012).