



CENIVAM: sueños y realidad, investigación y extensión

Sueños: sin ellos, no hay vida, ni progreso, tampoco existirían innovaciones y retos en el quehacer diario de un científico. Sueños: son un motor para muchas actividades creativas de un ser humano. En el *YouTube* se encuentra un video llamado *Colombia 2025* -en español y en inglés- donde se sueña el país, Colombia y se vislumbra su futuro -muy bello y optimista-, se muestra a dónde podría llegar su desarrollo en 2025 (apenas en unos tres lustros). La biodiversidad y los ingredientes naturales, las energías alternativas y la industria de entretenimiento y de *software*, se conciben como las fortalezas *sui generis* de Colombia, posibles fuentes de su riqueza económica y polos de su futuro desarrollo. Algunos pueden discutir este planteamiento, otros se mostrarán pesimistas sobre los escenarios pintados en el video y la visión futurista de sus autores; empero, lo que no se puede poner en tela de juicio, es la *Biodiversidad* que es la ventaja enorme del país, única y competitiva. La biodiversidad de Colombia constituye su verdadera fuerza, es un tesoro para custodiar, valorar y para aprovecharla sosteniblemente. La biodiversidad hace de Colombia una verdadera potencia. Bueno, es una potencia en potencia... porque solo hasta ahora se empiezan a concientizar y a defender con argumentos, con estudios y con trabajos de investigación, el valor y la importancia de la biodiversidad. Colombia se diferencia de muchos países del planeta no sólo por su gran variedad de climas, paisajes, innumerables especies de flora, fauna, microorganismos, sino por la diversidad química de sus metabolitos -poco explorados aún-, lo que redundará, por supuesto, en la multiplicidad de sus aplicaciones reales o potenciales, como fuente de nuevos fitofármacos, aromas, sabores y fragancias, colorantes y antioxidantes, biopesticidas, etc. Todos ellos se pueden unir bajo el término de “**ingredientes naturales**”, ya que sus principios activos son de origen natural, y poseen diversas actividades biológicas.

El 2010 se proclamó por la Organización de Naciones Unidas (ONU) como el **Año Internacional de la Biodiversidad (IYB)**. Esto confirma nuevamente lo trascendental de este inagotable y multifacético fenómeno, percibido desde los puntos de vista ambiental y de conservación, de la prospección y de la investigación científica, así como a través de aplicaciones y usos sostenibles de los productos y derivados de la biodiversidad. El Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES (Departamento Nacional de Planeación, Colombia), claramente define el área de ingredientes naturales como una de las áreas prioritarias para el desarrollo del país, lo que fortalecen también varios estudios de prospección y vigilancia hechos por la Cámara de Comercio, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y por la ANDI, que ven en los ingredientes naturales, en su estudio, obtención y usos,

por ejemplo, en productos cosméticos o de aseo personal, un sector económico competitivo, futurista y de talla mundial. Vislumbrar las áreas estratégicas de desarrollo permite a muchos científicos canalizar sus investigaciones hacia nuevos espacios y, sobre todo, en todos aquellos campos que permiten fortalecer la economía de Colombia, su base tecnológica, generar nuevos empleos, modernizar el campo, abrir alternativas nuevas y encontrar soluciones en los sectores de salud y para bienestar físico y emocional de personas, crear productos con propiedades nuevas y características funcionalizadas, inocuos y útiles en diferentes campos de la actividad humana, entre ellos, productos de higiene personal, belleza, salud, fitomedicinas, agentes de control biológico de plagas, ingredientes de alimentos, bebidas, etc.

Varios pasos hacia la realización del sueño 2025 ya se han hecho: lo constituye, entre otros esfuerzos, el trabajo de más de 150 investigadores de cinco universidades colombianas, quienes por más de 5 años (diciembre 2004 – diciembre 2009) unieron sus esfuerzos, la tenacidad y el trabajo mancomunado, para cimentar las bases científico-técnicas sólidas de la obtención, caracterización y aplicación de ingredientes naturales, *i.e.*, aceites esenciales, extractos de plantas aromáticas y medicinales, productos de semi-síntesis y síntesis, entre ellos, nuevas moléculas generadas por la transformación catalítica o enzimática de metabolitos secundarios aislados de las plantas aromáticas de la diversa flora colombiana. Este trabajo se llevó a cabo en el Centro de Investigación de Excelencia, CENIVAM, que desarrolló el Proyecto: “*Estudio integral de especies aromáticas y medicinales tropicales promisorias para el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia*”, financiado por Colciencias y por las universidades integrantes de la Unión Temporal CENIVAM, en Bucaramanga (Universidad Industrial de Santander), Cartagena (Universidad de Cartagena), Medellín (Universidad de Antioquia), Quibdó (Universidad Tecnológica del Chocó) y en Pereira (Universidad Tecnológica de Pereira). El camino -para lograr los sueños del video *Colombia 2025-*, se empezó a construir con un trabajo impetuoso, académico, serio, disciplinado y muy responsable de todos los integrantes del Centro durante los cinco años 2005-2009.

El CENIVAM está conformado por 11 grupos de cinco universidades públicas, que se dedican a su trabajo en cinco áreas principales de investigación. Cada grupo cumple sus objetivos y metas; el trabajo de la mayoría de los integrantes está interconectado, *i.e.*, transcurre en modo paralelo y sucesivo. Por ejemplo, las salidas botánicas se acompañan de la identificación taxonómica de las plantas (Área I), luego, vienen las extracciones y la caracterización exhaustiva de aceites esenciales y extractos (Área II), seguidas del estudio de sus actividades biológicas (Área III). Componentes mayoritarios de esencias se someten a diferente tipo de transformaciones: química, catalítica, enzimática (Área IV). Se estudian nuevamente la actividad biológica (Área III) de los productos transformados y las relaciones entre la estructura y la actividad de las sustancias representativas, para racionalizar la síntesis y guiar las rutas para la obtención de nuevos derivados (Área IV). Se cultivan en el Complejo Experimental Piloto (*campus* principal de la UIS, Bucaramanga), las plantas que se consideraron económicamente promisorias y se estudian sus aspectos fisiológicos y agronómicos, se diseñaron y construyeron las plantas de extracción piloto e industriales (destiladores); la experiencia obtenida se aplicó en el campo (Socorro, Sucre, Bolívar, El Peñón, Departamento de Santander) a pequeña escala (Área V), para redundar luego en un proyecto a nivel agroindustrial.

Los resultados académicos del CENIVAM durante el período de 2005-2009 están constituidos por 4 libros (1 más en preparación), 167 publicaciones internacionales (83) y nacionales (84); 369 presentaciones en diferentes eventos científicos internacionales (163) y nacionales (194). El desarrollo del Proyecto permitió la preparación de 165 nuevos profesionales, a niveles de Pregrado (138), Maestría (16), Doctorado (10) y Post-doctorado (1). En salidas botánicas (20) a diferentes regiones colombianas se recolectaron 829 accesiones de plantas aromáticas y medicinales, cuyos pliegos - testigo se encuentran en el Herbario del CENIVAM y en el Herbario Nacional Colombiano. Muchas especies de interés se conservan en el Banco de Germoplasma (colección *ex vivo*) creado en el CENIVAM, formado por *ca.* 100 especies vegetales. Se obtuvieron 747 muestras de aceites esenciales y extractos orgánicos, que junto con más de 720 nuevas moléculas sintetizadas en el Centro, fueron objeto de más de 3600 ensayos de actividad

biológica, de los cuales, en el 47% de los casos el sustrato mostró alguna de las actividades biológicas estudiadas (anti-fúngica, anti-bacteriana, anti-viral, anti-*Leishmania*, anti-Chagas, anti-oxidante, otras). Dentro de las estrategias para la adición de valor se llevaron a cabo procesos de catálisis química y enzimática para transformar monoterpenos comunes de fácil acceso, en productos químicos muy costosos y apetecidos por la industria. Se caracterizaron 232 catalizadores heterogéneos y se realizaron 2190 pruebas catalíticas. Se determinaron los procedimientos de síntesis de ftalocianinas metálicas para la producción de carvona y verbenona mediante sistemas catalíticos heterogéneos. Se inició el patentamiento del proceso para la obtención de un producto de la biotransformación del citronelol con el hongo *Penicillium digitatum*.

Con base en la composición química de aceites esenciales y sus diferentes propiedades biológicas, se vislumbraron las especies promisorias, cuyo estudio resultó en el diseño y desarrollo de 3 nuevos productos (bajo la marca *Chicamocha Magic*, CENIVAM) para el Biocomercio, en los que se incorporan aceites esenciales con diferentes propiedades biológicas comprobadas científicamente. Es el caso de un *Gel Desinfectante* para manos, que contiene aceites esenciales de *L. alba*, *L. origanoides*, *T. diffusa* y *C. odorata*; un *Ambientador Repelente de Insectos*, que incorpora aceites esenciales de *C. citratus*, *C. nardus*, *E. citriodora*, *C. odorata* y *C. sinensis* y un *Aceite Relajante para Masajes*, el cual contiene aceites de *C. odorata*, *L. alba*, *L. origanoides*, y *S. glutinosa*. Se registró el aceite esencial de *L. alba* (pronto alivio), con el nombre INCI (*International Nomenclature of Cosmetic Ingredients*), aprobado por la CTFA (*Cosmetic, Toiletry and Fragrance Association*), lo cual permite emplear este aceite esencial como ingrediente de productos cosméticos.

Como parte de la transferencia de tecnología del Centro de Investigación hacia el sector productivo del país, se impartieron 76 talleres de entrenamiento, a Asociaciones de Campesinos, productores, industriales, estudiantes de secundaria y particulares, sobre el desarrollo de la Cadena Productiva de Aceites Esenciales y productos derivados. A través de talleres, cursos y conferencias se capacitaron más de 2000 personas entre cultivadores, productores, industriales y estudiantes de colegios y universidades. Además, se efectuaron convenios, contratos y trabajos de asesoría con muchas entidades del sector público y privado (asociaciones, alcaldías, cooperativas, empresas, ONG y entidades de educación).

El reconocimiento logrado por el CENIVAM, mediante la presentación de los resultados de sus investigaciones en eventos académicos y empresariales, nacionales e internacionales, además de la gestión administrativa con entidades del sector público (Ministerios, Gobernaciones, Alcaldías) y privado (Cámaras de Comercio, industriales, gremios de industriales), permitieron la incorporación del CENIVAM, en la firma del Acuerdo de Creación de la Cadena Productiva de Plantas Aromáticas, Medicinales, Condimentarias y Afines (PAMC) como entidad de apoyo técnico-científico (29 de mayo de 2009, Bogotá). Actualmente, el CENIVAM participa en la implementación del Plan de Trabajo del Comité Técnico Nacional de Biodiversidad y Competitividad, sector considerado de talla mundial dentro de las políticas de Ciencia y Tecnología del país.

Los estudios fisiológicos y agronómicos, junto con los resultados de las pruebas de bioactividad de aceites y extractos, permitieron escoger 10 especies para su agroindustria en Colombia, a saber: *L. alba*, *L. origanoides*, *L. citriodora*, *A. dracunculus*, *C. martinii*, *R. officinalis*, *T. vulgaris*, *S. officinalis*, *P. graveolens* y *C. odorata*. Estas especies fueron incluidas en tres Proyectos de investigación a escala semi-industrial, en el tema de la producción de aceites esenciales y productos de valor agregado, en las Convocatorias de Ciencia y Tecnología para Cadenas Productivas de 2007 y 2008 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Los beneficiarios de los Proyectos son productores de 4 asociaciones de cultivadores de los Municipios de Socorro y Sucre, Santander. Para estos cultivos piloto de 10 ha se instalaron equipos de destilación de aceites esenciales a escala semi-industrial, diseñados en CENIVAM. Se solicitó la patente para un destilador móvil para la extracción de aceites esenciales por los métodos de hidrodestilación y agua-vapor.

El trabajo coordinado de cerca de 150 profesionales de diversas disciplinas, de 11 grupos de investigación de 5 universidades públicas, condujo a 1706 productos, un número 5 veces mayor que el planteado en la propuesta de investigación financiada por COLCIENCIAS. En general, se ha logrado sinergismo en el trabajo, se obtuvieron resultados imposibles de lograr con los grupos operando aisladamente y se hizo un verdadero cambio en el ejercicio de varios grupos de investigadores en Colombia – compartir, complementar, ayudar y optimizar la labor. Con toda seguridad, se puede concluir que se crearon bases técnico-científicas para apoyar la cadena productiva de plantas aromáticas y aceites esenciales en el país e impulsar con solidez y conocimiento de causa los proyectos productivos en esta área.

El extenso estudio *in vitro* realizado a nivel de *screening* de diferentes actividades biológicas, a miles de muestras de aceites esenciales, extractos y compuestos sintéticos, constituye una base sólida y de gran valor para la profundización en esta investigación, para continuar con la búsqueda de nuevas plantas y moléculas sintéticas de una manera guiada, cimentada sobre los resultados obtenidos en el CENIVAM, hacia el aprovechamiento sostenible de la biodiversidad colombiana. Algunos de los trabajos de investigación del CENIVAM, apreciado lector, podrá conocerlos a través de éste número de la Revista *Salud UIS*.

Elena E. Stashenko*

Directora y Representante Legal del Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales, CENIVAM
Química, Ph.D., Profesora Titular Laureada, Escuela de Química, Facultad de Ciencias,
Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
*E.mail: elena@tucan.uis.edu.co, Tel: (57-7)645 6737