

## IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

**Título:** Exploración de la flora aromática cubana de interés para la Medicina Tradicional y Natural.

**Institución cabecera:** Instituto de Ecología y Sistemática, Agencia de Medio Ambiente

### COLECTIVO DE AUTORES QUE EXPRESAN EL % DE PARTICIPACIÓN DE CADA UNO DE ELLOS Y SUS INSTITUCIONES DE PROCEDENCIA.

No.	Nombres y apellidos	% de participación	Categoría científica	Institución
1	Armando Payo Hill	30	Inv. Agregado	IES
2	Jorge Pino Alea	20	Inv. Titular	IIIA
3	Laura Montejo Valdez	20	Aux. Tec. Invest. Cient.	IES
4	Marledis Oquendo Suárez	40	Aux. Tec. Invest. Cient	IES
5	Rosa Sarduy Domínguez	40	Aux. Tec. Invest. Cient	IES

### COLECTIVO DE AUTORES QUE COLABORARON EN EL PROYECTO Y SUS INSTITUCIONES DE PROCEDENCIA.

No.	Nombres y apellidos	Categoría científica	Institución
1	Daniel Chao Sánchez	Reserva Científica	IES
2	Wilmer Perera Córdova	Reserva Científica	IES
3	Sonia Rosete Blandaris	Inv. Agregado	IES
4	Pedro Herrera Oliver	Inv. Agregado	IES
5	Mercedes Décaro Michelena	Dra. Microbiología	Hosp. Naval
6	Soraya Beauballet Padrón	Dra. Esp. Neurología	CDPMTN
7	L. Torres Marrero	Dra. Med. General	CDPMTN
8	Gustavo Vargas Ramírez	Dr. Esp M.G.I	CDPMTN
9	Orlando Sánchez Herrera	Dr. Med. General	CDPMTN
10	Irma Mena	Dra. Laboratorio	CDPMTN

## **CORRESPONDENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN EL PROYECTO Y LOS RESULTADOS ALCANZADOS**

Los objetivos del proyecto se corresponde con los lineamientos generales del Programa Ramal “Protección del Medio Ambiente y el desarrollo sostenible cubano”, particularmente con los referidos a:

- 1- Desarrollar el conocimiento científico, teórico y aplicado en cuanto a la interrelación del sistema naturaleza-sociedad, con las acciones dirigidas al monitoreo y valoración de recursos terrestres y marinos, ordenación de espacios, evaluación del impacto ambiental y el balance costo-beneficio, como base para la gestión ambiental sostenible.
- 4- Conformar un sistema de información y bases de datos que faciliten la toma de decisiones y la gestión ambiental.
- 5- Definir vías y mecanismos que permitan encontrar las variantes más efectivas y eficientes para hacer de la educación ambiental un instrumento de gestión en función del desarrollo.

Debemos aclarar que los objetivos del proyecto no se adecuan totalmente con ninguno de los cinco Subprogramas que contempla el PRCT “Protección del Medio Ambiente y desarrollo sostenible cubano”, ya que en un inicio este proyecto fue aprobado como No Asociado a Programa (PNAP), lo cual fue modificado por decisión de la Agencia de Medio Ambiente, entidad a la cual fue presentado el mismo.

En tal sentido, dichos objetivos se relacionan parcialmente con el Subprogramas I: “Medio Ambiente. Teorías, métodos y aplicación” y el IV: “Manejo y conservación de la Diversidad Biológica”).

Subprograma I:

- Aplicar los sistemas georreferenciados contentivos de bases de datos, que permitan el inventario, monitoreo, diagnóstico y evaluación del Medio Ambiente cubano.
- Desarrollar la fundamentación metodológica para la evaluación económica de recursos y áreas naturales. Emplear la evaluación de impactos ambientales en las principales actividades económicas del país.

- Identificar, perfeccionar y adecuar las opciones que hagan factible el desarrollo de la Educación Ambiental. Elaboración de programas que por diferentes vías coadyuven a la formación de una conciencia ambiental, que impulse en todos los niveles la gestión responsable y sostenible.

#### Subprograma IV:

- Definir las bases conceptuales para la caracterización y monitoreo de la diversidad biológica. Su implementación en el manejo sostenible del territorio cubano.
- Realizar estudios de caracterización de las áreas protegidas y zonas de alto endemismo de gran prioridad, tales como Viñales, Bayamesa, Siboney, Pico Cristal, Humboldt, Caletones, Punta Negra, Quibiján, Duaba y otras.
- Estudiar el estado de las poblaciones de especies de la flora y la fauna silvestres con potencialidades comerciales, como el tomeguín, la jicotea, el cocodrilo, los negritos, los moluscos, la jutía, las orquídeas, las palmas y los cactus.
- Determinar las diferentes vías, instrumentos y métodos para la divulgación de las características y medidas de conservación de las especies de interés a los distintos sectores de la población.

#### **Objetivo general del proyecto:**

Seleccionar las especies de la flora aromática cubana, haciendo énfasis en los endemismos, por el contenido de aceites esenciales que posean y las propiedades medicinales de mayor interés, para recomendar su uso en la Medicina Tradicional y Natural.

#### **Objetivos propuestos en el proyecto:**

1. Exploración bibliográfica de las familias, géneros y especies aromáticas de la flora cubana, fundamentalmente las endémicas.
2. Inventario y localización de especies aromáticas de Cuba.
3. Seleccionar, según las propiedades medicinales y el contenido de aceites esenciales, las especies promisorias.

4. Caracterizar, desde el punto de vista químico, los aceites esenciales de las especies seleccionadas.
5. Determinar los mecanismos reproductivos de las especies seleccionadas que permitan hacer valoraciones sobre su reproducción y conservación.

Los objetivos propuestos en este proyecto, de forma general, se ejecutaron satisfactoriamente. No obstante, consideramos conveniente exponer las siguientes aclaraciones:

- En un inicio se concibió que a los objetivos No.1 y No. 2 tributara el resultado esperado No. 1. Posteriormente, atendiendo a la concepción y expectativa propias de cada uno y al avance de las investigaciones, consideramos que debían existir resultados independientes que se ajustaran a cada uno de los objetivos planteados. De tal forma se generaron cuatro resultados, dos en correspondencia con el objetivo No. 1 y dos con el objetivo No. 2. Debido a la cancelación de uno de los objetivos de mayor contribución a la concepción del proyecto (No. 4), se presentan cuatro resultados no comprometidos como solución alternativa al déficit de resultados esperados.
- El resultado correspondiente con el objetivo No. 2, se ajustó en cuanto al alcance previsto inicialmente, motivado por la imposibilidad de realizar todas las expediciones planificadas. De tal forma, se redujo el número de localidades y provincias a trabajar, lo cual quedó a su vez reflejado en los Suplementos 1.1 del Anexo 1, de los 3 años.
- Con relación al objetivo No. 4, se solicitó su cancelación, la cual fue aceptada por el Financista, debido a dificultades con el Cromatógrafo de Gases/Masas de la Institución encargada de dicho objetivo. Por la propia razón, la certificación de la calidad de los aceites esenciales, incluida en el resultado esperado No. 4, no fue posible acometerla. A pesar del contratiempo, podemos presentar resultados que responden al mismo, pues las mediciones se realizaron gracias a la colaboración de la Dra. M<sup>a</sup>. del Pilar Martí, del Departamento de Química Analítica y Química Orgánica, Universidad de Rovira i Virgili, Tarragona, España. Además de añadir cuatro resultados no comprometidos como solución alternativa al déficit de resultados.

La correspondencia con los resultados alcanzados queda evidenciada a través de los siguientes resultados.

**Resultados alcanzados:**

1. Relación de las especies de la flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural. **(Objetivo No. 1)** (ANEXO 1)
2. Relación de especies de la Flora aromática potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural de dos Reservas Naturales del Occidente de Cuba: Sierra del Rosario y Península de Guanahacabibes. **(Objetivo No. 1)** (ANEXO 2)
3. Inventario de las especies aromáticas colectadas en algunas localidades de las provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo, para la obtención de aceites esenciales de interés para la Medicina Tradicional y Natural. **(Objetivo No. 2)** (ANEXO 3)
4. Mapas de distribución de las especies promisorias por su contenido de aceites esenciales. **(Objetivo No. 2)** (ANEXO 4)
5. Conjunto de aceites esenciales extraídos de las especies investigadas. **(Objetivo No. 3)**
6. Relación de las especies promisorias de la Flora aromática de interés para la Medicina Tradicional y Natural de dos Reservas Naturales de Pinar del Río: Sierra del Rosario y Península de Guanahacabibes, así como algunas localidades de las provincias de Ciudad de La Habana y Guantánamo. **(Objetivo No. 3)** (ANEXO 5)
7. Similitud entre la composición de los aceites tradicionalmente usados en Aromaterapia y los obtenidos a partir de las especies de la flora aromática, de algunas localidades de las provincias Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo. **(Objetivo No. 3)** (ANEXO 6)
8. Evaluación de la actividad antimicrobiana de aceites esenciales obtenidos de algunas especies de la flora aromática de Cuba. **(Objetivo No. 3)** (ANEXO 7)
9. Caracterización química de los aceites esenciales de las especies estudiadas. **(Objetivo No. 4)** (ANEXO 8)
10. Informe científico técnico sobre los mecanismos reproductivos de las especies seleccionadas. **(Objetivo No. 5)** (ANEXO 9)
11. Efectos de la temperatura sobre la germinación de plantas aromáticas. **(Objetivo No. 5)** (ANEXO 10)

### **Resultados no comprometidos: (ANEXO 11)**

1. Evaluación olfativa de muestras de aceites esenciales obtenidos a partir de algunas especies de la flora aromática del Occidente de Cuba.
2. Tesis “La Flora aromática cubana, fuente potencial de aceites esenciales”, del estudiante del Politécnico de Química “Mártires de Girón”, Dariem Nápoles González.
3. Concurso de conocimientos sobre los aceites esenciales, dirigido a los niños y jóvenes de secundaria básica.
4. Artículo científico-divulgativo publicado en la revista Pionero, sobre los aceites esenciales.

### **Resultados esperados:**

1. Relación de las especies de la flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural.
2. Conjunto de aceites esenciales extraídos de las especies investigadas.
3. Lista de las especies promisorias de la flora aromática cubana.
4. Caracterización química y certificación de la calidad de los aceites esenciales de las especies promisorias.
5. Informe científico técnico sobre los mecanismos reproductivos de las especies seleccionadas.

En el acápite ANEXOS de este informe, aparecen todos los resultados obtenidos.

### **CORRESPONDENCIA ENTRE LA RELACIÓN DE COSTO – BENEFICIO ALCANZADA Y LA PREVISTA (IMPACTO ECONÓMICO, AMBIENTAL, SOCIAL, ETC.)**

<b>PREVISTO</b>	<b>ALCANZADO</b>
Relación de las especies de la flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural.	Se relacionaron 624 especies aromáticas presentes en Cuba, agrupadas en 278 géneros y 90 familias (ANEXO 1, se incluye ICT), además se particulariza la lista de 118 y 27 especies, agrupadas en 84

	<p>y 26 géneros de 46 y 21 familias para las Reservas de la Biosfera del occidente del país Península de Guanahacabibes y Sierra del Rosario (<b>ANEXO 2</b>), respectivamente, según la información contenida en la Base de Datos de Plantas Útiles de Cuba del IES. Esta información representa el soporte para emprender futuras acciones, encaminadas al aprovechamiento de la diversidad vegetal, no sólo en la Medicina Tradicional y Natural, sino también en otras ramas de la economía del país.</p>
<p>Relación de las especies de la flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural. (Ver explicación en el epígrafe: Correspondencia entre los objetivos planteados en el proyecto y los resultados alcanzados.)</p>	<p>Se relacionaron las 91 especies colectadas en las diferentes localidades de las Provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo (<b>ANEXO 3</b>). Con la información de las localidades, referidas en el Herbario HAC, de las especies contenedoras de aceites esenciales y aprovechando las bondades del Programa COLBASES, se confeccionó una Base de Datos de 618 registros. Esta permitió, con el empleo del Programa MAPINFO, la georreferenciación de las zonas de colectas y finalmente la elaboración de 27 mapas de distribución de 37 de las especies aromáticas que contienen aceites esenciales (<b>ANEXO 4</b>), los cuales facilitarán el trabajo de selección, unido a otros indicadores importantes a tener en</p>

	cuenta en aquellas de mayor interés.
Conjunto de aceites esenciales extraídos de las especies investigadas.	Se obtuvieron 45 muestras de aceites esenciales en diferentes proporciones, según el rendimiento de cada especie estudiada, lo cual permitió conocer este parámetro para cada una de ellas. Además, fue posible la caracterización química de 24 de estas esencias, así como también posibilitó realizar las evaluaciones olfativas a 10 aceites y los ensayos antimicrobianos a 12 de ellos, frente a dos microorganismos. Dichos resultados aportarán beneficios para la economía del país y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.
Lista de las especies promisorias de la flora aromática cubana.	Se relacionan un total de 45 especies de las cuales se obtuvieron aceites esenciales, haciendo notar 17 <i>taxones</i> , cuyos rendimientos fueron mayores a un 0.9 % (ANEXO 5, se incluye ICT). Esto permite la selección de las especies sobresalientes como promisorias, con vistas a su explotación de forma sostenida en líneas atractivas, propuestas por el proyecto.  Se compararon las composiciones de 6 aceites esenciales tradicionalmente usados en Aromaterapia y reportados en la literatura, con 10 de los obtenidos a partir de las especies de la flora aromática objeto de estudio en este proyecto. Lo que facilitó



	<p>de forma preliminar, correlacionar los componentes de ambas y establecer una semejanza <i>a priori</i>, como aproximación a una posible alternativa de sustitución de los aceites volátiles importados, empleados en la Medicina Tradicional y Natural <b>(ANEXO 6)</b>.</p> <p>Se realizaron ensayos con 12 muestras de aceites esenciales frente a dos microorganismos, generando la mayoría de ellos respuestas positivas a la prueba. Los resultados obtenidos permiten contar con una fuente de obtención de agentes antimicrobianos que garanticen mejorar el estado de salud de la población. <b>(ANEXO 7)</b></p>
<p>Caracterización química de los aceites esenciales de las especies promisorias.</p>	<p>Se lograron caracterizar las mezclas que componen a 24 aceites esenciales, lo cual permite pasar a la fase de identificación de los compuestos que forman parte de ellas <b>(ANEXO 8)</b>. La caracterización de estos aceites permitirá, con previo conocimiento de la composición de las esencias utilizadas en la Medicina Tradicional y Natural, particularmente en Aromaterapia, comparar y proponer posibles sustitutos, siempre que se garantice un estudio a profundidad de sus efectos biológicos y toxicológicos.</p>
<p>Informe científico técnico sobre los</p>	<p>Se describen algunos patrones</p>

<p>mecanismos reproductivos de las especies seleccionadas.</p>	<p>morfológicos y fisiológicos de las semillas de 8 especies de la flora aromática cubana (<b>ANEXO 9</b>), así como el efecto de la temperatura sobre la germinación de 4 de estas especies (<b>ANEXO 10</b>). Estudios que posibilitan sugerir recomendaciones para experimentos futuros sobre el establecimiento de estas especies en condiciones de vivero y de campo, por lo que indirectamente se convierten en una vía para la conservación de las especies de interés.</p>
<p><b>RESULTADOS NO COMPROMETIDOS</b></p>	<p><b>ANEXO 11</b></p>
<p>Evaluación olfativa de muestras de aceites esenciales obtenidos a partir de algunas especies de la flora aromática del Occidente de Cuba.</p>	<p>Se evaluaron olfativamente 10 muestras de aceites esenciales, obteniendo para 5 especies, notas florales de fácil combinación, útiles en perfumería. Para otras 2 se caracterizaron olores que pueden ser utilizados en la formulación de notas frescas para ambientadores en esta rama y por último 3 aceites no presentaron notas interés. Estos resultados son un aporte a la Industria de la Perfumería.</p>
<p>Tesis “La Flora aromática cubana, fuente potencial de aceites esenciales”, del estudiante del Politécnico de Química “Mártires de Girón”, Dariem Nápoles González.</p>	<p>Se realizó la búsqueda de fuentes alternativas de obtención de aceites esenciales a partir de nuestra flora autóctona. Esta tesis contribuyó a la formación de futuros especialistas.</p>
<p>Concurso de conocimientos sobre los</p>	<p>Se logró la participación de 4 pioneros de</p>

aceites esenciales, dirigido a los niños y jóvenes de secundaria básica.	nivel primario, lo que propició desarrollar habilidades. Diseñado como evento, competitivo motivó en los niños el interés investigativo e incluso un acercamiento a un perfil vocacional. Contribuyó al mismo tiempo, a su formación y conocimientos.
Artículo científico-divulgativo para la revista Pionero, sobre los aceites esenciales.	Se encuentra en la Editora Abril para su impresión. Es un resultado que contribuirá con la Educación Ambiental mediante la instrucción a niños y jóvenes.

La Medicina Tradicional y Natural se ha revitalizado en la población mundial, no siendo Cuba una excepción. Obtener resultados que tributen a esta alternativa, en países en vías de desarrollo y en el mundo en general, constituye una variante que asegura mejorar los niveles de salud y por ende la calidad de vida del pueblo.

Hacer uso de los recursos disponibles en la naturaleza en beneficio del hombre, sin provocar su deterioro, representa un reto. Los resultados derivados del proyecto aportan elementos que contribuyen a la toma de decisiones dirigidas a alcanzar un desarrollo sostenible que asegure la protección y el aprovechamiento racional de la diversidad biológica, en particular la vegetal.

Por otra parte, los resultados de este proyecto se ajustan a la implementación de la ENBIO de la República de Cuba, la cual se fundamenta en tres pilares básicos: **conservar, conocer y utilizar** sosteniblemente la Diversidad Biológica. La ENBIO.....debe satisfacer las metas de los conservacionistas y de los economistas del desarrollo.....el desarrollo económico incluye la cultura, la educación, **la salud**, .....

En este sentido su plan de acción concibe:

- Emplear las capacidades existentes en almacenamiento, accesos e intercambios de información electrónica para asegurar el funcionamiento de la Red Nacional de Información de Diversidad Biológica.
- Establecer un plan de acción para diversificar los recursos genéticos de uso comercial.
- Valorar la diversificación del uso de los recursos genéticos que generen el desarrollo de producciones alternativas.

El resultado “Similitud entre los aceites tradicionalmente usados en Aromaterapia y los obtenidos de las especies de la flora aromática de algunas localidades de las provincias Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo”, propone una aproximación a una alternativa de uso o aplicación en la terapia, que aporta elementos para una posible sustitución de importaciones.

El proyecto contribuye al desarrollo del conocimiento científico por los datos aportados sobre las potencialidades de nuestra abundante flora silvestre, pobremente usada. Además los resultados obtenidos poseen novedad ya que se han trabajado con especies endémicas no investigadas con anterioridad.

Adecuándonos a la Estrategia de Educación Ambiental de nuestro Instituto, el proyecto sirvió de marco para la interacción con el sector estudiantil en diferentes niveles de enseñanza, contribuyendo con su educación integral en el aporte de conocimientos y formación de valores.

## **VALORACIÓN CULITATIVA DE:**

### **Rigor científico del trabajo realizado.**

En este aspecto se mantuvo el rigor tal como lo exigen las investigaciones científicas. Las técnicas y procedimientos empleados están avalados por las metodologías establecidas.

Se adjuntan los documentos que contienen los resultados científicos, organizados según las formas de salidas de los resultados comprometidos.

- **Materiales, métodos y procedimientos.**

- ✓ **Colecta del material vegetal.**

Se colectaron un total de 91 plantas, correspondientes a 89 especies (2 individuos de la especie *Koanophyllon villosum* y 2 de *Eugenia axillaris*). El material vegetal fue colectado siguiendo el método de Lot y Chiang (1986) en las Provincias de Guantánamo, Ciudad de La Habana y Pinar del Río. Las localidades seleccionadas para la colecta fueron San Antonio del Sur, Finca La Chata y áreas de las Reservas de la Biosfera Península de Guanahacabibes y Sierra del Rosario, respectivamente (**ANEXO 3**).

En dicha colecta se emplearon tijeras de jardinero, sacos de fibras de nylon, etiquetas de identificación, periódicos, prensas y sogas finas.

✓ **Mapas de distribución.**

Auxiliándonos de las bondades del Programa COLBASES, se confeccionó una Base de Datos a partir de la información que atesora el Herbario del Instituto de Ecología y Sistemática (HAC), relacionada con las zonas de colecta del material vegetal. Posteriormente, haciendo uso del Programa MAPINFO se georreferenciaron dichas localidades sobre mapas a escala 1: 250000. Finalmente se obtuvieron los esquemas de distribución de cada una de las especies seleccionadas.

✓ **Preparación del material vegetal.**

Después de coleccionar el material vegetal, se secó a la sombra a temperatura ambiente durante el tiempo que requirió cada especie y se separaron cuidadosamente las hojas de los tallos. Se pesaron entre 100 y 1000 gramos de las hojas de las especies a estudiar, las que fueron divididas en pequeños fragmentos para facilitar el proceso de extracción de los aceites esenciales, los cuales fueron obtenidos por hidrodestilación, con el empleo de un colector de compuestos densos (Clevenger).

Además se utilizaron en este proceso una manta de calentamiento, balón, adaptadores de expansión, condensadores de reflujo, pipetas Mohr, peritas, frascos con tapa de rosca, etiquetas, marcadores, Sulfato de sodio anhidro y Éter dietílico.

✓ **Determinación del contenido de humedad.**

Para la determinación del rendimiento de aceites esenciales en las plantas trabajadas, se calculó el contenido de humedad de las hojas a extraer, según la norma internacional ISO 939 (ISO, 1980), aplicable a la mayoría de las especias y condimentos. La norma antes mencionada se basa en la determinación de la cantidad de agua atrapada por destilación azeotrópica, utilizando un líquido orgánico inmiscible con ella (tolueno) y recolectada en un tubo graduado. Se pesaron aproximadamente 4 g de la muestra con una precisión de 0,01 g, como garantía de que se garantice que la cantidad de agua recolectada no fuera superior a 4,5 mL. El porcentaje de humedad (% w) se expresó como:

$$\% w = 100 V/m$$

donde

V es el volumen de agua recolectada en mL.

m es la masa de la porción de ensayo en g.

✓ **Determinación del contenido de aceite volátil.**

Se trabajaron 70 muestras, correspondientes a 69 especies (1 de *Koanophyllon villosum* y 2 de *Eugenia axillaris*). En total dieron resultados positivos a la extracción de aceites esenciales 45 especies, entre ellas un ejemplar aún indeterminado del género *Psidium* (se excluyó una muestra de *Eugenia axillaris*).

Se procedió de acuerdo a la norma internacional ISO 6571 (ISO, 1984), con la única excepción que no se utilizó xileno para fijar el aceite esencial, con vistas a poder realizar el análisis posterior del aceite por Cromatografía Gaseosa (CG). Esta norma es específica para la determinación del contenido de aceite volátil para hierbas, especias y condimentos. El contenido de aceite volátil se expresó en mililitros por 100 g de producto seco, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Rendimiento} = (100 V/m) 100 / (100 - \% w)$$

donde

V es el volumen total de aceite volátil en mL.

m es la masa de la porción de ensayo en g.

% w es el contenido de humedad expresado como porcentaje de masa.

✓ **Similitud entre las composiciones de los aceites esenciales.**

Se asumió una variante de similitud entre las composiciones de los aceites esenciales de las especies caracterizadas en este proyecto y las que mundialmente se utilizan en Aromaterapia. Este método se basó en la comparación entre los componentes de los aceites, independientemente de su porcentaje. De esta forma se proponen las combinaciones donde la coincidencia fue la mayor posible.

✓ **Análisis antimicrobiano.**

El inóculo empleado fue de  $1 \times 10^5$  UFC, mientras que las diluciones de los aceites esenciales estuvieron en el rango de 125-1000  $\mu\text{g mL}^{-1}$ . Los microorganismos utilizados fueron *Escherichia coli* (ATCC25902) y *Staphylococcus aureus* (ATCC29737), en el caso del primer microorganismo se ensayaron 12 especies, mientras que en el segundo sólo se analizaron cuatro.

✓ **Caracterización química de los aceites esenciales.**

El análisis de la composición química de los aceites esenciales se realizó por Cromatografía Gaseosa acoplada a Espectrometría de Masas (GC/MS, siglas en Inglés) en un equipo JEOL JMS-DS 300, con una columna de Gel de sílice SPB-1 (30 m x 0.25 mm i.d.), a una temperatura de 70 a 220 °C, con una frecuencia programada de 4 °C/min.. Los constituyentes fueron identificados por comparación del espectro registrado en el Espectrómetro de Masas a 70 eV, usando el sistema de datos IDENT desarrollado por el Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA).

✓ **Requerimientos germinativos de las semillas.**

Se utilizaron semillas frescas colectadas de frutos maduros sobre la planta, a partir de individuos que crecen en las áreas del Taburete y Las Peladas en la Reserva de la Biosfera, Sierra del Rosario; y en la zona conocida como Bolondrón y María la Gorda en la provincia de Pinar del Río. Las semillas se limpiaron inmediatamente al llegar al laboratorio y su secado se realizó durante 72 h al aire y a la sombra.

El contenido de humedad inicial de los disemínulos se determinó con relación a su peso fresco según las normas International Seed Testing Association (ISTA 1999). Las dimensiones de los disemínulos, se determinaron a partir de una muestra de 100 semillas del total de frutos cosechados.

Se diseñó un experimento de Clasificación Simple con arreglo factorial de los tratamientos, para simular las variaciones que sufre la temperatura y la iluminación del suelo desde el interior del bosque hasta el claro, y sus efectos sobre la germinación de las especies estudiadas. Se utilizaron cuatro niveles de temperatura y dos de iluminación para un total de ocho tratamientos por especie. Se tomó una temperatura fija de 25<sup>0</sup>C y tres termoperíodos 25-30<sup>0</sup>C, 25-35<sup>0</sup>C y 25-40<sup>0</sup>C, con una alternancia de 12 h para 25<sup>0</sup>C y 8 h para la más alta de cada termoperíodo, con una transición entre las mismas de 4 h. Los niveles de iluminación empleados fueron: 1) oscuridad

total, que se logró envolviendo las placas con las semillas en dos capas de papel de aluminio, y 2) fotoperíodo de 8 h-luz, que coincidió con la exposición a la mayor temperatura de cada tratamiento. Los ensayos de germinación se realizaron en incubadoras Gallenkamp INF-600 (Londres), a las que se les acoplaron dos lámparas fluorescentes de 40w situadas a 20 cm del nivel de las placas, para garantizar una iluminación estimuladora de la germinación.

Previo a la siembra, las semillas se esterilizaron mediante la inmersión en solución de Bicloruro de Mercurio al 0,001 %, durante 10 minutos y posteriormente se enjuagaron en agua destilada estéril durante un minuto.

Las pruebas de germinación contaron con cinco réplicas por tratamiento, de cincuenta semillas cada una. Las semillas se sembraron en placas de Petri, de nueve milímetros de diámetro, sobre agar hidrostático al 1 %.

En todos los ensayos de germinación se consideraron como germinadas aquellas semillas con emergencia de la radícula incipiente. En el caso de las semillas iluminadas el conteo de germinación se efectuó diariamente durante 45 días, mientras que para las semillas sometidas a oscuridad total la germinación se evaluó una sola vez, tres días después de concluida la germinación a la luz. La germinación se expresó como el porcentaje de germinación final. A las semillas que no germinaron se les practicó la prueba de Tz (Cloruro de 2,3-Trifenil Tetrazolium) según las normas del ISTA (1999) y se determinó en cada caso el porcentaje de semillas dormantes y muertas.

El procesamiento estadístico se aplicó de manera independiente para cada especie. Se calcularon los valores promedios y el error estándar de cada variable, y la respuesta germinativa se analizó mediante un ANOVA factorial (Iluminación x Temperatura).

#### ✓ **Evaluaciones olfativas.**

Las evaluaciones olfativas fueron realizadas por los Perfumistas del Establecimiento Suchel Lever, según las normas establecidas por el MINIL a partir de los aceites esenciales en su forma natural.



- **Descripción, análisis y discusión de los resultados obtenidos.**

**1. Relación de especies de la Flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural. (Se adjunta ICT) (ANEXO 1)**

A partir de una búsqueda bibliográfica sobre los usos atribuidos a las plantas, se confeccionó la Base de Datos de Plantas Útiles de Cuba, que ampara el grupo de Etnobotánica del IES. Aprovechando la información disponible, se elaboró una lista que contiene 624 especies a las cuales se les atribuyen propiedades aromáticas, pertenecientes a 278 géneros e incluidas en 90 familias. A la cual se le adicionaron datos referidos al endemismo. Aunque la Base de Datos utilizada presenta un gran número de registros de especies potencialmente útiles, es muy probable que la cantidad de especies con estas características varíe, debido entre otras razones, a la diversidad de nuestra flora y al continuo incremento de los registros en la base.

**2. Relación de especies de la Flora aromática potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural de dos Reservas Naturales del Occidente de Cuba: Sierra de Rosario y Península de Guanahacabibes. (ANEXO 2)**

Como un subproducto de la lista anterior, se agrupan las especies aromáticas de dos Reservas de la Biosfera del Occidente del país, se presentan un total de 145 *taxones*, 27 de ellos correspondientes a la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario y 118 a la de Guanahacabibes, refiriendo a 26 géneros y 21 familias la primera y 84 géneros y 46 familias la segunda.

**3. Inventario de las especies aromáticas colectadas en algunas localidades de las provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo, con vistas a la obtención de aceites esenciales de interés para la Medicina Tradicional y Natural. (ANEXO 3)**

Se relacionaron las familias, nombres científicos, nombres vulgares, localidad, cantidad de aceite obtenido en mL, peso del material trabajado en gr, fecha de colecta y el endemismo de las 91 especies colectadas en las diferentes localidades de las Provincias de Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo. En las columnas correspondientes a la cantidad de aceite obtenido y al peso del material trabajado se consignaron aquellas especies que contenían aceites esenciales, las que dieron resultados negativos y las que no se pudieron trabajar por falta de masa vegetal para desarrollar el proceso extracción de estos productos naturales, fundamentalmente.

**4. Mapas de distribución de las especies promisorias por su contenido de aceites esenciales.**  
**(ANEXO 4)**

Se presentan un total de 27 esquemas que señalizan la distribución de 37 especies de las 45 contenedoras de aceites, elaborados mediante el empleo del programa MAPINFO, a partir de mapas a escala de 1 : 250 000. Los mismos se consideran esquemas de distribución, ya que sólo se representan las líneas de costas y no aparece la escala.

**5. Conjunto de aceites esenciales extraídos de las especies investigadas.**

Se cuenta con 45 muestras de aceites esenciales en proporciones diferenciadas, según el rendimiento de dichos productos naturales en cada *taxon*.

**Tabla No. 1. Resumen de los resultados de las especies contenedoras de aceites esenciales.**

(Ver ANEXO 3)

	<b>Especies</b>	<b>Géneros</b>	<b>Familias</b>
<b>Colectadas</b>	89	64	29
<b>Trabajadas</b>	69	51	26
<b>Contenedoras de Aceites</b>	45	29	13
<b>Promisorias</b>	17	10	6
<b>Trabajadas endémicas</b>	14	7	3
<b>Promisorias endémicas</b>	6	3	2

**6. Relación de las especies promisorias de la Flora aromática de interés para la Medicina Tradicional y Natural de dos Reservas Naturales de Pinar del Río: Sierra del Rosario y Península de Guanahacabibes, así como de algunas localidades de las provincias de Ciudad de La Habana y Guantánamo. (Se adjunta ICT) (ANEXO 5)**

De las 69 especies trabajadas, el 20.3 % son endemismos (14). Del gran total, 45 contienen aceites esenciales y el 37.8 % fueron evaluadas como promisorias (17), incluyendo 6 endemismos. Seleccionamos 0.9 % como el límite inferior para designar las especies promisorias.

Las especies endémicas promisorias pertenecen a los géneros *Plinia*, *Psidium* y *Croton* de las familias Myrtaceae y Euphorbiaceae, respectivamente. Otras especies promisorias no endémicas son: *Oxandra lanceolata* (Annonaceae), *Nectandra coriacea* (Lauraceae), ***Eugenia rhombea***, *Melaleuca leucadendra*, *Myrcianthes fragans*, *Psidium salutare* y *Psidium sp.* (Myrtaceae), así como las especies *Piper aduncum* y *Piper amalago* var. *medium* (Piperaceae) y *Amyris balsamifera* (Rutaceae).

Las 17 especies cuyos valores de rendimiento de aceites volátiles son superiores a 0,9 % son las de mayor interés a la hora de tomar decisiones dirigidas a su selección como especies atractivas. No obstante hay que tener en cuenta que este indicador no es el único a considerar, pues existen otros no menos importantes que pueden invalidar su selección, como son su disponibilidad y accesibilidad, entre otros.

#### **7. Similitud entre la composición de los aceites tradicionalmente usados en Aromaterapia y los obtenidos a partir de las especies de la flora aromática, de algunas localidades de las provincias Pinar del Río, Ciudad de La Habana y Guantánamo. (ANEXO 6)**

Se encontraron 10 especies de la flora aromática cubana con ligeras semejanzas con seis de las especies regularmente usadas en la Medicina Tradicional y Natural. Se aprecia la analogía entre los componentes del *Psidium rotundatum* y *Ambrosia hispida* con los del *Rosmarinus officinalis* (Romero), principalmente en la primera especie, donde aparece un alto grado de similitud entre los componentes mayoritarios .

En los casos de *Koanophyllon villosum*, *Oxandra lanceolata*, *Eugenia rhombea* y *Eugenia cristata* encontramos que las especies *Cytrus aurantifolia* var *mexicana* (Limón) y *Eucaliptus maculata* (Eucalipto) presentan composiciones similares a ellas.

Resulta significativo que las plantas aromáticas investigadas *Koanophyllon villosum* y *Oxandra lanceolata*, tienen afinidad con cuatro de las seis especies empleadas en Aromaterapia.

Si tenemos en cuenta los rendimientos reportados para las especies *Oxandra lanceolata*, *Eugenia rhombea* y *Psidium rotundatum* y su parecido con las esencias utilizadas en la Medicina Tradicional y Natural, podemos plantear que las mismas constituyen especies potenciales para su uso con estos propósitos.

## **8. Evaluación de la actividad antimicrobiana de aceites esenciales obtenidos a partir de algunas especies de la flora aromática de Cuba. (ANEXO 7)**

Estos resultados muestran que los aceites esenciales de 12 especies de la flora aromática, presentan un efecto inhibitorio sobre el microorganismo Gram + *Staphylococcus aureus*, mientras que para el caso de la bacteria Gram - *Escherichia coli*, sólo una especie resultó efectiva.

Analizando los rendimientos de los aceites obtenidos y los resultados de los ensayos biológicos, contamos con seis especies promisorias como fuentes potenciales de obtención de aceites esenciales con actividad antimicrobiana frente al microorganismo Gram +. Resultando significativo el caso de la especie *Eugenia rhombea*, la cual posee elevado rendimiento y a la vez es la única que presenta efecto inhibitorio frente a los dos microorganismos ensayados.

## **9. Caracterización química de los aceites esenciales de las especies estudiadas. (ANEXO 8)**

Se generaron un total de 19 publicaciones científicas sobre la caracterización química de los aceites esenciales de las plantas analizadas. Cuatro artículos ya están publicados (Journal Essential Oil Research), mientras que el resto, se encuentran aprobados y enviados a la propia revista para su publicación. Además se presentan las tablas de la composición de cuatro aceites esenciales de igual número de especies previstas para su publicación posterior.

La identificación de los constituyentes de las diferentes mezclas, se realizó por GC/MS y comparando el cromatograma obtenido con los almacenados en una Base de Datos que funciona como Librería automatizada, perteneciente al IIIA.

## **10. Informe científico técnico: “Requerimientos germinativos en ocho especies aromáticas de interés medicinal”. (ANEXO 9)**

Se determinaron algunos patrones morfológicos y fisiológicos de las semillas, tales como tamaño de los disemínulos, contenido de humedad y las condiciones óptimas de luz y temperatura para la germinación en ocho especies aromáticas de interés para la Medicina Tradicional. Los *taxones* estudiados *Hamelia patens* y *Smilax mollis* no germinaron.

### **11. Artículo: “Efectos de la temperatura sobre la germinación de plantas aromáticas”.**

#### **(ANEXO 10)**

Se realizó un estudio para conocer el efecto de la temperatura, sobre la germinación de semillas frescas de plantas pertenecientes a la flora aromática cubana (*Eugenia rhombea*, *Myrica cerifera*, *Pricamnia pentandra* y *Trema micrantha*). Las semillas se sembraron a temperatura fija de 25°C y alterna de 25-30°C, 25-35°C y 25-40°C. La temperatura óptima para la emergencia de la radícula en *Eugenia rhombea* y *Pricamnia pentandra* fue de 25°C, mientras que en *Myrica cerifera* y *Trema micrantha* los mayores incrementos de germinación final se obtienen en el termoperíodo 25-30°C y 25-35°C respectivamente. La germinación de todas las especies disminuyó hasta anularse en 25-40°C, excepto en *Trema micrantha*.

### **12. Evaluación olfativa de muestras de aceites esenciales obtenidos a partir de especies representativas de la flora aromática del Occidente de Cuba. (ANEXO 11)**

Los resultados alcanzados demuestran que las especies *Oxandra lanceolata*, *Pectis prostrata*, *Koanophyllon villosum*, *Licaria triandra* y *Myrica cerifera* presentan notas florales de fácil combinación, útiles en perfumería mientras que *Ambrosia hispida* y *Eugenia rhombea* presentan olores que pueden ser utilizados en la formulación de notas frescas para ambientadores en ramas de la perfumería.. Sin embargo, *Eugenia axillaris*, *Piper amalago* var *medium* y *Lantana involucrata* no presentan notas de fácil incorporación en la perfumería.

Si combinamos los resultados obtenidos en las pruebas olfativas, con el contenido de aceites esenciales que poseen, las especies *Eugenia rhombea*, *Oxandra lanceolata*, *Myrica cerifera* y *Ambrosia hispida*, en ese orden, son las de mayor interés para la Industria Ligera, particularmente en la Perfumería, por las potencialidades de uso que presentan para dicha rama.

### **13. Tesis. (Una copia está depositada en el Departamento de Bioproductos del IES)**

Se defendió exitosamente, obteniendo la máxima calificación la tesis “La Flora aromática cubana, fuente potencial de aceites esenciales”, en opción al título de Técnico Medio en Química.

#### **14. Concurso sobre los Aceites esenciales. (ANEXO 11)**

Se realizaron 7 preguntas relacionadas con los aceites esenciales, dirigidas a incentivar en los niños y jóvenes de secundaria básica el interés por conocer aspectos relacionados con estos productos naturales de origen vegetal.

Se presentaron tres trabajos, realizados por cuatro pioneros, donde se evidenció, en algunos casos, el desconocimiento acerca de la temática por las respuestas dadas a algunas de las incógnitas planteadas. No obstante se logró despertar el interés por participar en el concurso, así como desarrollar la inclinación hacia la labor investigativa o búsqueda de información.

Dicha actividad cumplió con el objetivo de educar a la más joven generación en los principios de la protección del Medio Ambiente y por ende de nuestra Diversidad Biológica. Además de aprender los beneficios que la Naturaleza nos suministra.

#### **15. Artículo científico-divulgativo ¿Quién soy? (ANEXO 11)**

Partiendo de los resultados del Concurso sobre los aceites esenciales, se elaboró un artículo científico-divulgativo para la revista Pionero. En el mismo, de forma amena, se dan respuestas a las interrogantes incluidas en dicho concurso.

La finalidad de este documento es la de suministrar, a los niños y jóvenes, la información necesaria para avivar en ellos la urgencia de cuidar la Flora, así como indirectamente contribuir con su perfil vocacional.

#### **• Conclusiones.**

1. La Flora aromática cubana agrupada hasta el momento 90 Familias y 278 géneros, consta de 624 especies, de las cuales 118 (84 géneros y 46 familias) están representadas en la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes y 27 (26 géneros y 21 familias) en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario.
2. El 65,2 % de las especies (69) contienen aceites esenciales, 24 de los cuales se caracterizaron químicamente; de acuerdo con las proporciones en que aparecen, definen a 17 *taxones* como promisorios, 6 de los cuales incluidos en las familias Myrtaceae y Euphorbiaceae, constituyen endemismos cubanos.

3. El carácter promisorio de las especies estudiadas, dado su rendimiento de aceites esenciales, ofrece expectativas para su aplicabilidad en la perfumería a través de 4 *taxones* con notas de interés apropiado; 6 como agentes antimicrobianos en la Medicina Científica y 3 en la Medicina Tradicional y Natural mediante la sustitución de esencias aromáticas.
4. Las especies estudiadas se clasifican como semillas Clase A de acuerdo a sus dimensiones seminales. Atendiendo a su contenido de humedad *Pricamnia pentandra* y *Smilax mollis* pertenecen a la categoría de semillas ortodoxas mientras que el resto de las accesiones son intermedias ó recalcitrantes.
5. *Myrica cerífera*, *Trema micrantha*, *Suriana marítima* y *Eugenia rhombea* son especies fotoblásticas indiferentes y *Pricamnia pentandra* Sw. es fotoblástica positiva. Para *Eugenia rhombea* y *Pricamnia pentandra* se obtiene la máxima germinación a temperaturas de 25 °C, en cambio para *Myrica cerífera* y *Trema micrantha* los mejores resultados germinativos se aprecian entre 25 y 35 °C.

- **Recomendaciones.**

1. Caracterizar todos los aceites esenciales obtenidos como resultados del proyecto y obtener los datos completos referidos a los constituyentes y sus porcentajes, de las esencias aromáticas regularmente usadas en la Medicina Tradicional y Natural.
2. Realizar a los aceites volátiles de mayor interés ensayos antimicrobianos frente a otros microorganismos y ensayos toxicológicos preliminares con *Artemia salina*, así como estudios de dinámica de acumulación de los mismos en las especies promisorias.
3. Diseñar vías sostenibles para la explotación de las especies de interés.
4. Para la propagación en vivero de *E. rhombea* y *P. pentandra* los semilleros deberán ubicarse en lugares donde la temperatura se mantenga constante en 25 °C y existan condiciones de humedad adecuadas.
5. Para alcanzar los mayores incrementos de germinación final en *M. cerífera* y *T. micrantha* los semilleros deben colocarse en lugares abiertos, donde la alternancia de temperatura no exceda los 25-35 °C. En el caso de *T. micrantha* se recomiendan ensayos donde los semilleros no se cubran con material alguno, para garantizar una adecuada iluminación dado el fotoblastismo positivo que presentan estos disemínulos.

### **Nivel de actualización de los resultados.**

- **Análisis de la bibliografía nacional y extranjera.**

La literatura consultada es actualizada, aunque no se dejaron de revisar trabajos de épocas precedentes, dado que los estudios iniciales sobre la temática se remontan a la antigüedad. Se revisaron documentos en revistas especializadas, así como la documentación existente sobre patentes e invenciones depositadas en la OCPI. Además se efectuaron búsquedas en INTERNET.

- **Correspondencia con las direcciones científicas de las principales líneas nacionales e internacionales.**

Los resultados de este proyecto son de interés para el PNCT “Desarrollo Sostenible de la Montaña”, pues contribuirá al conocimiento de los recursos naturales existentes en esas regiones de gran riqueza florística. Además se relaciona con el Estudio de la Biodiversidad Cubana y la Estrategia de Diversidad Biológica (PNCT Cambios Globales), así como con otros proyectos ya concluidos, como son los de Plantas de interés para la defensa (PNCT Defensa) y Desarrollo sostenible y medio ambiente en Cuba: El Valle, Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes.

- **Relación con las direcciones de desarrollo del sector de la economía correspondiente.**

A pesar de que los resultados del proyecto no están generalizados hasta el momento, los mismos serían provechosos para sectores tan importantes de la economía, como son la Industria Alimenticia y la Ligera, particularmente en la rama de la Perfumería. No obstante para introducirlos en el desarrollo de estos sectores se deben realizar estudios que los complementen.

### **Magnitud y características del aporte alcanzado.**

Los resultados alcanzados en este proyecto han aportado nuevos conocimientos sobre la diversidad vegetal cubana, especialmente con respecto a nuestros endemismos, patrimonio único y valioso, cuya novedad intrínseca nos distingue en el ámbito internacional en la Medicina Herbolaria.

Pudieron realizarse ensayos antimicrobianos y olfativos que abren una perspectiva de aplicación en la industria, con posibilidades de comercialización y de ingresos económicos.



Brinda una primera aproximación con el objetivo de sustituir aceites importados por fitorrecurso autóctonos en Medicina Tradicional y Natural, además de incidir en la formación de estudiantes de diferentes niveles de enseñanza (tesis, concursos, publicaciones) y recursos humanos en general.

Generó 21 artículos de corte científico y científico-divulgativo, editados en publicaciones nacionales e internacionales de impacto en la temática.

El conjunto de resultados, fue presentado recientemente en el I Evento Cubano-Canadiense-Suizo de Salud y Ecología (Ciénaga de Zapata, Matanzas). Dos carteles con los resultados relacionados con la actividad antimicrobiana de los aceites esenciales y las potencialidades de la flora aromática en la Medicina Tradicional y Natural fueron presentados en el IV Evento de Química de Productos Naturales (Centro de Química Farmacéutica, Ciudad de La Habana)

- **Salidas**

- ✓ **Nuevos productos (Muestras de los aceites esenciales).**

Se lograron obtener 45 aceites esenciales de igual número de especies de la flora aromática cubana, en proporciones diferentes de acuerdo con el rendimiento que poseen cada una de ellas. De ese total, 14 *taxones*, constituyen una novedad a escala nacional e internacional por su condición de endemismos.

En esta fase de la investigación, los 45 aceites esenciales obtenidos no constituyen nuevos productos. Sin embargo, los requerimientos para obtener esta categoría son factibles de alcanzar en un plazo relativamente breve.

- ✓ **Artículos Científicos.**

1. Leaf Oil of *Eugenia cristata* Wr. from Cuba. (Publicado)

Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola, Sergio García y Arístides Rosado

2. Chemical Composition of Cayeput Oil (*Melaleuca leucadendra* L.) from Cuba. (Publicado)

Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola, Juan Agüero y Rolando Marbot

3. Essential Oil of *Myrcianthes fragans* (Sw.) McVaugh from Cuba. (Publicado)

Jorge A. Pino, Arístides Rosado, Avilio Bello, Armando Urquiola y Sergio García

4. Essential Oil of *Plinia rubrinervis* Urb. from Cuba. (Publicado)  
Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola, Teresa Correa y Aristides Rosado
5. Leaf Oil of *Oxandra lanceolata* (Sw.) Baill. from Cuba.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
6. Leaf Oil of *Dendropanax arborens* L. from Cuba.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
7. Leaf Oil of *Koanophyllon villosum* (Sw.) King et Robins.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
8. Leaf Oils of Two Cuban Asteraceae Species: *Pluchea carolinensis* Jacq. and *Ambrosia hispida* Pursh.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
9. Chemical Composition of the Leaf Oil of *Gymnanthes lucida* Sw.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
10. Leaf Oil of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. from Cuba.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
11. Leaf Oil of *Licaria triandra* (Sw.) Kostermans.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
12. Leaf Oil of *Eugenia axillaris* (Sw.) Willd. from Cuba  
Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola y Juan Agüero
13. Volatile Leaf Oil of *Eugenia rhombea* (Berg) Krug & Urban.  
Jorge A. Pino, Rolando Marbot, Armando Payo, Daniel Chao, Pedro Herrera y M. Pilar Martí
14. Leaf Oil of *Eugenia rocana* Britt. et Wils. from Cuba  
Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola y Juan Agüero
15. Chemical Composition of the Leaf Oil of *Plinia dermatodes* Urb. from Cuba  
Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola y Juan Agüero
16. Componentes volátiles de plantas del género *Plinia* del occidente de Cuba: *P. dermatodes* Urb., *P. rubrinervis* Urb. y *P. rupestris* Ekm & Urb.  
Avilio Bello, Jorge Pino, Rolando Marbot, Armando Urquiola y Juan Agüero
17. The Leaf Oil of *Pimenta adenoclada* (Urb.) Burret from Cuba  
Jorge A. Pino, Avilio Bello y Armando Urquiola
18. Essential Oil of *Psidium rotundatum* Griseb. from Cuba

Jorge A. Pino, Arístides Rosado, Avilio Bello, Armando Urquiola y Sergio García

19. Leaf Oil of *Psidium salutare* (HBK) Berg. from Cuba

Jorge A. Pino, Avilio Bello, Armando Urquiola y Juan Agüero

20. Efectos de la temperatura sobre la germinación de plantas aromáticas. (Mecanismos reproductivos de las semillas de las especies promisorias).

Laura A. Montejo, Jorge A. Sánchez y Bárbara Muñoz

21. ¿Quién soy?

Armando Payo y Daniel Chao.

Los artículos del 1 al 4, están publicados en la Journal Essential Oil Research. Así los relacionados del 5 al 19 han sido revisados por el Consejo Científico del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia y enviados a dicha revista, mientras que el 20 y 21, fueron entregados y aprobados para su publicación en las revistas Acta Botánica Cubana y Pionero, respectivamente.

✓ **Informe Científico Técnico.**

- **ICT:** Especies de la flora aromática cubana potencialmente útil en la Medicina Tradicional y Natural.
- **ICT:** Especies promisorias de la flora aromática cubana por su contenido de aceite y sus aplicaciones en la Medicina Tradicional y Natural.

✓ **Eventos. (No comprometido)**

I Evento Cubano – Canadiense - Suizo sobre Salud y Ecología.

4 - 8 de Noviembre de 2002. Matanzas, Cuba.

Conferencia: “Exploración de la flora aromática cubana de interés para la Medicina Tradicional y Natural.”

IV Evento de Química de Productos Naturales.

13-15 de noviembre de 2002. Ciudad de La Habana, Cuba.

Carteles: “Estudio del efecto antimicrobiano de aceites esenciales obtenidos de especies colectadas en dos provincias del Occidente de Cuba” y “La Flora cubana, fuente de aceites esenciales potencialmente útiles en la Biomedicina”.

- **Formación de Recursos Humanos. (No comprometido)**

Se defendió exitosamente, obteniendo la máxima calificación, una tesis en opción al título de Técnico Medio en Química.

El cúmulo de resultados del Proyecto sientan las bases para la futura conformación de una Tesis de Maestría en Química Orgánica, Mención Productos Naturales.

**Nivel de generalización de los resultados durante la ejecución del proyecto:**

La clasificación de este proyecto es básico o de creación científica, por lo que sus resultados no han sido aplicados hasta el momento, a pesar de haber rebasado las expectativas. Esto quiere decir, que el nivel de generalización de los mismos es nulo. Sin embargo, dichos resultados constituyen la base de futuras investigaciones, que conllevarán a la aplicación de tan alentadores resultados, y con adición a otros que pudieran alcanzarse, razón por la cual contamos con el interés del cliente en su generalización.

**Grado de satisfacción de las necesidades del cliente**

Se explica por si mismo.

**Propuesta de seguimiento del proyecto si procediera**

Teniendo en cuenta la diversidad que posee nuestra flora y la presencia en sus representantes de un amplio espectro de productos naturales, entre los que se encuentran las esencias, con propiedades farmacológicas utilizables en el campo de la Medicina Herbolaria y otras con aplicabilidad en las industrias Alimenticia y Ligera, sería provechoso un seguimiento en el estudio de la Flora aromática cubana. De igual forma se daría cobertura al cumplimiento de las recomendaciones y a la aplicación de los resultados preliminares obtenidos.