

**Título:** Potencialidades fitoquímicas de 7 especies de interés forestal en la provincia de Pinar del Río. Cuba.

**Title:** Seven species phitochemical potential of forestry interest in Pinar del Río province. Cuba.

**Autor:** Alpha Saliou Diallo

Estudiante de 5to año, carrera Ing. Forestal. Universidad de Pinar del Río. Cuba. Email: [alpha@ext.upr.edu.cu](mailto:alpha@ext.upr.edu.cu)

## **Resumen**

En el trabajo se identifican los metabolitos secundarios presentes en 7 especies de interés forestal como son: *Caesalpinia violacea*, *Taliparitis elatum*, *Bursera simaruba*, *Peltophorum adnatum*, *Gerascantus gerascantoide*, *Pinus caribaea* var. *caribaea* Barret y Golfari y *Tectona grandis*. Las muestras proceden de tres Empresas Forestales Integrales: Pinar del Río, Macurije y Guahanacabibes, como resultado de un muestreo aleatorio de las masa se seleccionaron 40 árboles a los que se les tomo el follaje diferentes partes de la copa, el que fue sometido a diferentes ensayos químicos tanto en extracto acuosos como etanólico para determinar los metabolitos siguientes: *alcaloides*, *cumarinas*, saponinas, carbohidratos reductores, flavonoides, fenoles, taninos, catequinas, nihidrina y mucilagós. Se realiza además un estudio etnobotánico para evaluar el conocimiento de los especialistas en relación a la posible utilización del follaje de estas especies, el cual constituye una fuente de ingreso para la economía forestal de esta empresa. Los resultados obtenidos permitieron comprobar la variabilidad de compuestos químicos presentes en cada planta.

**Palabras claves:** metabolito secundarios; análisis fitoquímico; follaje; extractos.

## **Phytochemical Potential 7 species of forestry interest in the province of Pinar del Río. Cuba**

### **Summary**

The paper identifies the secondary metabolites present in 7 species of forestry interest as: *Caesalpinia violacea*, *Taliparitis elatum*, *Bursera simaruba*, *Peltophorum adnatum*, *Gerascantus gerascantoide*, *Pinus caribaea* var. Barrett

and *Golfari caribaea* and *Tectona grandis*. Samples from three Integrated Forest Enterprises: Pinar del Rio, Guahanacabibes Macurijes and as a result of a random sampling of 40 trees were selected mass to which the foliage will take different parts of the cup, which was subjected to different chemical assays in both aqueous and ethanolic extract to determine the following metabolites: alkaloids, coumarins, saponins, reducing carbohydrates, flavonoids, phenols, tannins, catechins, ninhydrin and mucilage. It also performs an ethnobotanical study to assess the knowledge of specialists in relation to the possible use of the foliage of these species, which is a source of income for the forest economy of this company. The result obtained showed the variability of chemical compounds in each plant.

**Keywords:** secondary metabolite, phytochemical analysis, leaves, extracts

## **Introducción**

La flora silvestre de Cuba ha sido poco estudiada químicamente, lo que ha limitado la explotación y aprovechamiento racional de este recurso natural ampliamente distribuido en todo el archipiélago, particularmente en zonas donde las especies endémicas alcanzan un porcentaje elevado.

Conocer el contenido de metabolitos secundarios de las plantas, permite contar con una fuente natural renovable de éstos. Dichos compuestos poseen gran valor económico por sus variadas acciones fisiológicas y aplicaciones industriales. (Payo, A; Oquendo, M y Oviedo, R, 1996).

La medicina herbaria, una de las formas más antigua y conocida del cuidado médico, que ha sido utilizada por todas las culturas a lo largo de la historia, se renueva en la actualidad, dado el rechazo mundial que están teniendo los productos sintéticos medicinales por las reacciones adversas que provocan en los pacientes, lo cual unido a la contaminación ambiental que genera su fabricación, hace que los científicos y personal médico acuda a los productos naturales obtenidos a partir de plantas medicinales para enfrentar los retos que demanda el combate de las enfermedades principales que atacan a la población en los diferentes países.

Las hojas de los árboles son ricas en sustancias químicas que podrían ser utilizadas como materias primas renovables en múltiples campos. Tradicionalmente han sido utilizadas para obtención de medicamentos, en la

preparación de los bálsamos, cosméticos y perfumes. Además, su contenido de proteínas permite que puedan ser utilizadas para complementar los forrajes como suplemento alimenticio (Amlan, 2009; Prakash, 2009). Debido principalmente a los elevados costos de transportación, la industria de procesamiento del follaje no ha sido ampliamente desarrollada, sin embargo, su aprovechamiento no solo haría uso del subvalorado material de desecho, sino además contribuiría a la reducción de contaminantes ambientales, se reducirían los riesgos de incendios forestales y la degradación de los suelos.

Es por ello que en este trabajo, se seleccionaron algunas de las principales especies de manejo intensivo que habitan las empresas forestales de la provincia Pinar del Río, la que solamente se utiliza su madera, convirtiéndose en residuos el follaje fuente principales de metabolitos en la planta el que pudiera convertirse a partir de este estudio en un producto para la industria de producción de fitofármacos, perfumería y química.

**Objetivo general:** Identificar los metabolitos secundarios presentes en 7 especies de interés forestal como son: *Caesalpinia violacea*, *Taliparitis elatum*, *Bursera simaruba*, *Peltophorum adnatum*, *Gerascantus gerascantoide*, *Pinus caribaea var. caribaea* Barret y Golfari y *Tectona grandis*.

### **Materiales y Métodos**

El muestreo se llevó a cabo en el patrimonio forestal de tres Empresas Forestales Integrales: Pinar del Río, Macurije y Guanahacabibes; perteneciente a la provincia de Pinar del Río, Cuba; para el cual se seleccionan 40 árboles al azar de plantaciones de las especies: (6) de *C. violacea*, (6) de *T. elatum*, (5) de *P. caribaea*, (5) de *T. grandis*; de bosques naturales de la especies (5) de *B. simaruba*, (8) de *P. adnatum*, (5) de *G. gerascantoide*. Las muestras del follaje analizando fue tomado de diferentes alturas de las plantas los cuales fueron sometidos a diferentes ensayos químicos en estrato acuoso y en extracto etanólico. El análisis fue realizado en el laboratorio de Química orgánica de la Universidad de Pinar del Río (Hermanos Saíz Montes de Oca), en la ciudad de Pinar del Río, perteneciente a la provincia Pinar del Río, Cuba.

### **Metodología usada para los diferentes extractos:**

**Extracto etéreo:** Se concentra a sequedad cada una de las fracciones y se llevan a cabo los siguientes ensayos:

- ✓ Ensayo de Dragendorff y Mayer
- ✓ Ensayo de Baljet

#### **Extracto acuoso**

- **Ensayo de Espuma:** Se toma 1 ml del extracto acuoso y se agita fuertemente durante 5-10 min. Se considera positiva si aparece espuma en la superficie del líquido de más de 2 mm de espesor o altura y persiste por más de 2 min.
- **Ensayo de Felhing:** Se toma 2 ml del extracto y se adicionan 2 ml del reactivo (recién preparado) y se calienta en baño de agua de 5-10 min. El ensayo se considera positivo si la solución se colorea de rojo o aparece un precipitado rojo.
- **Ensayo de Shinoda:** Se toma 1 ml del extracto y se diluye con 1 ml de ácido clorhídrico concentrado y un pedacito de cinta de magnesio metálico se añade 1 ml de alcohol amílico se mezclan las fases y se deja reposar hasta que las mismas se separen. El ensayo se considera positivo cuando el alcohol amílico se colorea de amarillo, naranja, carmelita o rojo, intensos de todos los casos que pueden relacionarse con el tipo de flavonoides.
- **Ensayo de Cloruro Férrico:** Se toma 1 ml del extracto y se le añade acetato de sodio para neutralizar y 3 gotas de una solución de tricloruro férrico a 5 % en solución salina fisiológica. Un ensayo positivo puede dar la siguiente información general
  - 1) Desarrollo de una coloración rojo –vino, compuestos fenólicos en general
  - 2) Desarrollo de una coloración verde intensa, taninos del tipo pirocatecolicos
  - 3) Desarrollo de una coloración azul, taninos del tipo pirogalo tánicos
- **Ensayo de Catequinas:** Se toma una gota del extracto con la ayuda de un capilar y aplique la solución sobre el papel de filtro. Sobre la mancha aplique solución de carbonato de sodio. La aplicación de una mancha verde – carmelita a la luz UV, indica un ensayo positivo.

- **Ensayo de Nihidrina:** Se toma una alícuota del extracto y se mezcla con 2 ml de la solución de Nihidrina al 2 %. La mezcla se calienta durante 10 min en baño de agua.
- **Ensayo de Mucílagos:** Se toma 1 ml del extracto y se le pone al frío durante 10 min.
- **Ensayo de Dragendorff:** Se toma una alícuota se le añade una gota de ácido clorhídrico concentrado se calienta suavemente y se deja enfriar hasta acidez. Si hay opalescencia se considera positivo (+), turbidez definida (++) y precipitado (+++).
- **Ensayo de Mayer:** Se toma una alícuota se le añade una gota de ácido clorhídrico concentrado se calienta suavemente y se deja enfriar hasta acidez, añade una pizca NaCl en polvo, agita y filtre. Si hay opalescencia se considera positivo (+), turbidez definida (++) y precipitado coposo (+++).

### Estudio etnobotánico

Con el objetivo de comprobar el conocimiento del recurso humano implicados en el proceso de producción forestal con vista a una utilización de los residuos provenientes de este proceso: follaje, ramas, corteza, aserrín y costanera; los cuales se encuentran en grandes cantidades en el país sin ser utilizados, se realizó un muestreo aleatorio estratificado a una población de directivos, especialistas e investigadores de todo el país, acerca del contenido de sustancias químicas que se pueden obtener de estos productos forestales no madereros con el resultado de la población muestreada.

Para calcular el número de muestras se empleó la siguiente ecuación partiendo de una población de una población infinita:

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2} \quad 1$$

Donde:

n: tamaño de la muestra

z: estadístico de estandarización de distribución normal

p: hipótesis de la proporcionalidad de la población que posee la característica o rasgo distintivo del universo de la investigación

q: p-1

E: error de muestreo.

Para esta investigación se consideró una p= 25 %, hipótesis de la proporción de la población, se trabajó además con un margen de error del 10 %. 3, 4, 5

### Criterios de inclusión

- Expertos de ambos sexos.
- Directivos e investigadores de ambos sexos.

### Criterios de exclusión

- Expertos que refieran no participar en la investigación.
- Directivos e investigadores indiferentes a la participación en la investigación.

Las variables empleadas fueron plantas de interés forestal de múltiples usos y el nivel de conocimiento sobre las plantas medicinales.

### Análisis estadístico

Para la comparación de los saberes de los dos estratos identificados acerca de la utilización de la especie objeto de estudios se emplea la prueba de comparación de rangos no paramétricas de Wilcoxon.

### Discusión de los resultados

En la tabla 1 se presentan los resultados del tamizaje fitoquímico de las especies analizadas en el cual se presentan una amplia gama de grupos metabólicos.

Tabla 1- Tamizaje fotoquímico de las 7 especies analizadas.

<i>Metabolitos</i>	<i>Caesalpinia violacea</i>	<i>Taliparitis elatum</i>	<i>Bursera simaruba</i>	<i>Peltophorum adnatum</i>	<i>Gerascantus gerascantoide</i>	<i>Pinus caribaea var caribaea</i>	<i>Tectona grandis</i>
Taninos	+++	-	-	+	+	+	+
Mucílagos	++	-	-	-	-	-	+
Fenoles	-	-	++	+	-	+	+
Azúcares reductores	+	-	-	+	-	-	+
Alcaloides	++	-	-	-	-	-	-
Coumarinas	-	-	+	-	-	+	+
Flavonoides	-	-	+	-	+	+	+
Esteroides	-	-	+	-	-	+	-
Triterpenos	-	-	++	-	+	+	-
Pentosas	-	+	-	+	+++	-	-
Carbohidratos reductores	-	-			-	++	-
Saponinas	-	-	-	-	+	+	-
Almidón	-	-	-	-	-	-	-
Catequinas	-	-	-	-	+	-	-
Antocianidrinás	-	-	-	+	+	-	-
Aminoácidos	-	-	-	+	+	-	++
Quinonas	-	-	-	-	-	-	-

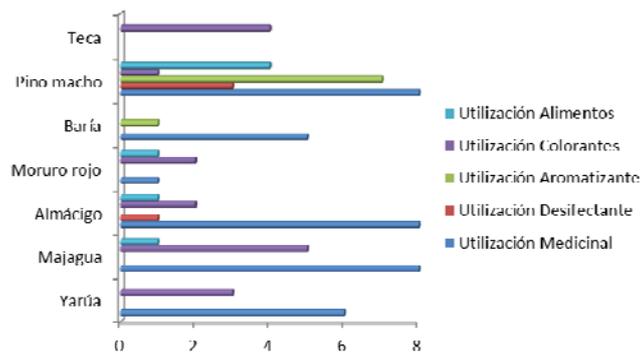
Así la especie con mayor cantidad de metabolitos es *P. caribaea* seguido de la *G. gerascantoide*, siendo la especie con menor número la *T. elatum*. La presencia de estos metabolitos en el follaje, justifica la utilización por parte de la población en la medicina verde en el tratamiento y cura de diversas afecciones. Así se pueden justificar el empleo de la *B. simaruba*, en correspondencia con lo reportado por Roig (1988) por sus propiedades diuréticas, anticatarrales, tónico estomacales y antiespasmódicos, para el caso de *G. gerascantoide*, *P. adnatum*, *T. elatum* sus propiedades astringentes y expectorantes.

Es de destacar en el caso del *P. caribaea* por su gran representación en el patrimonio forestal de la provincia, la existencia de los carbohidratos reductores los cuales constituyen una fuente como complemento para la producción de alimentos para los animales constituyendo por si solo un impacto económico por conceptos de sustitución de importaciones. La presencia además de otros metabolitos aunque no muy considerables como: cumarinas, taninos pirotecólicos y *fenoles* se puede emplear en los sectores medicinal e industrial para la fabricación de aromatizante, desinfectante, fungicidas, en la fabricación de tintas y otros colorantes, para curtir pieles y anticoagulantes en correspondencia con lo encontrado por Leyva y Martínez (1989); Leyva *et al.*, (1990); Quert *et al.*, (1995); García *et al.*, (2004).

Es de destacar además en el caso de *C. violacea* la presencia de los taninos y en el caso de la *G. gerascantoide* el predominio de pentosas la primera importante por tener una diversa actividad fisiológica lo cual permite que el follaje del mismo sea utilizado para la fabricación de medicamentos.

### **Estudio de las tendencias en el uso no maderables de las especies**

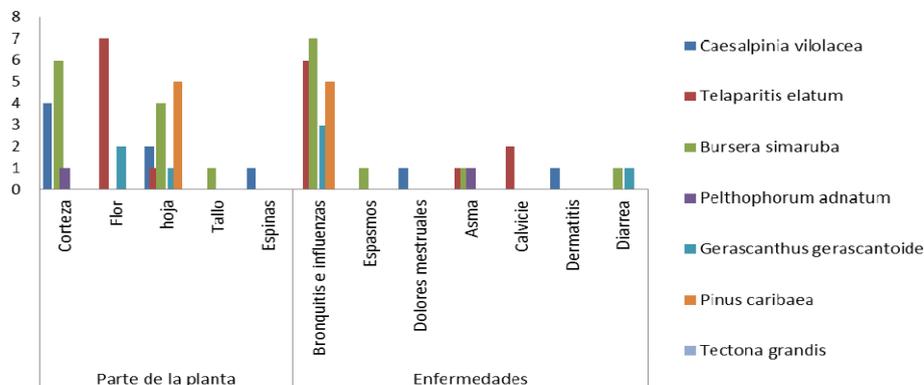
Como resultado de la sustitución de cada valor en la ecuación 1 se obtuvo que solamente de la población se debían encuestar 46 personas como muestra representativa del total de la población. De las cuales resultaron 23 especialistas de la producción y 23 especialistas de la universidad, cuyos resultados se muestran en los gráficos siguientes:



**Figura 1.- Empleo de las 7 especies con otros usos no maderables**

En figura 1, con relación a los encuestados, alegan que las especies pueden ser utilizadas con fines diferentes a los de producción de madera, favoreciendo el enfoque sobre la utilización de la mayoría de las especies como medicinales. Destacar también que en el caso de *P. caribaea* además de su uso medicinal, según los profesionales de la producción, se puede usar para la obtención de aromatizante y como alimentos para los animales.

Con relación a las especies con fines medicinales, las partes empleadas y las enfermedades, la encuesta arrojó los siguientes resultados: figura 2.



**Figura 2.- Utilización de las partes de las plantas y enfermedades tratadas.**

En la figura 2 se puede contactar dos partes diferentes donde en la primera se encuentra las partes de la planta que se usa con mayor frecuencia de las especies son las hojas y la corteza siendo la *B. simaruba* la especies mayoritariamente utilizada para el combate de enfermedades respiratorias, como bronquitis y asma, es un criterio por pared que todas las especies pueden ser utilizadas para el combate de enfermedades.

Al comparar el criterio de los dos estratos relacionados, el conocimiento de estas especies con uso diferente a la producción maderable, se obtiene la tabla 2.

**Tabla 2.- Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon**

	medicinal - Especie	desinfectante - Especie	aromatizante - Especie	colorante - Especie	alimento - Especie
Z	-1,251(a)	-1,633(b)	-,272(a)	-,617(b)	-2,220(b)
Sig. asintót. (bilateral)	,211	,102	,785	,537	,026

En la tabla 2 no se percibe diferencia significativa ( $\alpha > 0.05$ ), con relación a la utilización de estas especies como medicinales, obtención de desinfectantes, aromatizantes y colorantes solo existiendo discrepancia con relación a la producción de alimentos.

Los especialistas implicados en el proceso de producción forestal, alegan que el follaje constituye una fuente de ganancia para las empresas forestal integrales del país, su utilización generaría un impacto ambiental ya que disminuiría la cantidad de material combustible contribuyendo a la prevención de los incendios forestales, en especial de las plantaciones de la especie *P. caribaea* la cual genera gran cantidad de este material combustible, en esta provincia al ser las formaciones de pinares predominantes, por otro lado la ganancia económica para el sector forestal y del país la contribuirá con la sustitución de importaciones por conceptos de importaciones de estas sustancias químicas.

Todas las especies seleccionadas al analizar los resultados obtenidos en el tamizaje fitoquímico realizado con cada extracto, se comprueba la diversidad de metabolitos secundarios con respuestas positivas presentes, los cuales pueden ejercer una acción terapéutica potencial y que propicie su obtención para la elaboración futura de productos farmacéuticos.

La utilización del follaje de las especies analizadas constituyen impactos ambientales y económicas al disminuir la cantidad de material combustible y ser una fuente de ingresos a la economía de las empresas forestales integrales.

## Referencias bibliográficas.

- García, H; Martínez, N; Quert R; Guyat, M. A; Acosta I y Capote, V (2004). "Caracterización de los extractos obtenidos a partir de follaje de *Pinus caribaea* var *caribaea* Barret y Golfari, y *Pinus tropicalis* Morelet". *Revista Forestal Baracoa*, 23(2), pp. 83-91.
- Leyva, B y J. Martínez (1989). "Alimentación de gallinas ponedoras con harina vitamínica a partir del follaje verde de *Pinus caribaea*". *Boletín Técnico Forestal*, (1).
- Leyva, B; Querts R; Gelabert, F; Socarras, O y Jiménez L.M (1990). "Obtención de harina vitamínica para alimento animal a partir del follaje verde de *Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*". *Revista Forestal Baracoa*, 1(20), pp. 21-32.
- Payo, A; Oquendo, M y Oviedo, R (1996). "Tamizaje fitoquímico preliminar de plantas que crecen en Holguín". *Revista Cubana Farm*, 30 (2).
- Querts R; García, H; Ramírez, T; Duarte, A y Gelabert, F (1995). *Perfeccionamiento del aprovechamiento integral de algunas formaciones boscosas de las montañas del país*. La Habana, Instituto de Investigaciones Forestales.
- Roig, J T, (1988). *Plantas medicinales, aromáticas o venenosas de Cuba* La Habana, Editorial Científico -Técnica.