

**LAS ESPECIES VEGETALES PROMISORIAS: CASO DEL DEPARTAMENTO  
DE ANTIOQUIA**

**Didier Andrés Álvarez Valencia**



**Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
UNAD**

**Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente  
ECAPMA**

**Ingeniería Agroforestal**

**Medellín**

**2014**

**LAS ESPECIES VEGETALES PROMISORIAS: CASO DEL DEPARTAMENTO  
DE ANTIOQUIA**

**Didier Andrés Álvarez Valencia**

**Trabajo de grado presentado como requerimiento parcial para optar al título  
de Ingeniero Agroforestal**

**ASESORA:**

**LUISA FERNANDA CASAS HERRERA**

**Ingeniera Forestal, Msc. Bosques y Conservación Ambiental**

**Docente ocasional ECAPMA CEAD Medellín**



**Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD  
Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente  
Ingeniería Agroforestal  
Medellín  
2014**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>CONTENIDO .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1. Definición de especies vegetales promisorias .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Conceptos y criterios para orientar la identificación de especies vegetales promisorias .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Criterios generales.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Criterios específicos .....</b>	<b>14</b>
<b>3. Como clasificar las especies vegetales promisorias .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Caracterización morfoagronómica.....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Caracterización Molecular: .....</b>	<b>18</b>
<b>4. Características del área de estudio para identificar especies vegetales promisorias .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Conocimiento etnobotánico para el estudio de especies vegetales promisorias .....</b>	<b>21</b>
<b>6. La bioprospección y la transferencia biotecnológica en relación con el estudio de especies vegetales promisorias .....</b>	<b>23</b>
<b>7. Criterios de valoración para la selección de especies vegetales promisorias .....</b>	<b>28</b>
<b>8. Selección de especies arbóreas promisorias con potencial en Antioquia .....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Porcentaje de los sectores de investigación de la bioprospección de las especies vegetales promisorias.....	27
Figura 2. Sectores productivos que se relacionan con la investigación de especies vegetales promisorias y su porcentaje.....	28
Figura 3. Número de usos de las especies vegetales promisorias que están en el departamento de Antioquia.....	33

## LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Conceptos para identificar especies vegetales promisorias.....	10
Tabla 2. Utilidad y numero de usos de las especies vegetales promisorias que están en el departamento de Antioquia.....	31
Tabla 3. Especies vegetales promisorias útiles en relación con los sistemas de producción en el Perú.....	35

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país existe una gran diversidad de especies vegetales, de las cuales algunas han sido consideradas como promisorias debido a que son usadas localmente por nuestras comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes en la solución de problemas médicos o que están reportadas en investigaciones con diferentes usos potenciales, como por ejemplo la producción agropecuaria y la aplicación industrial (Stashenko, 2004).

Sierra *et al.*, (2005) consideran que hay una alta riqueza de especies vegetales promisorias con gran potencial para ser usadas, ya que pueden proporcionar grandes beneficios económicos y culturales a nuestra sociedad. Pero desafortunadamente, es muy poco lo que se conoce respecto a la biología, ecología y potencialidades de estas especies, y sin esta información no sería posible generar estudios que permitan la reproducción masiva de las mismas.

A nivel regional, el departamento de Antioquia presenta una gran diversidad de especies vegetales forestales, que requiere de estudios para el aumento de la producción industrial, biológica y económica. No obstante, esta gran diversidad de germoplasma que se encuentran generalmente en los bosques de nuestra región, presentan en la actualidad una investigación incipiente, la cual incluye una denotación preocupante dado las alarmantes tasas de deforestación y degradación de los bosques de nuestra región (Yepes *et al.* 2011).

Sin embargo, las líneas de investigación que se han creado en las últimas décadas, como la etnobotánica, la bioprospección y la biotecnología vegetal, las cuales están estrechamente relacionadas con el estudio de las especies vegetales promisorias, son alentadoras en este sentido, ya que en el último siglo se han publicado investigaciones de los usos potenciales que podrían tener algunas especies vegetales (Morales y García, 2000; Marín *et al.* 2005).

Por ejemplo, la etnobotánica, es un campo interdisciplinario que comprende el estudio y la interpretación del conocimiento de las sociedades antiguas y actuales con respecto a las plantas y sus propiedades (Barrera, 1979; Jaramillo, 2003). A lo largo de muchos años, nuestros pueblos han aprendido a interactuar con la naturaleza permitiendo establecer un gran repertorio sobre el manejo de sistemas agrícolas sostenibles, equilibrio ambiental, selección de semillas (banco genético), conocimiento sobre plantas con fines farmacológicos y de otros usos múltiples (Soria, 2007).

Por otra parte, la bioprospección es la búsqueda de recursos bioquímicos y genéticos de valor comercial, a través de la investigación y análisis de la diversidad biológica y el conocimiento tradicional indígena (Melgarejo *et al.*, 2002.,

Torres y Velho., 2006., Moran *et al.*, 2001). Así, los procesos de bioprospección son una forma de anticiparse o abrir la puerta a lo desconocido, durante las actividades de búsqueda de los recursos y la experiencia, en los que se recoge el saber popular que permite plantear cosas distintas, innovaciones y hasta nuevos procedimientos tecnológicos e investigativos.

De acuerdo con lo anterior, esta monografía presenta dos objetivos generales. El primero consta de una revisión bibliográfica acerca de los conceptos, criterios y las áreas de investigación que están relacionados con las especies vegetales promisorias. Posteriormente, se realiza una recopilación y análisis de las especies vegetales arbustivas y arbóreas que han sido reportadas como promisorias en el departamento de Antioquia, donde se especifican algunos ejemplos exitosos de los usos potenciales de varias especies forestales.

La reducida información y el bajo número de reportes conocidos sobre el tema que se encuentran difundidos en revistas y otras publicaciones poco exequibles, hacen que el presente estudio busque motivar nuevas investigaciones que aporten valiosos conocimientos sobre la flora nativa promisorias. Además, se busca que este documento pueda servir como fuente de información de los árboles promisorios que se pueden utilizar en sistemas integrados de producción, como por ejemplo, los sistemas agroforestales o silvopastoriles del departamento de Antioquia, alternativas sostenibles que pueden contribuir a la permanencia de los bosques naturales de nuestra región.

## 1. Definición de especies vegetales promisorias

De acuerdo con varios autores, una especie puede llegar a tener el carácter de promisorio cuando está subutilizada o poco conocida a nivel local o global, pero con unas grandes potencialidades en diferentes campos como la ecología, la conservación del medio ambiente y que pueda representar un potencial económico para un país o región de manera particular o para la humanidad en general (Cordero, 2012., González, 2003). El término promisorio se refiere principalmente a algo prometedor o que es potencial para algún fin, el cual ha sido derivado del conocimiento empírico proveniente de comunidades tradicionales campesinas, comunidades indígenas o de investigaciones realizadas (Suárez, 2010).

Una de las definiciones sobre especies vegetales promisorias, es la que aporta el Convenio Andrés Bello, el cual dice que el término hace alusión a todas aquellas especies animales o vegetales con un alto potencial de aprovechamiento agroindustrial y que no han tenido un desarrollo comercial a gran escala. Esto agrupa a especies nativas que pueden tener una amplia diversidad de usos industriales como sustitutos de materias primas o de productos terminados, pero de las cuales no existe un amplio desarrollo en domesticación de cultivos, formas de procesamiento industriales y mercados (Correa *et al.*, 1990).

Dentro de la denominación de especies forestales promisorias, se han incluido aquellas especies vegetales que producen productos naturales no maderables (PFNM); la inclusión de esta categoría permite agrupar diversos elementos asociados a los ecosistemas vegetales. Los PFNM se pueden definir como cualquier producto de origen vegetal, diferente a la madera, extraído del bosque para usos como: alimentos, medicinas, especias, aceites esenciales, resinas, gomas, látex, curtidores, tintes, plantas ornamentales, fauna silvestre, madera para combustible y fibras, entre otros. Sin embargo, se debe tener en cuenta, que los productos del bosque no solamente son extraídos de árboles, sino de todas las plantas y elementos bióticos asociados a este (González, 2003).

Así mismo, Maldonado *et al.*, (2010) están de acuerdo con la anterior definición, no obstante, estos adicionan que los PFNM también incluyen: exudados (resinas, aceites, oleorresinas utilizadas para alimentación, productos farmacéuticos o industriales), estructuras vegetativas como tallos, hojas, raíces, yemas apicales y partes reproductivas como nueces, frutos, aceites de semillas y semillas.

La descripción de especies promisorias que son útiles ha tenido una amplia importancia en la forestaría económica en los últimos años. Inventarios y estudios etnobotánicas que se han llevado a cabo en los trópicos, han producido una lista creciente de especies vegetales promisorias en la provisión de alimentos,



combustible, fibras, forraje, aceites, medicinas y compuestos químicos. Estos estudios reflejan el gran valor económico potencial del bosque tropical y proveen de argumentos fuertes para el uso racional y la conservación de estos ecosistemas importantes (Baltazar, 2011)

Tingo (2012) afirma que los bosques tropicales y subtropicales, la mayoría de ellos localizados en África, Asia y América Latina, tienen una gran riqueza florística y faunística. Por esta razón, son mencionadas por su amplia variedad de productos naturales, cuyo valor aún no es medible, especialmente para la economía de los países en desarrollo. Durante milenios, la población rural y las comunidades residentes en los bosques han obtenido su subsistencia de los bosques, sobre todo por la recolección y uso de productos forestales no madereros.

Por otra parte, es importante mencionar la falta de conocimiento que se tiene en las regiones acerca de dichas especies. En Colombia el instituto Alexander Von Humbold hace grandes esfuerzos por potenciar el desarrollo de proyectos de estudios enfocados al uso alternativo de la Biodiversidad, partiendo de una caracterización y diagnóstico de diferentes especies promisorias de las regiones del país, sin embargo, estos estudios no llegan en muchos casos a las entidades territoriales de los municipios y menos a los productores y cultivadores los cuales consideran mucha de esta vegetación como maleza o de uso simplemente ornamental en el mejor de los casos (Becerra *et al.*, 2005).

De acuerdo con lo anterior, Cárdenas. (2000), considera prioritario realizar estudios etnobotánicos para generar propuestas de uso y aprovechamiento de los recursos naturales no maderables en forma sostenible de acuerdo con la oferta de los ecosistemas y la demanda en el comercio nacional e internacional.

## **2. Conceptos y criterios para orientar la identificación de especies vegetales promisorias**

De acuerdo con Arriaga, *et al.*, (2009), para identificar especies vegetales promisorias hay que considerar los grupos biológicos de los que se tenga información y la riqueza que de estos aporten. La otra aproximación, es considerar especies individuales que tengan un interés particular, que sean endémicas o raras; es decir aquellas que sean consideradas relevantes por alguno de sus atributos en el sistema biológico o en la historia evolutiva del sitio y que son reconocidas nacional e internacionalmente como especies de interés para la conservación y sus potencialidades.

Izko y Burneo (2003) consideran que para iniciar esta labor es necesario contar con una correcta identificación y clasificación de las funciones que presta el

bosque desde el punto de vista ecológico, económico, cultural y recreativo. Se deberá incluir una identificación y una cuantificación del valor económico que se desprende de cada una de ellas, el que se deriva de los servicios que esas funciones proporcionan a un determinado grupo de personas.

También es importante Incluir la taxonomía vegetal, porque es la parte de la botánica que orienta a la identificación, nomenclatura y clasificación de las plantas. Una de sus bases metodológicas es la colección de especies botánicas, pues esta técnica permite verificar si ya han sido estudiadas por otros autores o investigar el uso potencial si no ha sido reportada en otras investigaciones. En este sentido, la conservación de las muestras vegetales es fundamental para la validez de la información y construye una base importante para identificar especies vegetales promisorias en ciencias como la botánica (Arias y Cárdenas, 2007).

Así mismo, para aprovechar integral y sosteniblemente los productos vegetales promisorios, es necesario avanzar en el conocimiento de la composición y características de los bosques, por medio de estudios ecológicos, poblacionales y de aprovechamiento, entre otros. Adicionalmente, es necesario estudiar la relación entre las plantas y las culturas humanas, los servicios de los bosques asociados a la cultura de la región, y los servicios ambientales que pueden ser aportados por las especies vegetales promisorias (Latterra, 2011).

A parte de lo anterior, es importante tener en cuenta distintas dimensiones geográficas en el estudio del uso potencial de las especies vegetales. Esto permite abordar la diferenciación de los recursos vegetales desde el alcance territorial (regional, municipal y sectorial o local) y desde la escala (grande, media y pequeña) (Fernández, 2002).

En la Tabla 1, se muestran algunos conceptos para identificar las especies vegetales promisorias, los cuales han sido reportados por diferentes investigaciones (Ospina y Vanegas, 2012., Vidal *et al.*, 2012., INECC, 2012).

**Tabla 1. Conceptos para identificar especies vegetales promisorias**

<b>Conceptos para identificar especies vegetales promisorias</b>	
<b>Ambiente</b>	Condiciones bióticas y abióticas propias de la naturaleza.
<b>Biodiversidad</b>	Variabilidad de organismos vivos presentes en los ecosistemas.
<b>Ecosistema</b>	complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

<b>Especie</b>	Es un conjunto de individuos naturales con características básicas semejantes.
<b>Procesos productivos</b>	Son los que generan y desarrollan actividad para contribuir el mejoramiento de la calidad de vida de una región.
<b>Tecnología</b>	Medios y procedimientos para el uso eficiente de la oferta natural.
<b>Transferencia de tecnología Ambiental</b>	Conocimientos y avances de tecnología vinculadas al manejo y mejoramiento de la calidad ambiental y de sus recursos.
<b>Domesticación</b>	Procesos de cría y levante, el cual es controlado por el hombre para el mejoramiento genético.
<b>Especie endémica</b>	Es cuando su área natural de distribución está circunscrita a una región.
<b>Especie exótica</b>	Individuos de una especie determinada que son llevados de forma natural a una región fuera de su rango de distribución original.
<b>Especie nativa</b>	Especies silvestres que se encuentran dentro de su ámbito de distribución original.
<b>Fauna silvestre</b>	Aquellos animales no domesticados que han escapado del dominio del hombre y están en su medio natural.
<b>Flora silvestre</b>	Conjunto de especies e individuos vegetales que no se han plantado o mejorado genéticamente por el hombre.
<b>Material genético</b>	Es todo material de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo, que tenga unidades funcionales de herencia.
<b>Recursos biológicos</b>	Unidad real o potencial para la humanidad.
<b>Recursos genéticos</b>	Todo material de la naturaleza biológica que contenga información genética de valor o utilidad real o potencial.

Adicionalmente, hay ciertos criterios científicos para orientar la identificación de especies vegetales promisorias, los cuales se pueden considerar como generales y específicos (MMA y SENA, 2007). A continuación se muestran cada uno de los criterios subdivididos en estas dos categorías:

## 2.1 Criterios generales

Inicialmente, se enuncian los siguientes criterios generales de carácter ecológico y socio económico:

- **Abundancia Biológica:** frecuencia de individuos de una especie de la fauna o de la flora en determinada unidad biogeográfica.
- **Adaptación:** se refiere a todo carácter evolutivo de un organismo vivo que aumente las posibilidades de supervivencia y deje descendencia en el medio que habita.
- **Tecnologías Ambientales:** actividades científicas y ecotécnicas que utilizan, directa o indirectamente, especímenes animales o vegetales para la creación de procesos productivos que permitan diversos usos específicos de tales recursos naturales, sin detrimento de su perpetuidad y por ende, de su aprovechamiento sostenible.
- **Biotecnología:** tiene su fundamento en la tecnología que estudia y aprovecha los mecanismos e interacciones biológicas de los seres vivos en especial los unicelulares mediante un amplio campo multidisciplinario. La biología y la microbiología son las ciencias básicas de la biotecnología, ya que estas aportan las herramientas fundamentales para el entendimiento de la mecánica microbiana en primera instancia.
- **Ecotecnologías:** es un área de estudio que utiliza los avances de la tecnología para satisfacer las necesidades humanas, minimizando el impacto ambiental.
- **Precocidad:** este criterio se refiere a la característica de crecimiento o desarrollo rápido, que por sí sólo puede contribuir a privilegiar aquellas especies que posean esta característica.
- **Preservación:** acción para proteger contra la destrucción o daño, necesaria para mantener las condiciones que propicien la evolución y la continuidad de los ecosistemas y hábitats naturales, para así conservar las poblaciones de especies de la fauna y de la flora en sus entornos naturales.
- **Resiliencia:** es el término empleado para indicar la capacidad de los individuos o ecosistemas de absorber perturbaciones, sin alterar significativamente sus

características de estructura y funcionalidad; deberían tener la capacidad de regresar a su estado original una vez que la perturbación ha terminado.

- **Restauración:** desarrollo de actividades e implementación de tecnologías ambientales tendientes a la recuperación o restablecimiento de una especie, población o ecosistema al estado en que se encontraba antes de la alteración o deterioro que le ocasionó la actividad humana o algún fenómeno natural.

- **Social:** este criterio es fundamental, en razón para determinar la promisoriedad. Debe tenerse en cuenta que las especies útiles ofrecen uno de los potenciales socio-económicos más importantes y de mayor interés para las comunidades humanas desde tiempos inmemoriales, prácticamente desde la existencia del ser humano (alimentación, calidad de vida); la información científica en manos de la tradición popular es infinita en materia de uso y aprovechamiento de plantas y animales, principalmente de usos tradicionales regionales tan diversos en Colombia, por sus condiciones ecosistémicas y multiplicidad cultural.

- **Taxonomía:** para que una especie sea identificada como promisoría y útil para su aprovechamiento y comercialización sostenible, es necesario conocer no sólo sus nombres comunes sino también su nombre científico, puesto que la nomenclatura e identidad permite precisar de qué especie se trata y a qué género y familia pertenece.

- **Uso:** el uso de un recurso es un criterio fundamental de donde parte todo aprovechamiento del mismo. Estos son ancestrales, pues desde que existe el hombre se ha venido utilizando la naturaleza en formas diversas.

- **Valor de Opción:** referido específicamente al mantenimiento y conservación de la variabilidad genética en bancos de germoplasma, zoológicos, viveros o zoocriaderos, que pueda ser utilizada con tecnologías adecuadas.

- **Valor de Uso de Consumo:** valor derivado del uso directo de la fauna o de la flora silvestre, como comida, vestido, medicina o recreación.

- **Valor de Existencia:** contempla la conservación de la biodiversidad en estado prístino como legado para las futuras generaciones, repercute en satisfacciones morales, por el hecho de conocer de la existencia de las especies.

- **Valor de Uso Productivo:** interpretado como la utilización de especímenes de la fauna o de la flora silvestre con fines comerciales.

- **Valor Ecológico:** la interrelación de la especie con otras especies vegetales y animales, así como su importancia y significado dentro del ecosistema que habita.

• **Vocación Natural:** condiciones biológicas y físicas favorables que presenta una región o lugar para sostener una o varias actividades económicas sin que se produzcan desequilibrios ambientales.

## 2.2 Criterios específicos

Algunos criterios específicos que deben tenerse en cuenta para identificar especies promisorias, son los siguientes:

En un corto plazo:

- Demanda histórica para su uso como fuente de alimento, vestido, utilidad industrial y farmacológica.
- Que la especie se encuentre amenazada, por ser objeto de alta demanda y/o comercio ilegal.
- La especie debe tener una demanda tal, que su precio en el mercado no sea notablemente afectado al establecerse una producción sostenida.
- Tener estrategias reproductivas.
- Características de crecimiento precoz y proliferación.
- Tener amplia aceptación cultural y de mercado.
- Es deseable que exista un marcado dimorfismo sexual secundario y un comportamiento gregario en condiciones naturales, respecto a especies faunísticas, que facilite su manejo en condiciones controladas.
- Amplia distribución y que sus poblaciones naturales estén conservadas.
- Amplia tolerancia ecológica y resiliencia.
- Singularidad basada en su endemismo y en la calidad de sus productos.

En un mediano plazo:

- La especie no se debe encontrar en estado crítico de conservación.
- Conocerse datos mínimos de historia natural.
- Extrapolar información para implementar técnicas de manejo.
- Que la especie haya desaparecido del mercado y ser incorporado nuevamente por su calidad en materias prima.
- Que no sea susceptible de manejo en confinamiento para restablecer poblaciones naturales.

En un largo plazo:

- Especies que sean endémicas.
- Que requieren de proyectos de investigación.
- Especies con ciclos de vida y características reproductivas muy complejas.
- Estatus de conservación a nivel internacional.
- Presenten poblaciones diezmadas.

- Especies que presenten especificidad en hábitats (bosques densos primarios) o hábitos.

### 3. Como clasificar las especies vegetales promisorias

Fernández (2002) consideran que la caracterización de las especies vegetales promisorias constituye un trabajo esencial y complejo, que demanda un estudio de forma organizada, lógica y que sintetice los diversos aportes científicos que ya existe acerca de sus características, tales como: su distribución geográfica, su estado de conservación, su cantidad, su uso actual y prospectivo, sus hábitos, los órganos útiles, el tipo de vegetación donde se encuentra, entre otras.

Wong *et al.*, (2001) mencionan que se han realizado muchos esfuerzos para clasificar las especies vegetales promisorias, pero no existe una sola clasificación de uso general. La clasificación es útil porque ayuda en el registro de información y a la comprensión sobre los usos y la demanda de productos. Hay una gran variedad de clasificaciones de las especies vegetales, como también una serie de métodos de clasificación que varía según los productos, usos finales, la taxonomía, las características de orden o formas de vida.

Estas formas de clasificación de las especies vegetales promisorias son variadas y ello depende de la importancia del recurso en la zona en que se encuentre, su forma de utilización, costumbres y creencias, entre otras variables.

Según su uso, las especies vegetales promisorias se pueden clasificar como: alimentos, forrajes, medicinales, ornamentales, artesanía, fibras, taninos, colorantes, aceites esenciales, gomas y resinas. De acuerdo con Figueroa (2005), cada una de estas categorías las componen los siguientes elementos:

**Alimentos:** se pueden distinguir productos que incluyen las semillas y nueces, frutos, condimentos, bebidas, hongos, miel, entre otros. Los productos comestibles incluyen alimentos de origen silvestre consumidos directamente o con procesamientos sencillos.

**Forrajes:** alimentos para ganado y animales silvestres, provenientes de las plantas.

**Medicinales:** Los productos medicinales incluyen una amplia variedad de especies herbáceas y leñosas tradicionalmente utilizadas en el tratamiento de enfermedades por la población rural.

**Ornamentales:** Diversas especies de la flora, con características de forma, tamaño, color y brillo que son muy adecuadas para uso decorativo. Por ejemplo

las orquídeas y muchas otras flores que se comercializan, así como plantas para ventas en maceta.

**Artesanías:** Las especies nativas se han usado tradicionalmente como materia prima para actividades artesanales y sobre todo para cestería. Raíces, tallos, fibras, hojas, frutos y semillas de numerosas especies que son materia prima para elaborar productos artísticos y artesanales utilitarios.

**Taninos:** Los taninos son sustancias que se producen en diversas partes de las plantas, como son: corteza, frutos, hojas, raíces y semillas; a pesar de tener un origen común, la especificidad de las plantas le da a los taninos diferencias en color, calidad y concentración. Desde el punto de vista biológico los taninos son sustancias complejas producidas por las especies vegetales que cumplen funciones antisépticas o de conservación.

**Colorante:** Los colorantes se dividen en varios grupos como colorantes, tintes y pigmentos. Los colorantes son productos que se adicionan a los alimentos para proporcionarles un color en específico y hacerlos más agradables a la vista. Los tintes se usan para teñir telas, madera y cuero. Finalmente, los pigmentos son los compuestos responsables del color visible de una planta; además de ser utilizados por la industria farmacéutica.

**Aceites esenciales:** Los aceites esenciales y sus derivados pueden ser obtenidos de materiales vegetales, entre otros, por procesos como la extracción, destilación o fermentación del zumo o con la ayuda de enzimas.

**Gomas y resinas:** Las gomas se definen como polímeros que se pueden usar para dar consistencia y gelatinizar. Las resinas tienen un gran potencial en la elaboración de pinturas, ungüentos, bálsamos, cosméticos y pegantes. Las resinas de gomas son utilizadas en la producción de químicos, pinturas, tintas, papel y cuero.

**Insumos industriales:** esta categoría incluye a las esencias, colorantes y taninos descritos anteriormente y que se emplean en la fabricación de perfumes, jabones y alimentos. También una cantidad importante de especies de donde la industria farmacéutica obtiene los "principios activos" para medicamentos, anticonceptivos y productos de belleza.

Así mismo, González (2003) propone incluir en la clasificación otros tipos de productos que son importantes como: follajes, fibras, cortezas, lianas y bejucos. Es de interés mencionar los exudados como uno de los tipos de productos de clasificación, incluyendo en estas, resinas, aceites y oleorresinas. También se incluyen partes de la planta como: tallos y hojas para follaje en la categoría de estructura vegetal, las semillas como estructuras reproductoras y las fibras en la clasificación de productos artesanales.



También se puede considerar la idea de clasificar las especies vegetales promisorias de acuerdo a los metabolitos secundarios que presenten. Rocha, (2006) menciona que las plantas son una fuente casi ilimitada de metabolitos, algunos de los cuales son considerados como secundarios. La diversidad de estructuras químicas de dichos compuestos, su empleo desde décadas por culturas ancestrales y su enorme potencial de utilización, hace que el metabolismo secundario sea un área de enorme importancia para adquirir conocimiento a través de su estudio. Por ejemplo, las plantas utilizan los metabolitos secundarios en la regulación de las poblaciones de otros organismos de su entorno, ya que pueden presentar propiedades ecoquímicas y participa en los mecanismos de defensa contra herbívoros, patógenos o competidores, en la protección de la radiación ultravioleta, la dispersión de polen y semillas y en el crecimiento y desarrollo de la planta.

Un ejemplo de investigación con metabolitos secundarios, es la realizada por Morales y García (2000), los cuales estudiaron el potencial de acción biocida de 5 especies arbóreas y arbustivas para el control de *Alconeura sp.* (*Homoptera: Cicadellidae*), insecto chupador que afecta la *ceiba verde* (*Pseudobombax septenatum* (Jacq.) Dugand (Bombacaceae), especie forestal importante como ornamental. Como resultado principal se encontró que las especies *Swinglea glutinosa* Merrill. (*Rutaceae*) y *Machaerium moritzianum* Benth. (*Fabaceae*) fueron las especies con mayor cantidad de metabolitos secundarios activos presentes en el follaje, las cuales pueden ser catalogadas como promisorias en su efecto insecticida.

Por otra parte, existen dos tipos de clasificación en términos generales que han sido definidas por varios autores: la caracterización morfoagronómica y la molecular:

**3.1 Caracterización morfoagronómica:** uno de los aspectos esenciales en los trabajos de caracterización de especies es la descripción de una serie de colecciones desde el punto de vista de sus atributos morfoagronómicos ya que este nos permite medir la variabilidad genética o generar algunos estimadores de ella, por eso es importante conocer el origen geográfico de la colección y las fuentes de diversidad, ya que con esta caracterización es posible conocer la estructura genética de una población de determinada especie (Franco y Hidalgo, 2003).

Según (Wencomo, *et al.*, 2011) también es importante la adecuada caracterización, identificación y evaluación del material genético mediante descriptores agromorfológicos o morfoagronómicos, ya que estos son alterables por factores abióticos, como el ambiente; y bióticos como la edad de la especie. Es ahí donde la caracterización de la diversidad genética, mediante técnicas bioquímicas, desempeña un papel importante como complemento de la

caracterización y evaluación morfoagronómica, al igual que el análisis directo de ADN.

Es por eso que la caracterización morfológica en la utilización de especies cultivadas, pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, e incluyen también algunos de los caracteres botánicos y taxonómicos que son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, y de mercadeo y consumo. Dentro de estos caracteres se puede mencionar la forma de las hojas; pigmentaciones en raíz, tallo, hojas y flores; color, forma y brillo en semillas; tamaño, forma y color de frutos; arquitectura de planta expresada en hábito de crecimiento y tipos de ramificación (Franco y Hidalgo, 2003).

**3.2 Caracterización Molecular:** trata la clasificación de las especies vegetales promisorias por medio de marcadores moleculares, los cuales se definen como fragmentos de ADN que permiten comparar individuos de la misma población (Rocha, 2003). Esta es una herramienta útil para determinar los grados de parentesco y analizar la diversidad genética de poblaciones, entre otros beneficios.

Estos marcadores moleculares son fenotípicamente neutros, presentan mayor segregación o polimorfismo que los morfológicos, pueden ser evaluados desde los primeros estados de desarrollo de las especies, son aplicables a cualquier tipo de material vegetal, son independientes de la época del año en que se realiza el análisis y permiten la identificación correcta de la variedad sin necesidad de muchos caracteres (Andrade, 2009).

Los primeros marcadores moleculares utilizados en genética de plantas fueron las insoenzimas o aloenzimas, las cuales han probado ser de gran valor en muchas áreas de la biología, en estudios de mejoramiento tanto en poblaciones naturales como en plantaciones de árboles y que tienen cierto valor de utilidad o potencial, especialmente en estudios a gran escala de estructura poblacional y en relación con la resistencia a plagas y enfermedades (Delgado, 2006). Así, este tipo de caracterización es de gran potencial en el estudio de especies vegetales promisorias.

El desarrollo y uso de marcadores moleculares está dentro de las familias de técnicas utilizadas en la biotecnología vegetal. Así, las perspectivas y las posibilidades para incorporar y explotar racionalmente estas tecnologías en plantas son promisorias en nuestro país. La India y China son dos de los mejores exponentes de la utilización de biotecnología en plantas con potencialidades; por el contrario, en Colombia hay una escasa inversión en este sector del mercado, que sumado a las limitaciones impuestas por la normatividad legal para el acceso a recurso genético, genera una gran pérdida de oportunidad para desarrollar la base de lo que podría ser una opción de desarrollo basada en el valor potencial de nuestra biodiversidad (Rocha, 2006).

#### **4. Características del área de estudio para identificar especies vegetales promisorias**

Lleellish, *et al.*, (2005) han considerado los siguientes componentes relacionados a un ámbito geográfico determinado, para determinar el área de estudio de las especies vegetales promisorias:

- ✓ La agrobiodiversidad nativa y sus principales núcleos en la región.
- ✓ Centros de endemismo y diversidad biológica.
- ✓ Presencia de comunidades nativas, la cual posee una gran riqueza de conocimientos colectivos.

Para aprovechar con éxito estas áreas de estudio es muy importante utilizar métodos adecuados para captar los conocimientos que tiene la comunidad local, la cual ha vivido por generaciones en el ambiente natural, y por lo tanto, conoce muy bien las plantas útiles presentes.

Por otra parte, (Sampedro, 2013., Sánchez, 2012) mencionan algunas estrategias del área de estudio que deben ser considerados en la identificación de especies promisorias:

- Accesibilidad al hábitat de la especie, si es o no endémica.
- La abundancia en la cual la especie se encuentra en el área de estudio.
- Actividad diaria que desempeña dentro de una determinada comunidad.
- Situación de conservación en la cual se encuentran las especies presentes en el estudio.
- Valor sistemático que están en relación a su utilidad.
- Identificar la composición y estructura de la vegetación que interactúa en un espacio determinado.
- Estudiar la botánica, que consiste en el conocimiento del nombre científico de las plantas, labor que se lleva a cabo consultando nombres claves, floras, en manuales, muestras de herbario, entre otros.

Adicionalmente, muchas especies vegetales promisorias se encuentran en áreas de reserva natural, las cuales están compuestas en su mayoría por bosques naturales conservados. Sería interesante por lo tanto, realizar muestreos he

investigaciones de especies vegetales promisorias en estas áreas. Para identificar estas áreas, PNUMA, (1996) ha propuesto los siguientes criterios que también son importantes:

**Significación:** refleja el valor de un área para ilustrar la herencia natural o cultural de un país o región. Algunos de los factores que pueden ser considerados, entre otros, para determinar la significación de un área natural es necesario incluir: el grado de singularidad, naturalidad, diversidad, integridad ecológica, oportunidades de desarrollo sostenible y valores científicos.

**Representatividad:** refleja en qué medida el área o lugar es representativo de un elemento natural o biogeográfico particular, en términos de su situación en una zona natural en particular de gran importancia dentro de la unidad biogeográfica. Tienen prioridad las zonas o lugares con un grado alto o medio de presencia de características naturales, de transición entre dos o más unidades biogeográficas, ya que es posible obtener un nivel alto de representatividad creando una sola unidad de conservación.

**Viabilidad:** Este criterio se refiere a la medida en que el área podrá ser adecuadamente protegida y manejada para garantizar el logro de sus objetivos de conservación. La plena planeación y gestión de un área depende de una serie de factores ecológicos, políticos, económicos, sociales y administrativos que incluyen: dimensión del área, aislamiento, configuración, accesibilidad, propiedad de la tierra y derechos ancestrales, densidad de población, costo de adquisición, intereses económicos en la zona, impacto ambiental y, necesidades de personal y de desarrollo.

**Selección:** Presencia de unidades biogeográficas, ambientes ecológicos y unidades naturales de gran diversidad o riqueza biológica. Presencia especies amenazadas o en peligro, particularmente de aquellas que requieren sus hábitats regulados contra la intervención humana.

Las áreas de reserva presentan además la concentración de la flora y fauna silvestres o de comunidades y especies de interés científico, ecológico o económico. En este sentido, los gobiernos deben dar prioridad a la protección de hábitats que contengan poblaciones viables de recursos genéticos importantes en el plano económico (variedades silvestres de cultivos industriales, hortalizas, frutas, plantas utilizadas en la fabricación de fármacos, etc. (Gil, 2005).

## **5. Conocimiento etnobotánico para el estudio de especies vegetales promisorias**

Las antiguas civilizaciones del pasado han sabido manejar la agricultura de una forma organizada, basada en una apropiada utilización del medio ambiente y en el continuo mejoramiento de las plantas y sus propiedades. Eran conscientes de que la agricultura era fuente de la alimentación y que ésta garantizaba la estabilidad de la comunidad.

La etnobotánica fue usada por primera vez por el norteamericano Harshberger, Médico botánico de Filadelfia, quien realizó sus principales estudios en el territorio Mexicano y la definió como el estudio de las plantas utilizadas por los primitivos aborígenes (Matiz, 2007).

Barrera (1979) define a la etnobotánica como el campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento; el significado cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de las especies vegetales, es decir, aquellos conocimientos que han sido transmitidos a través del tiempo por un grupo humano caracterizado por su propia cultura.

Castillo y Cáceres (2009), están de acuerdo en gran parte con la definición anterior, ya que para estos es una disciplina científica que estudia e interpreta la historia de las plantas en las sociedades antiguas y actuales. Esta relación sociedad y planta es siempre dinámica, donde por parte de la sociedad intervienen la cultura, las actividades socioeconómicas y políticas, y por parte de la planta, el ambiente y las interacciones ecológicas de diversos individuos de plantas y animales.

Para Mata, (2010) la definición de etnobotánica presenta similitud con respecto a los autores anteriores, sin embargo, se rescata en su definición que esta ciencia también estudia las formas de manejo de las plantas. La relación entre plantas y seres humanos es dinámica y recíproca, de forma que culturas y ecosistemas coevolucionan a lo largo del tiempo. Según esta definición, la etnobotánica es el estudio de la trama vegetal de la humanidad, una disciplina interpretativa y asociativa, que busca, utiliza, une e interpreta las interrelaciones entre las sociedades humanas y las plantas.

Por otra parte, Jaramillo (2003) considera la etnobotánica como una rama de la botánica económica, donde se estudia las culturas indígenas y la utilización de las especies vegetales. A través de esta ciencia, se puede investigar y evaluar el conocimiento de las sociedades primitivas en el uso de las plantas, como también el efecto de la variación del medio ambiente y la diversidad de plantas sobre las costumbres, creencias e historia de estas culturas.

Se puede entonces afirmar que el conocimiento indígena está asociado de forma directa con la biodiversidad existente en nuestros territorios. Este conocimiento ha facilitado identificar saberes que tenemos sobre la biodiversidad de especies útiles con fines medicinales y agroindustriales. El conocimiento asociado a las plantas hace posible también la identificación de su potencial para otras áreas de estudio. Estas innovaciones indígenas constituyen procesos acumulativos en los que se manifiesta la creatividad del pensamiento humano (Soria, 2007). Así; esta ciencia puede tener un gran potencial, ya que a través del conocimiento del uso de las plantas se podría incorporar el uso en otras culturas y en general en la sociedad.

Así mismo, Rendón, (2001) afirma que:

Desde sus orígenes, el desarrollo de las sociedades humanas y su cultura han tenido una relación directa con el conocimiento de la biodiversidad; y es evidente que gran parte del esplendor de las antiguas culturas se relaciona con el conocimiento que poseían los pobladores prehispánicos de la región acerca del uso, las propiedades y las cualidades de una gran cantidad de especies vegetales. Así, el conocimiento y uso de las plantas por diferentes grupos humanos dentro de las regiones del mundo, son tan diversos como las comunidades vegetales, estableciéndose una estrecha relación entre la diversidad cultural y la diversidad biológica.

Por miles de años la mayoría de las culturas tradicionales como por ejemplo las sociedades indígenas, y excepcionalmente algunos grupos mestizos, han desarrollado una relación aparentemente simbiótica y mística con su entorno natural. Esto significa que ella se ha beneficiado de las propiedades de las plantas, y han asegurado la disponibilidad sostenible de estos. Indudablemente, los patrones de consumo han variado por influencia de factores externos, entre ellos el desarrollo de la agricultura, ya que substituyó las comunidades vegetales naturales por un pequeño número de especies cultivadas (Castillo y Cáceres, 2009).

No obstante, según Soria (2007) a lo largo de muchos años nuestros pueblos han aprendido a interactuar con la naturaleza permitiendo establecer un gran repertorio sobre el manejo de sistemas agrícolas sostenibles, equilibrio ambiental, selección de semillas (banco genético), conocimiento sobre plantas con fines farmacológicos y de otros múltiples usos.

Este conocimiento tradicional se ha ido conservando de generación en generación, y ha permitido sostenerse a través de diversas civilizaciones a lo largo de la historia de la humanidad sobre la tierra, constituye una fuente valiosa de información para el futuro de la agricultura, para la invención de nuevos sistemas productivos y para el avance de los conocimientos científicos en medicina y en

otros usos. De acuerdo con esto, Pardo y Gómez (2003) afirman que la etnobotánica, además de ser una útil herramienta para la recopilación, descripción y estudio de especies vegetales promisorias, es una ciencia que contribuye al conocimiento de la cultura botánica popular como patrimonio de los pueblos.

Por otra parte, Tapia y Fries, (2007) consideran que hay numerosas publicaciones que han tratado sobre las plantas domesticadas, y sobre su importancia para la alimentación regional y mundial. Sin embargo, en pocas ocasiones se han analizado los factores que han originado la exclusión de estos cultivos. No se ha hecho lo suficiente las posibilidades de su recuperación, ni el papel que podrían cumplir en mejorar las condiciones de vida de los campesinos de otras regiones montañosas del mundo.

Por esto es necesario, entre otros, realizar más trabajos en torno a la etnobotánica, como primer mecanismo de acceso a la recopilación de la información y el conocimiento sobre el uso de las especies vegetales del bosque; saberes, producto de la experiencia de muchos años, que hablan directamente de la riqueza de nuestra flora y con ello abren la posibilidad de estudiar las especies que tienen enorme importancia en la vida del ser humano y del equilibrio armónico de la naturaleza (Botero, 2005).

## **6. La bioprospección y la transferencia biotecnológica en relación con el estudio de especies vegetales promisorias**

La bioprospección es un área de trabajo interdisciplinario, que incluye aspectos relacionados con la botánica, la antropología, arqueología, la química vegetal, la farmacéutica, la historia, la geografía y otros campos de estudio tangenciales de las artes y las ciencias.

Desde la práctica, la bioprospección es una actividad tan antigua como el hombre mismo, la cual se basa en la búsqueda de diversas propiedades de la materia viva vegetal como por ejemplo medicinal, nutricional, industrial y farmacéutica. (Carrizosa, 2000).

No obstante, el concepto de la bioprospección es relativamente nuevo ya que se creó hace aproximadamente una década, por lo que es importante hacer un análisis sobre sus orígenes e implicaciones. (Melgarejo *et al.*, 2002) definen la bioprospección como la búsqueda de recursos bioquímicos y genéticos de valor comercial, a través de la investigación y análisis de la diversidad biológica y la relación del conocimiento tradicional indígena.

Sin lugar a dudas los primeros bioprospectores en la era moderna fueron los etnobotánicos y etnofarmacólogos. Los primeros estudian el registro completo de

usos y conceptos sobre la vida de las plantas en las sociedades primitivas; y los segundos, estudian y recopilan datos de la sabiduría popular y tradicional, del empleo de plantas medicinales y sus propiedades curativas desde un punto de vista científico (Davis *et al.*, 2009).

El término bioprospección posee múltiples definiciones, como las que se mencionan a continuación:

- Es la búsqueda intensa de metabolitos novedosos a partir de fuentes naturales, tradicionalmente de microorganismos, pero también de plantas y animales. Esta definición se amplía a otras actividades que se desarrollan para un mayor uso de la biodiversidad como la búsqueda de genomas de importancia económica, componentes biológicos primarios como fibras y alimentos, y otros productos, como colorantes, medicinas naturales, especias, frutas tropicales, nueces y maderas (Melgarejo *et al.*, 2002).
- Es la investigación que trata la identificación de especies, variedades, genes y productos con usos actuales o potenciales por parte de la humanidad. Juega un papel fundamental para el uso y la protección racional de la biodiversidad (Sittenfeld y Gómez, 1993).
- Es la búsqueda de recursos naturales con valor comercial a través de la investigación y análisis de la diversidad biológica y del conocimiento tradicional indígena (Rafí, 1993).
- La búsqueda de materia viva con propiedades medicinales, industriales, farmacológicas y biotecnológicas, con marcadas implicaciones sociales, culturales, económicas, jurídicas y políticas (Carrizosa, 2002).

Por lo anterior, los procesos de bioprospección son una forma de anticiparse o abrir un mundo desconocido, durante las actividades de búsqueda de los recursos y la experiencia, en los que se recoge el saber popular que permite plantear cosas distintas, innovaciones y hasta nuevos procedimientos tecnológicos e investigativos. En este proceso se reconoce que la relación íntima entre los pueblos y sus saberes hacen al factor humano esencial en los procesos de búsqueda de nuevos conocimientos y la conservación de los recursos (Melgarejo *et al.*, 2002).

En esta monografía, la bioprospección se articula como una herramienta que utilizada apropiadamente, puede conducir al aumento del conocimiento sobre nuestros recursos y a su aplicación en procesos de desarrollo productivo, que conduzcan a mejorar el ingreso y la calidad de vida de los ciudadanos.



Según Quezada (2005) se debe tener en cuenta que la identificación y evaluación de la diversidad biológica en América Latina y el Caribe puede emplearse como método para fomentar el desarrollo científico y tecnológico, sobre todo en cuanto a biotecnología, biología celular y molecular, bioquímica, fitoquímica, fitofarmacología, micología, farmacognosia, farmacología, biología de la conservación y etnobotánica con beneficios económicos. Así mismo, la investigación en estos campos de estudio puede conducir a la conservación y el uso sostenido de los recursos biológicos.

Es importante considerar que una de las características más importantes en los procesos de bioprospección, es que se conjuga el conocimiento tradicional con el conocimiento científico (Torres y Velho, 200., Moran, *et al.*, 2001). Donde el primero hace parte de un sistema informal de innovación que posee una comprensión macrobiológica de su entorno natural; mientras que el segundo es considerado como el sistema formal de innovación, con una extensa comprensión microbiológica de su entorno natural. Adicionalmente, hay una relación intrínseca de esta área con las actividades comerciales propias de industrias como la farmacéutica, que producen productos derivados de la biodiversidad (Moran, *et al.*, 2001)

Otras definiciones que se relacionan con el conocimiento local y tradicional, es aquel en que como Ramírez, (2008) habla sobre las diferencias que tienen las comunidades indígenas y las comunidades campesinas; en las primeras el conocimiento sobre el uso de plantas promisorias como medicinales es generalmente sagrado y profundamente arraigado en su cultura; mientras que en la otra, hay una cultura mucho mas individualizada y mas profana. Estas diferencias culturales son importantes tenerlas en cuenta, a pesar de que ambas culturas tienen conocimientos semejantes y el mismo tipo de acercamiento hacia el estado como tal.

Por otra parte, la bioprospección es el punto de encuentro entre la biotecnología y la biodiversidad, por lo que constituye el foco principal de acción de la biotecnología moderna, la cual requiere de programas de investigación ligados a la demanda en respuesta al mercado global y regional, donde se tenga en cuenta nuevas herramientas de estudio y conceptos de biotecnología (Quezada *et al.*, 2005).

Para el caso de Colombia sobre bioprospección, se ha abordado desde una óptica muy amplia, que la considera en relación con toda la diversidad biológica del país. Es así, como la bioprospección a nivel nacional es entendida en un contexto amplio como la temática y el trabajo colectivo orientado a la búsqueda, conocimiento y selección de organismos o productos agroindustriales, con uso actual o potencial en la alimentación, en la industria, en la salud y en el medio ambiente, entre otros; y su aprovechamiento sostenible en procesos productivos industriales y artesanales (Melgarejo, *et al.*, 2002).

Torres y Velho (2006) consideran que la biodiversidad y la bioprospección son como sinónimos, y por lo tanto, se podría decir que el país tiene una enorme ventaja natural para realizar procesos de bioprospección en tema de especies vegetales con grandes potencialidades. Colombia por su riqueza en materia de biodiversidad, se posiciona en un lugar privilegiado para lograr una adecuada utilización de los recursos que posee, productos que se pueden constituir en rubros muy importantes a nivel nacional e internacional.

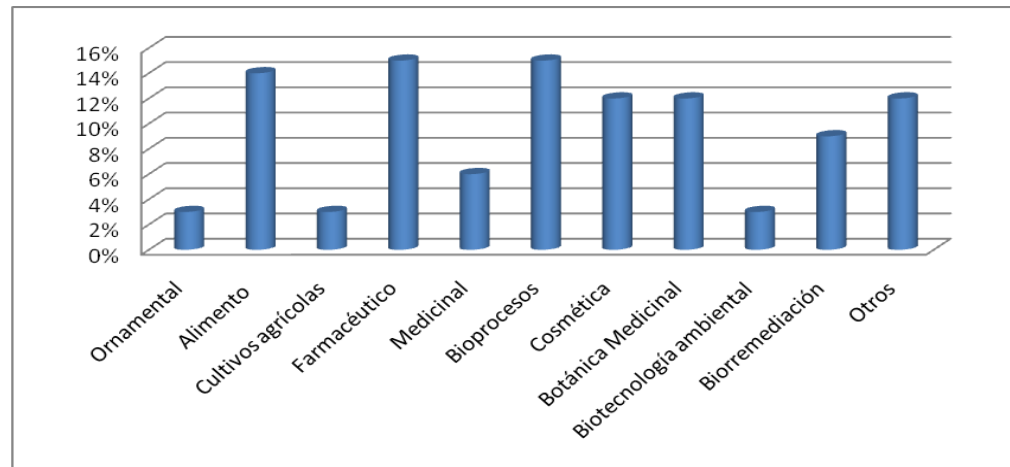
Tanto la biotecnología como la biodiversidad van de la mano en muchos aspectos. La aplicación de la biotecnología nos permite mejorar, expandir y acelerar significativamente el estudio y uso de la biodiversidad y sus productos. Esto abre un amplio campo de oportunidades en el desarrollo económico en aquellas regiones ricas en biodiversidad. Mediante la biotecnología ahora es posible conseguir la conciliación entre la preservación de la diversidad biológica y el desarrollo social-económico sostenible (Espinoza *et al.*, 2003).

Es por ello que el potencial económico de la biodiversidad depende en gran medida de su valor. El desarrollo de nuevos bioproductos e industrias usan los recursos genéticos de la flora y fauna, de microorganismos y de otros recursos biológicos de la biodiversidad. Mediante la biotecnología se puede aprovechar estos recursos de una forma sostenible, con potencial de aumentar la productividad agrícola e industrial, mejorar la salud, la nutrición y restaurar y proteger el medio ambiente (Quezada *et al.*, 2005).

Otro punto importante de la biotecnología vegetal es que ha desarrollado numerosas herramientas para solucionar problemas en el campo de la biología; y muchas de tales soluciones tienen enorme potencial comercial. Por ejemplo, aunque las plantas medicinales tienen una fuente ilimitada de información, existe una gran oportunidad para el desarrollo de la industria farmacéutica de tales productos. Las razones para que la aplicación de algunas técnicas biotecnológicas no haya entregado los resultados esperados se han reportado recientemente para algunos sistemas de producción (Rocha, 2006).

Con el fin de consolidar el proceso tecnológico en el país en materia de bioprospección el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR) ha recopilado información con respecto a la investigación que se ha realizado en ciertas áreas. De acuerdo a la Figura 1, los sectores más relacionados con la actividad de investigación en el área de las especies vegetales son: farmacia, industria de alimentos y bioprocesos (15%); seguido por botánica medicinal e industria cosmética (12%), biorremediación (9%) y medicina (6%). Otros sectores son: agentes de protección de cultivos agrícolas, especies ornamentales, biorreparación, biotratamientos y biotecnología ambiental (3%). De esta gráfica se puede concluir que el mayor interés investigativo se enfoca en el área farmacéutica, y áreas afines como la botánica medicinal, la medicina y la industria

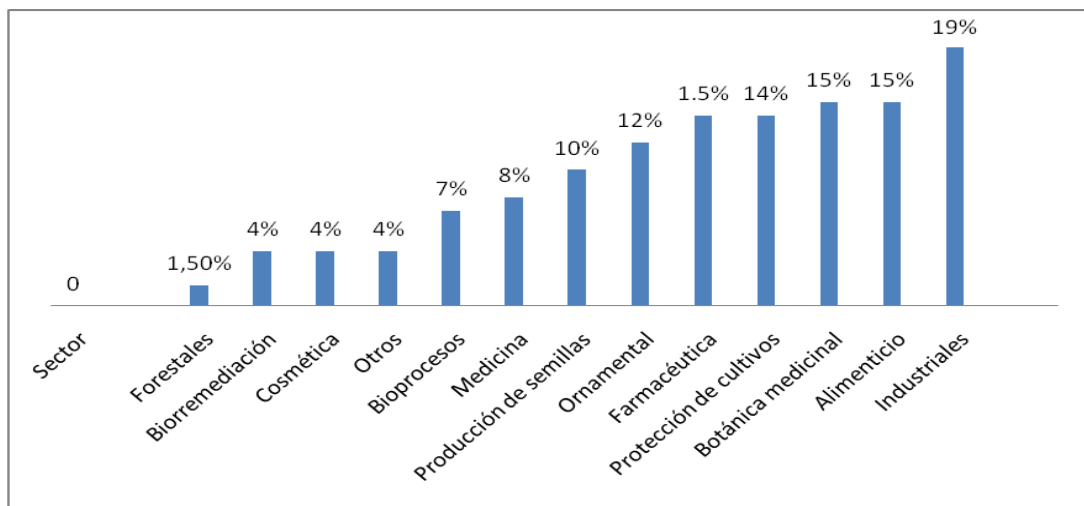
cosmética. No obstante, existente también otros sectores como la industria de alimentos en los cuales la investigación ha avanzado.



**Figura 1. Porcentaje de los sectores de investigación de la bioprospección de especies vegetales promisorias**

En la Figura 2, se observa que la ciencia de la bioprospección de especies vegetales cubre una amplia gama de los sectores productivos en el país. Por ejemplo, en esta se observa que la industria es el sector que presenta mayor investigación, mientras que los sectores de bioprocesos, biorremediación y cosmética presentan el menor porcentaje.

El bajo porcentaje reportado para bioprocesos y biorremediación se debe posiblemente al poco desarrollo de estas disciplinas en nuestro país, o que la mayoría de las actividades realizadas por grupos de investigación están relacionadas principalmente con caracterización y estudios de uso potencial de las especies, mientras que un bioproceso corresponde a una de las últimas etapas del desarrollo tecnológico de un producto e implica mayor inversión de tiempo y costo.



**Figura 2. Sectores productivos que se relacionan con la investigación y su porcentaje.**

## **7. Criterios de valoración para la selección de especies vegetales promisorias**

Varios autores han propuestos diferentes criterios y metodologías para valorar las especies vegetales promisorias. Por ejemplo, Arias y Cárdenas, (2007) proponen que esta selección debe realizarse participativamente con la comunidad, donde se debe tener en cuenta los siguientes factores:

**Factores económicos:** Bajos costos de producción y transporte; como también precios rentables de comercialización.

**Factores sociales:** Una marcada trayectoria de extracción y uso tradicional en la región. Pocas restricciones culturales para la explotación comercial del producto, de interés y expectativas de la comunidad frente al manejo del recurso.

**Factores ecológicos:** Fructificación frecuente, fácilmente polinizadas por diferentes medios (viento, abejas u otros insectos), alta producción de estructuras reproductivas (semillas, frutos), posibilidad de usos múltiples, capacidad de renovación del producto (si el aprovechamiento del producto implica o no la muerte del individuo), abundancia de la especie en la región, estructura de la población que garantice su regeneración continua (presencia de individuos en diferentes estados de desarrollo).

Otro criterio significativo que se debe tener en cuenta para valorar las especies vegetales promisorias es el valor de uso. Autores como Bermúdez (2002) propuso un nuevo enfoque para caracterizar este parámetro, donde basan sus estimaciones en la importancia cultural de las plantas y en técnicas del índice de información, las cuales tiene que ver con las coincidencias entre la gente local acerca de la utilidad de las distintas especies vegetales. No obstante, se considera que se debe tener en cuenta que no todos los usos tienen igual importancia. Así, otro aspecto importante además del significado cultural que tienen muchas plantas, es la frecuencia de uso en relación a otras que están presentes en la región. Sin embargo este criterio puede variar considerablemente si no se tiene el conocimiento suficiente de todos los usos que la comunidad aprovechan de las plantas.

Según Castillo y Cáceres (2009) algunos métodos utilizados para conocer la importancia relativa de las plantas y la intensidad de usos son:

- 1) El número total de veces que son mencionadas las especies como usadas o consumidas.
- 2) El valor de uso agregado de todas las especies utilizadas en cada comunidad. Este índice es el promedio para todas las especies reportadas como usadas por todos los individuos de cada comunidad y es la base para la comparación de plantas útiles entre comunidades.
- 3) El valor de uso por medio de una metodología basada en el consenso de la información reportada por la comunidad, la cual consiste en el cálculo directo de la importancia relativa del uso de una planta a partir del consenso o percepción de la información.

De acuerdo con esto se puede deducir, que el conocimiento del campesino tiene importantes aplicaciones para el estudio de plantas. Existen muchas maneras para poder captar y comprobar el conocimiento local de una región, entre ellas, se encuentran las narraciones de personas o informantes claves en las comunidades ya sean ancianos, conocedores de la flora local, líderes, entre otros; o mediante la observación y participación de las actividades locales y comúnmente con la aplicación de entrevistas (Zamora y García, 2001).

Otros criterios de selección de especies arbóreas, arbustivas y de palmas, los cuales fueron propuestos por la Alcaldía de Medellín, (2011) y que aplican para elegir especies vegetales promisorias son:

- Especies que aporten recursos alimenticios para aves.

- Fauna y entomofauna locales que se beneficien con respecto a la oferta de alimentos.
- Especies importantes para la seguridad alimentaria, la oferta de recursos alimenticios (frutales nativos) y como materia prima para la elaboración de artesanías, entre otros usos.
- Especies con poblaciones que exhiben potencial de recuperación y factibilidad de ser reintroducidas a su hábitat natural.
- Grupos taxonómicos que pueden ser mantenidos en colecciones o bancos de conservación ex situ, es decir por fuera del hábitat natural.

Kvist *et al.*, (2001) concluyen que cada método de selección de especies vegetales promisorias pueden contribuir de manera significativa para escoger especies en una región determinada, pues existen varios factores en cada uno de estos que pueden favorecer o dificultar la elección de las mismas, ya que depende a su vez de los recursos y medios disponibles en el entorno en que este se realiza. Así, en muchos casos es necesario combinar varios métodos para cumplir con los objetivos definidos. Es así, como la selección de métodos para el estudio de especies vegetales deberá tener como base un análisis detallado y preciso de las condiciones de la zona.

Finalmente, se debe tener en cuenta que el siguiente paso después de seleccionar las especies con mayor potencial, es ampliar los conocimientos básicos acerca de la reproducción de estas, pues muchas veces tienden a ser escasos. El aumento de estos conocimientos a través de investigaciones, podría tener como objetivo optimizar el proceso de domesticación para que el cultivo sea exitoso comercialmente. Adicionalmente, Marín *et al.*, (2005) consideran que es importante el valor de uso de los árboles como criterio para evaluar su sostenibilidad y para emprender acciones hacia su conservación y manejo adecuado de acuerdo al grado de amenaza en que estas se encuentren.

Una vez se investiguen las propiedades y el verdadero potencial económico de las especies vegetales se podrían aportar productos innovadores en los mercados locales, nacionales e internacionales. No obstante, estas especies deber ser utilizadas en forma sustentable a través de planes de manejo para actividades extractivas que no alteren el recurso, a través de prácticas silviculturales, o por medio de sistemas de producción sostenibles aplicando la ciencia de la agroforestería (Leipzig, 1996).

## 8. Selección de especies arbóreas promisorias con potencial en Antioquia

Se realizó un estudio documental a través de diferentes fuentes (artículos de investigación, informes técnicos, internet, herbarios) acerca de las familias y géneros de especies arbóreas registradas con uso potencial en el departamento de Antioquia. El fin de esta investigación bibliográfica fue conocer los diversos usos potenciales para cada una y el uso potencial que más se ha registrado a nivel departamental. En la tabla 2, se muestra la utilidad de las especies que fueron consultadas según su uso potencial:

**Tabla 2. Utilidad y numero de usos de las Especie vegetales promisorias que están en el Departamento de Antioquia**

Nombre científico de la especie (Nombre común)	Aceite industrial	Alimentación humana	Alimentación fauna	Toxico	Artesanal	Ceras y grasas	Colorantes	Esencias	Fibras	insecticida	Leña y carbón	Látex	Medicinal	Ornamental	Sombrio	Madera construcción	Taninos	Recuperador de suelos	N° de usos
<i>Albizia guachapele</i> Kunth (Cedro amarillo)			X		X						X				X	X			5
<i>Aniba perutilis</i> Hemsl (Comino)	X				X			X								X			4
<i>Aniba sp.</i> (Laurel canelo)					X											X		X	3
<i>Astronium graveolens</i> Jacq (Diomate)					X											X			2
<i>Bactris gasipaes</i> var. <i>chichagui</i> (Palma chonta)	X	X	X			X							X			X		X	7
<i>Brunellia boqueronensis</i> Cuatrec. (Cedrillo)																			4
<i>Buchenavia capitata</i> Vahl (Tiricio)					X									X	X	X			4

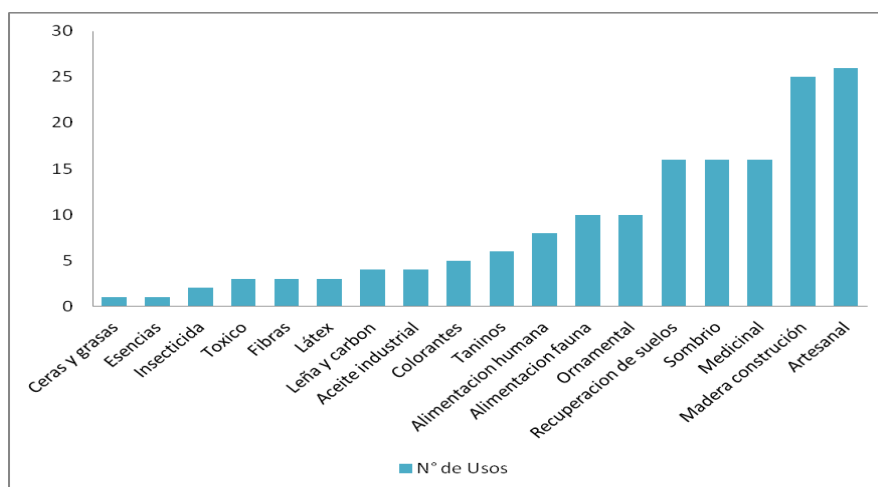
<i>Calophyllum</i> sp. (Barcino)																				3		
<i>Cariniana pyriformis</i> Miers. (Abarco)				X															X	X	3	
<i>Cecropia telenitida</i> Cuatrec (Yarumo plateado)								X						X						X	3	
<i>Cedrela odorata</i> L. (Cedro rojo)				X										X	X	X	X				X	6
<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & PAV.) (Nogal cafetero)		X		X	X									X						X	X	6
<i>Cordia gerascanthus</i> L. (Món coro)				X										X		X	X					4
<i>Couepia platycalyx</i> Cuatrec. (Caimo)				X						X				X		X						4
<i>Couma macrocarpa</i> Barb.Rodr. (Perillo)	X	X	X		X			X				X	X			X	X	X				10
<i>Croton magdalenensis</i> Müll. Arg. (Drago)				X				X				X	X			X	X				X	7
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb. (Piñón de oreja)				X	X			X				X			X	X	X	X				9
<i>Erythrina poeppigiana</i> (WALP.) O.F.COOK. (Cámbulo)		X	X		X									X	X	X	X					7
<i>Godoya antioquiensis</i> (Cauce)		X	X		X					X						X					X	6
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss. (Cedro macho)					X				X							X					X	4
<i>Hura crepitans</i> L. (Tronador)	X			X	X		X		X	X	X	X		X	X	X	X				X	11
<i>Hymenaea courbaril</i> L. (Algarrobo)		X		X	X									X	X					X	X	7
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Huber. (Algarrobillo)		X	X											X		X						4
<i>Juglans neotropica</i> Diels. (Cedro negro)		X	X		X		X							X		X	X	X	X			9
<i>Lecythis</i> sp. (Coco cristal)					X									X							X	3
<i>Magnolia guatapensis</i> (Lozano) Govaerts. (Almanegra)					X											X					X	3
<i>Magnolia hernandezii</i> (Lozano) Govaerts (Molinillo)					X											X					X	3
<i>Magnolia yarumalensis</i> (Lozano) Govaerts. (Gallinazo morado)					X											X					X	3
<i>Pithecellobium saman</i> (JACQ.) MERR. (Samán)				X	X									X	X	X	X				X	7
<i>Pseudobombax septenatum</i> (JACQ.) DUGAND. (Ceiba verde)				X	X			X								X					X	5



<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl. (Roble)			X		X											X	X					4	
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake. (Tambor)			X		X											X	X	X				X	6
<i>Swietenia macrophylla</i> King. (Caoba)																						X	1
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) Bertero. (Guayacán rosado)					X		X									X	X		X	X	X		7

De este registro se puede evidenciar que las especies analizadas presentan usos comerciales como el aprovechamiento de madera y usos aún no comerciales para nuestro país, como la producción de productos forestales no maderables. De acuerdo con la Tabla 2 se puede concluir que las especies con mayor cantidad de usos fueron: *Hura crepitans* (11 usos), *Couma macrocarpa* Barb.Rodr. (10 usos) y *Enterolobium cyclocarpum* (Jacq.) (9 usos). Mientras que *Astronium graveolens* Jacq (dos usos) y *Aniba sp.*, *Calophyllum sp.*, *Cariniana pyriformis* Miers, *Cecropia telenitida* Cuatrec, *Couepia platycalyx* Cuatrec, *Lecythis sp.*, *Magnolia guatapensis* (Lozano) Govaerts, *Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts y *Magnolia yarumalensis* (Lozano) Govaerts fueron registradas cada una con solo tres usos.

Por otra parte en la Figura 3, se observa que los usos con mayor frecuencia fueron artesanal, alimento, medicinal y madera para construcción. Por el contrario, los usos menos encontrados fueron: ceras, grasas, fibras, esencias e insecticidas.



**Figura 3. Número de usos de las especies vegetales prometidas que están en el departamento de Antioquia.**

Con respecto a la mayoría de las especies promisorias anteriormente reportadas, González (2003) ha realizado estudios a nivel nacional que han demostrado la importancia y el valor potencial de estas especies. En este estudio se propone que se debe seguir avanzando en investigaciones científicas por medio del establecimiento de ensayos que evalúen el comportamiento y el desarrollo inicial de estas especies, como también sus procedencias forestales; de tal forma que estas especies se puedan utilizar en un futuro, en proyectos con fines productivos, de protección y/o conservación. Adicionalmente, es importante rescatar de esta investigación que existen otras especies arbóreas promisorias a nivel nacional como por ejemplo Peinemono (*Apeiba aspera* Aubl), Marañon (*Anacardium occidentale* L.), Inchi (*Caryodendron orinocense* H.Karst) y Solera (*Cordia gerascanthus* L.), las cuales se pueden investigar ya que presentan requerimientos ambientales que posee nuestro departamento.

Con relación a los proyectos de restauración y conservación de ecosistemas, Guevara y Sanoja (2005) evaluaron la capacidad promisorias de algunas especies para establecerse en paisajes degradados por efecto de la minería de hierro. En esta investigación se realizó un inventario de la vegetación dominada por comunidades arbustivas y herbáceas en estas áreas, con el fin de seleccionar las especies nativas para la revegetación de ecosistemas donde se desarrolla esta actividad. Las especies arbóreas promisorias que se encontraron en este estudio y las cuales fueron las más importantes por su abundancia son: *Pterandra sericea* W.R. Anderson, *Myrcia citrifolia* (Aubl.) Urban, *Banara nítida* Spruce ex Benth, *Mimosa microcephala* Humb. & Bonpl. ex Willd, *Jacaranda obtusifolia* Bonpl, *Clusia rosea* Jacq y *Lippia organoides* Kunth .

Por otra parte es de resaltar, los resultados de investigación reportados por Yaya *et al.*, (2005) con respecto a la especie forestal *Cariniana pyriformis* Miers (Abarco). En esta investigación se probó que la madera de la especie presenta alta calidad y durabilidad, constituyéndose en una especie de alto potencial comercial tanto en el mercado nacional como internacional. Por esta razón, el abarco hace parte de las especies vegetales promisorias incluidas en el convenio Andrés Bello. Además de su importancia como recurso maderable, *C. pyriformis* Miers es altamente promisorias en el área de reforestación de bosques nativos, donde se han obtenido buenos resultados en estudios de formaciones ecológicas de bosque húmedo tropical.

Otro punto, es que en el departamento de Antioquia existen varias especies promisorias de uso maderable que pertenecen en su gran mayoría a las leguminosas, sería interesante investigar el uso potencial de especies forestales que pertenezcan a otras familias taxonómicas. Por ejemplo, en Latinoamérica se han realizado varias investigaciones donde se han estudiado las especies arbóreas que se podrían utilizar en diversos sistemas agroforestales, como también las que se podrían implementar en proyectos de restauración ecológica. Uno de estas, son los hallazgos realizados por (Palomino y Barra, 2003), donde en

el país del Perú, provincia de Oxapampa se encontraron diversas especies pertenecientes a las familias Bignoniaceae, Meliaceae, Moraceae y Lauraceae que se pueden utilizar en diversos sistemas agroforestales (Tabla 3).

**Tabla 3. Especies vegetales promisorias útiles en relación con los sistemas de producción en el Perú.**

Especie	Sistemas de producción				
	Campo abierto	Fajas de enriquecimiento	Agroforestería	Silvopastoril	Regeneración natural
<i>Cariniana pyriformis</i>			X		X
<i>Inga spp.</i>	X		X	X	X
<i>Hura crepitans</i>	X	X	X	X	X
<i>Juglans neotropical</i>		X	X	X	X
<i>Cordia alliodora</i>	X	X	X	X	X
<i>Crotón spp</i>	X	X	X	X	X
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>				X	X
<i>Swietenia macrophylla</i>		X	X		X
<i>Cedrela odorata</i>		X	X		X
<i>Aniba sp</i>		X	X		X
<i>Jacaranda caucana</i>		X	X		X
<i>Tabebuia rosea</i>		X	X	X	X
<i>Guarea sp</i>		X	X		X
<i>Pseudodamanea guachapele</i>		X	X	X	X
<i>Tabebuia chrysantha</i>	X	X	X	X	X
<i>Ficus sp</i>	X	X	X		X
<i>Swietenia macrophylla</i>		X	X	X	X

(Tabla adaptada de Palomino y Barra (2003)).

En relación con la anterior tabla, Palomino y Barra (2003) concluyen los siguientes planteamientos:

- Para plantaciones a campo abierto, se seleccionen especies con alto valor comercial y/o de alto valor para protección y mejoramiento del suelo y recuperación de áreas degradadas.
- En fajas de enriquecimiento de Bosques Primarios Intervenidos y en árboles para sombra, sean consideradas especies esciófitas de alto valor comercial que han obtenido los mejores resultados prácticos y experimentales en cuanto a crecimiento y desarrollo.
- En sistemas Agroforestales, con cultivos anuales y permanentes que requieren luz sean elegidas especies de rápido crecimiento.
- En sistemas silvopastoriles, se debe enfatizar las especies leguminosas que combinen en simbiosis con pasturas.
- En cuanto al manejo de recuperación natural, se incide en las especies que observan abundante regeneración natural, especialmente cuando las condiciones de sitio les son favorables.

Otras investigaciones adelantadas han generado conocimiento en torno al uso de varias especies vegetales promisorias que pueden ser utilizadas en sistemas silvopastoriles y que pertenecen a las familias Acanthaceae, Asteraceae y Araceae tales como: el Nacedero *Trichanthera gigantea* (Humboldt y Bonpland) , Botón de Oro *Trithonia diversifolia* Hemsl y el bore *Alocasia macrorrhiza* (L) Schott. Estas especies han sido usadas y promovidas en sistemas de producción campesina y agroempresarial por el papel que desempeñan como recursos forrajeros; y tienen varias características en común como rusticidad, facilidad de propagación, adaptación a diferentes agroecosistemas y la posibilidad de ser asociadas con especies para usos múltiples (Ospina, 2002).

## CONCLUSIONES

La valoración y los criterios para la identificación y selección de especies vegetales promisorias, proviene de la búsqueda de información especializada en el tema; la mayoría de los estudios referidos son investigaciones de años atrás y otros recientes, lo que demuestra el gran avance de investigación que se ha logrado. No obstante, aún existen amplias posibilidades para seguir investigando los usos promisorios de muchas especies vegetales que han sido olvidadas o subutilizadas o que apenas se han reconocido.

El diagnóstico de estos estudios a nivel nacional deja ver falencias a la hora de abordar investigaciones que permitan corroborar a través del método científico los usos tradicionales de las especies vegetales y, a su vez, establecer prioridades con base en la oferta total de especies que se distribuyen en el territorio nacional y regional. Además de lo anterior, son pocas las iniciativas enfocadas en la promoción del uso de especies con gran potencial, como también en la capacitación de nuevas tecnologías para el procesamiento de los productos promisorios, pues a partir de estos parámetros se debería contribuir a la investigación y gestión por parte del gobierno Nacional y las entidades pertinentes en cada una de las regiones.

Por otra parte, es importante que se establezcan políticas y normas que regulen el acceso, el conocimiento y la conservación de los bosques naturales. En estos ecosistemas se encuentran muchos PFM, los cuales hacen parte de la cotidianidad de muchas comunidades a lo largo y ancho del país, para la subsistencia familiar (alimentos, bebidas, medicinas, salud, vestido, combustibles, vivienda, entre otros) y para la generación de ingresos económicos que permitan suplir otro tipo de necesidades (educación, transporte, recreación, entre otros). Ambas formas de uso, han hecho que algunas especies sean de gran interés en algunas localidades.

El conocer del bosque y de las plantas que aprovechan del medio natural es un valioso legado, producto de muchos años de observación, manejo y experimentación hacen que este conocimiento ancestral, sumado al conocimiento generado de estudios como biológicos, ecológicos y estadísticos, permita recopilar información para elaborar planes de manejo, para luego esperar contar con las herramientas apropiadas que favorezcan el acceso, uso y comercio de las especies vegetales promisorias, en beneficio de las comunidades locales y la conservación de los recursos naturales.

Por otra parte, las áreas de investigación y de estudio como la biotecnología, la etnobotánica y la bioprospección, deben ser consideradas como un conjunto de herramientas que deben ser utilizadas como complemento de tecnologías

convencionales para resolver los problemas y cubrir las necesidades de los seres humanos.

La relación que tiene la bioprospección con los sectores económicos, sociales, culturales, académicos y políticos del país, del cual cada una de estas tiene algo que aportar. En lo económico, desarrollar y posicionar bienes y servicios. En lo social tiene la tarea de servir. En lo cultural, reorientar al ciudadano de lo que hace de su entorno, haciéndole saber del valor de la naturaleza como fuente de calidad de vida y conocimiento. En lo académico, dinamizar la investigación y desarrollo y el vínculo entre los sectores que producen el conocimiento y los que lo utilizan.

Finalmente, se debe consolidar un inventario nacional de especies vegetales promisorias, con base en aquellas especies exclusivas y endémicas que están en el departamento de Antioquia para ser aprovechadas. La diversidad de especies vegetales promisorias encontradas en nuestro departamento muestra una alta gama de fuentes potenciales y posibilidades de origen vegetal haciendo del bosque un espacio de gran valor agroindustrial.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Medellín. (2011). *Árboles nativos y ciudad, aportes a la silvicultura urbana de Medellín*. Secretaría del Medio Ambiente de Medellín: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín. 206 p.

Almeida, P., Izurieta, X., Cortés, K., Menéndez, P., Bauz, E., Rodríguez, M., Toaza, G., Álvarez, U., Pinos, G., Yumiseva, C. y Sánchez, L. (2003). *Identificación de Áreas Prioritarias para la Conservación En la Cordillera Real Oriental*. Alianza Jatun Sacha/CDC-Ecuador. Colombia-Ecuador-Perú. 114p.

Andrade, R. (2009). *Caracterización morfoagronómica y molecular de la colección de chirimoya*. Previa a la obtención de grado académico o título de Ingeniero en Biotecnología. Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de ciencias de la vida Ingeniería en Biotecnología. Ecuador. 99 p.

Arriaga L., Aguilar V. y Espinoza, J. (2009). *Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México. 433-457 p.

Baltazar, O. (2011). *Estudio etnobotánico y de mercado de productos forestales no maderables extraídos del bosque y áreas afines en la ciudad de Pucallpa-Perú*. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Facultad de ciencias forestales y ambientales escuela profesional de Ingeniería Forestal. Universidad nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú. 264 p.

Barrera, A. (1979). *La etnobotánica: tres puntos de vista y una perspectiva. Programa Nacional de Etnobotánica*. Universidad Autónoma Chapingo. Sexta reimpresión 2001, Chapingo, México. 15 p.

Becerra, M. T., Cendales, M. H., Lozada, P. A., Gómez, J.A. y Grouwels, S. (2005). *Desarrollo empresarial comunitario de Biocomercio Sostenible en Colombia*. Aplicación de la Metodología Análisis y Desarrollo de Mercado. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 79p.

Bermúdez, A. y Velázquez, D. (2002). Etnobotánica médica de una comunidad campesina del estado Trujillo, Venezuela: un estudio preliminar usando técnicas cuantitativas. *Revista de la facultad de farmacia*, 44. Venezuela. 5 p.

Botero, H. (2005). *Etnobotánica de la Cuenca alta del Río Sinú*. Medellín: Editorial Lealon. 91 p.

Cárdenas, D. (2000). *Plantas útiles de la Amazonia Colombiana Departamento del Amazonas: perspectivas de los productos forestales no maderables*. Bogotá, Colombia: SINCHI. 132 p.

Carrizosa, S. (2000). La bioprospección y el acceso a los recursos genéticos. Corporación Autónoma regional de Cundinamarca CAR. 159 p.

Castillo, M. T. y Cáceres, M. T. (2009). *El bosque como fuente de alimento: Un estudio etnobotánico de plantas silvestres comestibles en tres comunidades de la Reserva Biológica Indio maíz, y tres comunidades de la Reserva de Biosfera Bosawas*. Trabajo de diploma. Facultad de recursos naturales y del ambiente. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. 88 p.

Cordero, N. (2012) *El Mundo de las Plantas*. Disponible en [https:// plantilandia-jacky.blogspot.com/.../reforma-agricola-en-colombia.Htm](https://plantilandia-jacky.blogspot.com/.../reforma-agricola-en-colombia.Htm).

Correa Q., Enrique, J., Bernal M., y Yesid, H. (1990). *Especies vegetales promisorias del convenio Andrés Bello*. Ministerio de educación y ciencia. España. Junta del acuerdo de Cartagena. Junac Series: Publicado por: SECAB, 547p.

Davis, W., González, y Uribe, J. (2009). *La amazonia pérdida: el viaje fotográfico del legendario botánico Richard Evans Schultes*. Bogotá: Banco de la República. Disponible en: [http:// www.banrepcultural.org/blaavirtual/exhibiciones/la-amazonia-perdida.htm](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/exhibiciones/la-amazonia-perdida.htm).

Delgado, A. (2006). *Uso de marcadores moleculares en plantas; aplicaciones en frutales del trópico: Agronomía Mesoamericana*. Costa Rica, p. 221-242.

Torres, O. y Velho, L. (2006). La bioprospección como un mecanismo de cooperación internacional para fortalecimiento de capacidades en ciencia y tecnología en Colombia. *Ci. Inf*, 38 (3), 96-110.

Espinoza, C., Panta, A., Trujillo, G. y Andrade, D. (2003). *Estudio de las capacidades biotecnológicas e institucionales para el aprovechamiento de la biodiversidad en los países de la Comunidad Andina*. Informe preparado para la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Corporación Andina de Fomento (CAF). Lima, Perú. 284 p.

Fernández, M. (2002). *Clasificación de especies vegetales promisorias mediante el apoyo de una base de datos automatizada*. III Congreso Internacional Geomatica. CIMEX S.A. La Habana, CUBA. 7 p.



Figueroa, J. (2005). *Valoración de los productos forestales no maderables (PFNMs) en la reserva forestal Imataca, bajo el enfoque de la economía ecológica: caso de estudio cuenca alta del río Botanamo, Estado de Bolívar, Venezuela*. Soportes Audiovisuales e Informáticos. Serie Tesis Doctorales. Venezuela. 323 p.

Franco, T. y Hidalgo, R. (2003). *Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Fitogenéticos*. Boletín técnico n° 8, Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), Cali, Colombia. 89 p.

Gil, A. (2005). *Gestión Descentralizada de Áreas Protegidas en Colombia*. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales: Programa FAO/OAPN Fortalecimiento del manejo sostenible de los recursos naturales en las áreas protegidas de América latina (Estudio de caso). Santiago de Chile. 71 p.

González, D. (2003). *Los Productos Naturales No Maderables (PNNM): Estado del arte de la investigación y otros aspectos*. Biocomercio Sostenible, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia. 77 p.

Guevara, R., Rosales, J. y Sanoja, E. (2005). Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. *Interciencia*, 30, n. 10, p. 644-651p.

INECC, Instituto Nacional de Ecología y cambio climático, México. (2012) *Restauración ecológica*. Extraído el 21 de Marzo, de 2014 en <http://www.inecc.gob.mx/con-eco-ch/386-hc-restauracion>.

Izko, X. y Burneo, D. (2003). *Herramientas para la Valoración y Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Sudamericanos*. UICN-Sur. 143 p.

Jaramillo, A. (2003). *Plantas medicinales en los jardines de las veredas Mancilla, la Tribuna, Pueblo Viejo y Tierra Morada*. Trabajo de grado para título de Bióloga. Biología facultad de ciencias. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 122p.

Kvist, L, P., Oré I., Gonzales A. y Llapapasca C. (2001). Estudio de plantas medicinales en la Amazonía peruana: una evaluación de ocho métodos etnobotánicos. *Folia Amazónica*, 12 (1-2). 21p.

Laterra, P., Jobbagy, E. G. y Paruelo, J. M. (2011). *Valoración de servicios ecosistémicos: Conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. 740 p.

Leipzig. (1996). *Informe nacional para la conferencia técnica internacional de la FAO sobre los recursos filogenéticos*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Santafé de Bogotá. 97 p.

Llellish, M., Martínez, C. y Del Pozo, P. (2005). *Producto 4, Perú. Elaboración de criterios de cobertura geográfica para el establecimiento de áreas prioritarias para el desarrollo del biocomercio*. Lima. 80 p.

Maldonado, J.H., M.T. Becerra, M. T y Moreno, C. (2000). *Criterios para identificar y categorizar los productos verdes y definición del portafolio para el mercado nacional e internacional*. Informe final. Ministerio del Medio Ambiente: Programa de Mercados Verdes e Instituto Alexander von Humboldt. Biocomercio Sostenible. Bogotá. 160 p.

Marín, C., Cárdenas, D. y Suárez, S. (2005). *Utilidad del valor de uso en etnobotánica*. Estudio en el departamento de Putumayo (Colombia). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi. Bogotá, Colombia. 14 p.

Mata, L. A. (2010). *Estudio etnobotánico y agroecológico de la sierra norte de madrid*. Tesis doctoral. Universidad Autónoma de Madrid. 598 p.

Matiz, C. (2007). *Flora medicinal y sus conocimientos asociados*. Lineamientos para una regulación. Facultad de Jurisprudencia, Facultad de Medicina: Editorial Universidad del Rosario, Bogotá. 174 p.

Melgarejo, L., J. Sánchez, A. Chaparro, F. Newmark, M. Santos, C., Burbano, C. y Reyes. (2002). *Aproximación al estado actual de la bioprospección en Colombia*. Invemar, (10). Bogotá: Cargraphics. 334p.

Ministerio del Medio Ambiente; SENA. (2007). *Estrategia de transferencia de tecnología ambiental sobre especies promisorias de la fauna y flora silvestres*. Editorial SENA. Extraído el 15 de Julio, de 2013 de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/.../estrategia/indice.htm>.

Morales Soto, L. y García, C. (2000). Metodología para la evaluación del potencial insecticida de especies forestales. *Rev. Fac. Nat. Agr. Medellín*, 53, No.1.p.787-800.

Moran, K., King, S. R. y Carlson, T. J. (2001). Biodiversity prospecting: lessons and prospects. *Annual Review of Anthropology*, 30 (1), 505-526 p.

Ospina, O. L. y Vanegas, S. (2012). *Plan Nacional de restauración*. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C, Colombia. 80 p.

Ospina, S. (2002). *Tres especies vegetales promisorias nacedero Trichanthera gigantea (H. E B.) nees; botón de oro Tithonia diversifolia (Hemsl.) gray; y Bore Alocasia macrorrhiza (Linneo) Schott*. Cali. 302 p.

Palomino, J. y Barra, M. (2003). *Especies forestales nativas con potencial para reforestación en la provincia de Oxapampa y fichas técnicas de las especies de mayor prioridad*. Oxapampa, Perú. 104 p.

Pardo, M. y Gómez, E. (2003). Etnobotánica: aprovechamiento tradicional de plantas y patrimonio cultural. *Nanales jardín. Bot. Madrid*. 60 (1). 171-182 p.

PNUMA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (1996). *Directrices y criterios comunes para las áreas protegidas en la Región del Gran Caribe: identificación, selección, establecimiento y gestión*. Catálogo de la Red de Centros de Documentación del SINA. 51 p.

Quezada, F., Roca, W., M.T. Szauer, M. T, Gómez, J. J. y López, R. (2005). *Bioteología para el uso sostenible de la biodiversidad*. Capacidades locales y mercados potenciales. Caracas, Venezuela. 114 p.

Quezada, F., Roca, W., Szauer, M. T., Gómez, J. y López, R. (2005). *Bioteología para el uso sostenible de la biodiversidad*. Capacidades locales y mercados potenciales. Unidad de Publicaciones de la CAF. Caracas, Venezuela. 124 p.

Rafi. (1993). Biotechnology company will sell bio engineered human proteins to infant formula manufacturers: Rafi communiqué. 6 p.

Ramirez, C. R. (2008). Etnobotánica y la Pérdida de Conocimiento Tradicional en el Siglo 21. *Ethnobotany Research & Applications*, 5, 241-244 p.

Rendón, A. B. (2001). *Plantas, cultura y sociedad: Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. México, D.F: Universidad Autónoma. 317 p.

Rendón, B., Rebollar, S., Caballero, J. y Martínez, M. (2001). *Plantas, Cultura Y Sociedad Estudio sobre la relación entre seres humanos y plantas en los albores del siglo XXI*. Secretaría del Medio Ambiente, recursos naturales y pesca. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, México, D. F. 317 p.

Rocha, P. (2006). *Bioteología en Plantas Medicinales y Aromáticas*. II Segundo Congreso Internacional de Plantas Medicinales Y Aromáticas. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. 10p.

Sampedro, A., Álvarez, A., Domínguez, L. M. y Herrera, I. (2013). Especies promisorias para el ecoturismo en “Campo Aventura Roca Madre”, Toluviéjo Sucre, Colombia. *Revista mvz Córdoba*, 18(1). 12 p.

Sánchez, J. (2012). *Clasificación botánica y taxonómica de especies arbóreas y arbustivas nativas e introducidas del contexto de la Sede Divina Providencia del Corregimiento Santa Teresa, Municipio de Villavicencio. Educativa Rural Vanguardia, Sede Divina Providencia.* Disponible en: <http://www.eduteka.org/est/2/13632>.

Sierra, J., Alzate F., Soto, H., Duran, B. y Lozada, L. (2005). Plantas silvestres con potencialidad ornamental de los bosques montano bajos del oriente antioqueño, Colombia. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 58, n. 2551-2663 pp.

Sittenfeld, A. y Gomez, R. (1993). Biodiversity prospecting by INBio. En reid. W. V., Laird, S.A., Meyer, C. A., Janzen, D. H. (Eds). *Biodiversity prospecting: using genetic resources for sustainable development.* Washington. World Resources Institute. 69-98 P.

Soria, J. (2007). El conocimiento indígena asociado a los recursos de biodiversidad y su implicación en el sistema de derechos de propiedad intelectual: una mirada desde la perspectiva indígena. *Pensamiento Jurídico*. Bogotá, Colombia, 18: 179-198.

Stashenko, E. (2004). *Estudio integral de especies aromáticas y medicinales tropicales para el desarrollo competitivo y sostenible de la agroindustria de esencias, extractos y derivados naturales en Colombia.* Centro Nacional de Investigaciones para la Agroindustrialización de Especies Vegetales Aromáticas y Medicinales Tropicales, CENIVAM. Bucaramanga, Santander. 53p.

Suarez, C. (2010). *Estudio de especies frutales promisorias con miras a su aprovechamiento sostenible en la Isla de San Andrés.* Tesis presentada para optar al título de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Facultad De Ciencias Económicas Maestría en medio ambiente y desarrollo. Universidad Nacional De Colombia San Andrés Isla, p. 55.

Tapia, M. E. y Fries, A.M. (2007). *Guía de campo de los cultivos andinos.* FAO y ANPE. Lima, Perú. 209 p.

Tingo, M. (2012). *Valoración económica de los productos forestales no maderables en unidades de producción familiar de la microcuenca del río Supte, provincia de Leoncio Prado.* Facultad de recursos naturales renovables. Universidad nacional agraria de la selva. Región Huánuco, Perú. 38p.

Vidal, M., Quijandría, G., Sánchez, M. C., Taboada, R. A. y Torres, E. (2012). *Glosario de Términos para la Formulación de Proyectos Ambientales.* Ministerio del Ambiente. Perú. 118 p.

Wencomo, H., Alvarez, A., Coto, O., Díaz, M. y Ortiz, M. (2011). Caracterización morfoagronómica e isoenzimática de 23 accesiones de *Leucaena* spp. *Pastos y Forrajes*, 34, n.4, p. 413-432.

Wong, J. T., Thornber, K. y Barker, N. (2001). *Evaluación de los recursos de productos forestales no madereros*. Experiencia y principios biométricos. Roma: FAO. 143 P.

Yaya, M. L., Rodríguez, O. L., Usaquén, W. y Chaparro, A. (2005). Inducción de organogénesis indirecta en Abarco (*Cariniana pyriformis* Miers.) (Juz. et Buk.). *Agron. Colomb*, 23, Num.1. 50-54 p.

Yepes, A., Duque, A., Navarrete, D., Phillips, J, Cabrera, E., Corrales, A., Álvarez, E., Galindo, G., García, M., Idárraga, A. y Vargas, D. (2011). *Estimación de las reservas y pérdidas de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia*. IDEAM, Fundación Natura, Fundación Gordon y Betty Moore. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 193-208 p.

Zamora, L. y García, J. (2001). *Conocimiento local de usos de las especies arbóreas en la alimentación de ganado bovino en el departamento de Boaco, Nicaragua*, Tesis. Facultad de Recursos Naturales y el Ambiente. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua, 125 p.