

EL HERBARIO DE LA UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

Por: Linda Albert de Escobar (1)

Un herbario es una colección de plantas que han sido procesadas y ordenadas de tal forma que pueden ser utilizadas en la enseñanza e investigación botánica. El Herbario de la Universidad de Antioquia data de 1969, fecha en la cual fue fundado por el Doctor Djaja Doel Soejarto y se conoce internacionalmente con la sigla "HUA" que significa "Herbario de la Universidad de Antioquia". En la actualidad la colección cuenta con 18.000 ejemplares debidamente ordenados para el uso de los investigadores en los campos de la taxonomía, botánica económica, anatomía y morfología vegetal, etnobotánica, palinología, farmacognosia y muchos campos más.

El Herbario de la Universidad de Antioquia funciona en el Bloque 7 del Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales; cuenta con un Director, un auxiliar y un monitor, estudiante de Biología. La institucionalización del Herbario, que tuvo lugar en Agosto del presente año, contempla la administración del Herbario por parte del Centro de Investigaciones de la Facultad y la vinculación de un curador, quien se encargará de la identificación, cuidado y organización de las colecciones. Con esta administración y personal, el Herbario cumple con los múltiples servicios que ofrece a la comunidad universitaria y a los investigadores nacionales y extranjeros.

Nuestra meta ha sido y es la de recolectar y mantener ejemplares para el estudio de la Flora Antioqueña y Colombiana. Esta flora es supremamente diversa y la recolección de especies autóctonas es una verdadera carrera contra el tiempo, ya que la destrucción de los ambientes naturales se acelera diariamente. Para tener una idea de la inmensidad de la tarea, basta decir que el año pasado se encontraron *cuatro* especies nuevas para la ciencia, en sólo dos de los viajes de recolección. Actualmente, las colecciones aumentan a razón de tres a cuatro mil ejemplares al año, lo cual significa un trabajo bastante grande y un compromiso serio con los investigadores del área de la botánica.

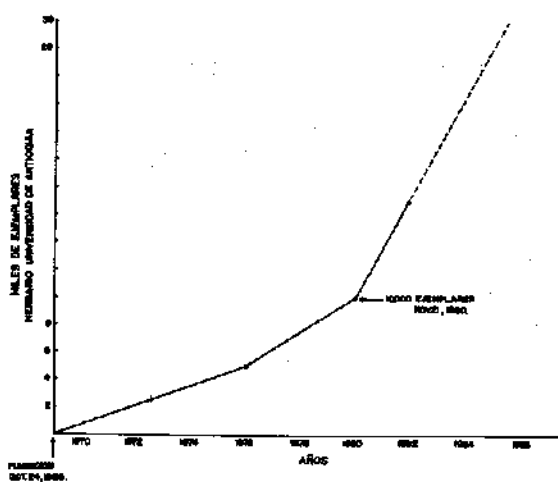


Fig.1. Crecimiento actual y proyectado del Herbario de la Universidad de Antioquia.

Recolección en el Campo

La recolección de las plantas en el campo, con destino al Herbario, requiere de ciertos equipos y técnicas para que las muestras conserven sus características y faciliten su posterior identificación. Por lo general, la identificación de las plantas se basa en las estructuras reproductivas y, por consiguiente, se deben recolectar muestras con flores y frutos o con esporas, en el caso de las plantas inferiores. Las muestras tomadas de árboles requieren muchas veces de un cortarramas con varias extensiones para alcanzar ejemplares con flores y/o con frutos. Una vez cortadas las muestras se prensan entre hojas de periódico enumeradas por el recolector.

(1) Profesora, Departamento de Biología y Directora del Herbario de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

La prensa consta de dos láminas de madera con correas de cuero o de plástico. Se colocan las muestras, cada una entre una hoja de periódico, en la prensa y se aprieta ésta con las correas. Así no se dañan mientras se llevan al Herbario. Al efectuar viajes de varios días se tratan las muestras con alcohol o con una solución de formol al 10o/o, antes de colocarlas en la prensa, con el fin de evitar la descomposición de éstas por acción de los hongos.

Al enumerar las muestras el recolector anota a la vez el sitio de la recolección, la fecha y las características de la planta tales como su altura, si es árbol; su hábito, si es enredadera; arbusto, etc., el color y olor de las flores o frutos; en fin, todas aquellas características de la planta que no serán detectables una vez llevada la muestra al Herbario. Cuando es posible, se recolectan varias muestras de una misma planta con el fin de intercambiar éstas con otros Herbarios y enviar una muestra a un experto en el caso en que no sea posible su identificación, con los materiales y claves disponibles en nuestro Herbario.

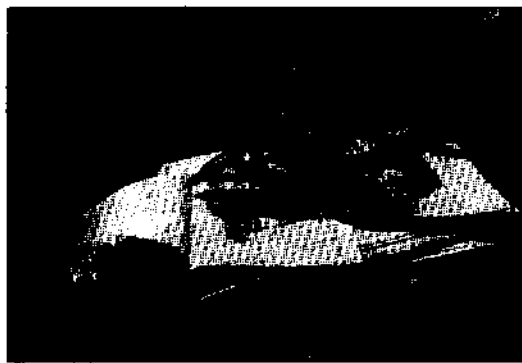


Fig.2.
Recolección de las Muestras Vegetales en el Campo.

Al llegar con las muestras al Herbario se colocan en prensas metálicas y se secan, entre láminas de cartón y aluminio corrugado, en un horno. Después del secado, las plantas se montan sobre cartulinas, utilizando *colbón* sin itálicos. Cada cartulina lleva el sello del Herbario, lo cual facilita la identificación de la procedencia de las muestras cuando se envían en calidad de préstamo a otros Herbarios nacionales o internacionales.

El montaje de las plantas requiere mucho cuidado, ya que al secarlas se desprenden fácilmente las hojas y las partes florales. Por otra parte, hay que asegurar los tallos y frutos con hilo o cinta de papel engomado. Las partes que se desprenden se colocan en unas bolsitas de papel, denominadas sobres de fragmentos, los cuales se pegan a la cartulina. Se puede montar mayor número de ejemplares en el día haciendo una especie de "sanduche" de cartulina, cartón y lámina de espuma, de tal manera que el peso de las mismas muestras ayuda a pegar las plantas a la cartulina.

La información tomada en el campo acompaña la muestra en una etiqueta que se pega a la misma cartulina con la planta. La información es indispensable para conocer la distribución geográfica de la especie, las fechas en las cuales florece o produce frutos y las demás características de ésta. Se debe tener mucho cuidado en tomar notas detalladas sobre cada muestra recolectada en el campo, ya que de lo contrario la colección carece de valor.

Una vez montadas las plantas se congelan para prevenir el daño por la acción de insectos; luego se colocan en carpetas y se archivan en armarios según su clasificación taxonómica. En cada armario se coloca naftalina envuelta en gasa para prevenir la contaminación posterior por insectos.

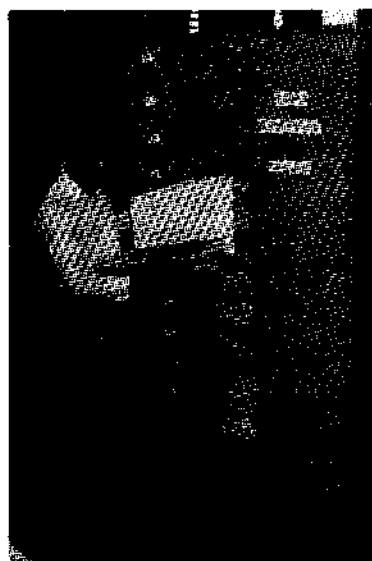


Fig.3.
Colecciones de Muestras Vegetales en el Herbario de la Universidad de Antioquia.

Las carpetas en las cuales se colocan las plantas montadas llevan en su parte exterior no sólo el nombre científico de las plantas que contiene, sino también el lugar o lugares de su procedencia. Así, sin tener que manipular muestras se puede saber, a través de códigos a color, si las muestras en una carpeta dada proceden de Europa, de América del Norte o de América Latina.

Las muestras recolectadas en Colombia también están codificadas en colores, en este caso, por departamentos. Por ejemplo, muestras recolectadas en el Departamento de Antioquia llevan una raya de color verde, las del Valle, rojo y las del Chocó negro. Dichos códigos facilitan enormemente la búsqueda de información fitogeográfica sobre las muestras.

Estudios Taxonómicos en un Herbario

Un taxónomo vegetal estudia las plantas según el grado de parentesco entre ellas. Para conocer el grado de parentesco que puedan tener las especies, el taxónomo estudia la forma de todas las partes, es decir, estudia su morfología. En el pasado, el científico tenía que basar su clasificación en esta apariencia externa de las plantas, ya que no disponía de equipos modernos para su estudio ni de conocimientos de otras ciencias auxiliares de la taxonomía tales como la palinología, la fitoquímica, la citogenética y la anatomía vegetal, entre otras ciencias, que en la actualidad contribuyen grandemente a los estudios taxonómicos.

Hoy en día el taxónomo cuenta con muchas herramientas a su disposición para la clasificación de las plantas. Así, por ejemplo, dispone de microscopios de luz y electrónicos, equipos sofisticados para el análisis químico de las plantas y el uso de computadores para organizar y analizar los datos tomados. Puede utilizar el estudio de granos de polen, de cromosomas, de sustancias químicas y de las mismas células; en fin, de muchos patrones para llegar a una identificación correcta de las muestras y una clasificación de acuerdo con su parentesco entre sí.

Al clasificar las plantas, el taxónomo las agrupa en clases, órdenes, familias, géneros, especies y otras categorías infraespecíficas. Si una planta es nueva para la ciencia, el taxónomo procede a describirla y darle un nombre en latín, que consta de dos palabras: un sustantivo y un adjetivo, que representan el género y la especie, respectivamente. La curuba redonda, por ejemplo, se llama científicamente *Passiflora edulis*, o sea "flor de la pasión comestible". El tener un sólo nombre científico universal evita las confusiones que resultan, a veces, al utilizar nombres comunes para las plantas.

El taxónomo publica la descripción de la nueva especie y a la vez designa unas muestras de ésta como TIPOS. Existen diferentes clases de tipos. El HOLOTIPO es una sola muestra y es la más importante por que fija el nombre científico a un sólo elemento. Otras muestras, que pueden haberse cortado de la misma planta, se llaman ISOTIPOS. Es una práctica común la de obsequiar duplicados (o sea isotipos) de una planta nueva para la ciencia, a los Herbarios más importantes del país o del mundo. Dicha práctica asegura la preservación de los ejemplares y facilita su estudio por un mayor número de científicos.

La importancia de un Herbario se puede juzgar por el número de tipos que posee. Nuestro Herbario, a pesar de ser relativamente pequeño, contiene 12 tipos y fotografías de muchos más. Este gran número de tipos se debe a la riqueza florística de Colombia y al esfuerzo que se ha hecho para realizar recolecciones de plantas, antes de que el hombre destruya o altere su medio natural.

Para representar en forma esquemática la relación existente entre las diferentes especies de plantas, el taxóno-

mo emplea a menudo lo que se denomina un árbol filogenético. En la figura número cuatro el tronco del árbol representa una especie progenitora y las ramas del árbol las especies que se derivan de ésta, a través del tiempo. Las especies que se encuentran más cerca unas de otras en el esquema estarían más emparentadas entre sí. Es así, por ejemplo, como las especies enumeradas acá como 4 y 8 estarían más emparentadas que la 4 y la 5.

ÁRBOL FILOGENÉTICO TRIDIMENSIONAL

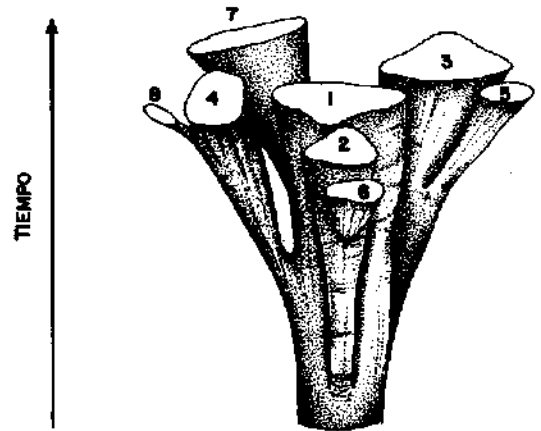


Fig.4. Árbol Filogenético que representa las relaciones existentes entre diferentes especies de plantas.

Especies de plantas que crecen en un mismo habitat, por ejemplo en un desierto, suelen presentar adaptaciones morfológicas similares que las capacitan para resistir las presiones de un medio hostil. Esta similitud en las estructuras de las plantas, que no necesariamente están emparentadas genéticamente, se llama convergencia y a veces contribuye a una confusión en la identificación y clasificación de las plantas. La meta del taxónomo es la de presentar una clasificación lo más natural posible, es decir, una taxonomía basada en parentesco genético o descendencia. Aunque ha habido diferentes conceptos sobre la taxonomía de las plantas en los últimos 300 años, las técnicas modernas empleadas por el botánico hoy en día le permiten llegar a una clasificación más acertada.

Estudios Palinológicos en un Herbario

Una de las técnicas más empleadas hoy en día en los herbarios modernos es la del estudio de las esporas, las cuales en las plantas superiores reciben el nombre de polen. El grano de polen es una microespora producida en la antera de la flor, la cual al ser transportada a un sitio apropiado germina, iniciando así la generación gametofítica de la planta. Como cualquier célula vegetal, el grano de polen

está constituido por protoplasma y una pared celular. La pared del polen, denominada esporoderma, está constituida por dos capas, una externa, muy resistente, llamada exina y otra interna llamada intina. Los granos de polen tienen diferentes tamaños y formas, según la especie de planta que los produce, pero tienen una morfología constante dentro de una misma especie. Dicha constancia puede ser utilizada por el palinólogo para agrupar y clasificar las plantas y las diferencias entre las diversas especies y géneros le indican la distancia genética entre ellos. De nuevo, el taxónomo debe tener cuidado con las posibles convergencias que puedan existir entre los tipos de polen, ya que plantas cuyo polen es llevado por el viento tienden a presentar semejanzas en la morfología de éste, mientras que plantas más emparentadas entre sí, cuyo polen es llevado por insectos o por aves, pueden tener un polen cuya morfología difiere bastante de las primeras.

Teniendo en cuenta estas precauciones, el estudio del polen puede ser bastante útil para el taxónomo, y las colecciones de polen forman parte esencial de un Herbario moderno.

Las muestras de polen que se archivan en el Herbario son procesadas según técnicas estándar internacionales (ver "Actualidades Biológicas" No.1, 1972). Básicamente dichas técnicas consisten en someter los granos a una serie de ácidos fuertes y centrifugaciones que destruyen el protoplasma y demás materia orgánica y dejan la exina limpia y lista para el estudio. Después de procesadas las muestras de polen se montan sobre placas de vidrio y se guardan en cajas de madera según la clasificación taxonómica de la especie vegetal (Figuras 5 y 6).

El polen que se va a estudiar se puede recolectar en fresco, es decir, de una flor viva o en seco, removiendo la antera de un ejemplar del Herbario. Si se recolecta en fresco, se debe recolectar siempre una muestra de la planta para dejar en la colección del Herbario, la cual serviría de testigo.



Después de montar las muestras de polen en placas permanentes se toman fotomicrográficas y se procede a hacer un análisis y una descripción de los granos individuales.

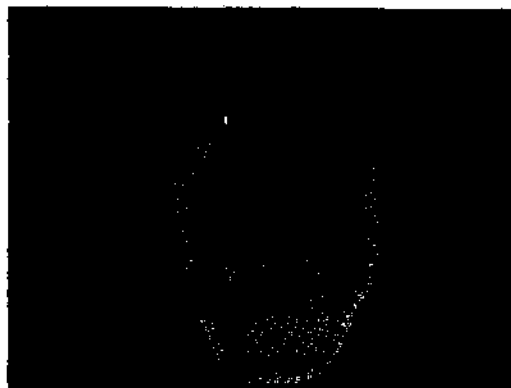
El microscopio electrónico de rastreo permite lograr una profundidad de campo y un aumento en el tamaño de la imagen nunca antes alcanzado. (Ver Actualidades Biológicas No.36, 1981). Con tales equipos modernos se puede hacer un análisis cada vez más detallado de las características del polen. Ya que el palinólogo considera ciertas características del polen como primitivas y otras como avanzadas en la escala evolutiva, a través de estudios detallados de diversidad y tamaño de los granos en diferentes especies, puede construir filogenias de diferentes grupos taxonómicos.

Otra forma en la cual el estudio del polen puede servir al taxónomo es en la detección de híbridos ya que, por lo general, éstos tienen granos más grandes y de poca viabilidad. La viabilidad de los granos de polen se puede detectar mediante el uso de un colorante como el lactofenol azul, el cual confiere un color azul intenso al grano de polen normal pero no tiñe los granos no viables. En estas condiciones se cuenta el número de granos teñidos y se saca el porcentaje de granos viables. Ya que las plantas híbridas no siempre se detectan fácilmente en las muestras del Herbario, la técnica antes descrita puede servirle al taxónomo para evitar las confusiones que resultarían al estudiar plantas híbridas.

Estudios Anatómicos en un Herbario

Como se dijo anteriormente, los microscopios de alto poder de aumento permiten al taxónomo observar y emplear características de las plantas que no se ven a simple vista. O sea que hoy en día, se pueden utilizar caracteres microscópicos de las plantas para su clasificación.

Para poder observar las estructuras internas de una planta, el botánico debe seguir una serie de pasos que tienen como fin preparar el material que se observará al microscopio.



Figs. 5 y 6.

Trabajos Palinológicos en el Herbario de la Universidad de Antioquia: Acetólisis de Erdtman para preparar los granos de polen para su posterior observación. Estudio detallado de los granos individuales.

Básicamente, dichos pasos consisten en la fijación, deshidratación e infiltración, procesos que preservan las estructuras a observar y reemplazan los fluidos celulares con parafina, lo cual permite hacer cortes de los tejidos. (Para mayores detalles sobre las técnicas a emplear consultar *Actualidades Biológicas* No.18, 1976).

Los cortes se hacen con un micrótopo y se siguen de un programa de coloración que sirve para destacar las células de interés para el taxónomo (Figuras 7 y 8). Al igual que los estudios palinológicos, los de la anatomía interna de una planta pueden emplear plantas vivas o ejemplares de Herbario. Al utilizar estos últimos se debe dejar siempre una constancia en el ejemplar empleado que informa sobre su uso en un estudio anatómico.

Son muchas las estructuras vegetales útiles en estudios taxonómicos; sobre todo las de la madera, la epidermis, los tricomas, las de los tubos de látex y los patrones formados por las venas foliares. Las estructuras a estudiar pueden variar según el grupo de plantas de interés pero proporcionan siempre otras evidencias de valor en la clasificación de las especies vegetales.

Estudios Fitoquímicos en un Herbario

Son muchas las sustancias químicas que se producen en las especies vegetales que sirven para estudios taxonómicos, pero generalmente se han empleado las denominadas micromoléculas por su mayor facilidad de análisis y manejo, sin desconocer el uso de las macromoléculas tales como el citocromo C y otras proteínas que se pueden estudiar mediante técnicas de electroforesis.

Las micromoléculas más empleadas en estudios taxonómicos han sido los alcaloides, los terpenos, los glucósidos de cianuro, los aceites de mostaza y los flavonoides. Tal vez estos últimos han sido preferidos por ser prácticamente ubicuos en las plantas superiores y por su fácil análisis. Cada especie tiene un perfil cromatográfico que se distingue de las demás especies emparentadas y los flavonoides son de fácil visualización bajo luz ultravioleta de onda larga. No existe ninguna evidencia de que los flavonoides es-

tén sujetos a las presiones selectivas del medio ambiente (con la excepción de los pigmentos florales) y por consiguiente, los problemas de la convergencia se presentan en menor grado que en otras clases de estudios. Otra ventaja de la utilización de los flavonoides en los estudios taxonómicos es la fácil detección de híbridos mediante la visualización de los cromatogramas.

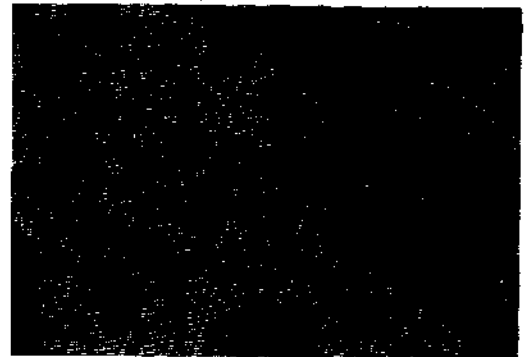
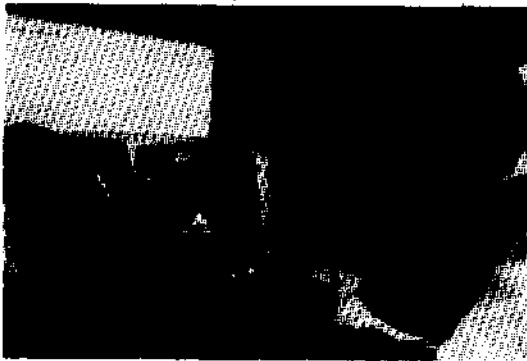
Generalmente el procedimiento es extraer los flavonoides de tejido foliar seco con metanol acuoso al 85o/o. Se evapora el metanol y la solución acuosa de flavonoides se emplea en cromatografía en papel en dos dimensiones, después se comparan los perfiles cromatográficos.

Se puede utilizar el material del Herbario en los estudios fitoquímicos, ya que para extraer los flavonoides del tejido foliar no hay necesidad de triturar las hojas. Se dejan remojar 48 horas en la solución alcohólica, se vuelven a secar y se devuelven a los sobres de fragmentos del ejemplar de Herbario, de tal manera que cantidades muy pequeñas de material vegetal pueden proveer mucha información para su clasificación.

Estudios Citogenéticos en un Herbario

La Citogenética aporta información a la Botánica Sistemática sobre el número, tamaño y forma de los cromosomas, lo cual es de mucha utilidad para diferenciar poblaciones vegetales y elaborar árboles filogenéticos. Los cromosomas se visualizan empleando tejidos meristemáticos o anteras jóvenes. En los primeros, las células se dividen rápidamente por el proceso de mitosis y generalmente se emplean los extremos de las raíces u otras regiones de rápido crecimiento para estas preparaciones. En las anteras se efectúa la meiosis, división celular especial en la cual las células hijas son haploides, porque sólo reciben la mitad de los cromosomas de la célula madre. Ambas clases de división celular permiten observar los cromosomas en tanto que colorantes y técnicas específicas destacan su forma.

La mitosis provee datos respecto al número y tamaño absoluto y relativo de los cromosomas y aporta datos sobre la



Figs. 7 y 8

Estudios Anatómicos en el Herbario de la Universidad de Antioquia: Cortes al micrótopo de los tejidos vegetales. Patrones estomáticos de la epidermis de una hoja.

posición del centrómetro y la distribución y cuantificación de la heterocromatina en éstos. La meiosis permite visualizar el apareamiento de los cromosomas e informa sobre el grado de homología entre ellos. También puede proporcionar información acerca de las relaciones ancestrales y evolutivas de un grupo de plantas.

Los estudios citogenéticos aportan datos sobre las mutaciones que son citológicamente visibles, tales como los cambios en el número de cromosomas. Los números superiores al designado como diploide se denominan poliploides y se producen con frecuencia en el reino vegetal. El conteo de los cromosomas por lo tanto es de importancia en estudios filogenéticos, ya que se sabe que las especies poliploides se derivaron de las diploides y que, por lo general, al doblarse su número de cromosomas se produce un aislamiento genético entre las plantas de los dos niveles cromosómicos. Dicho aislamiento, a su vez, produce condiciones necesarias para una divergencia mayor entre sus miembros.

Las aneuploidías son cambios en los números de cromosomas que, a diferencia de las poliploidías, sólo implican cromosomas aislados dentro del complemento normal. Es así como una planta aneuploide dentro de una población normal de número $2N = 18$, podría presentar un número de cromosomas igual a 17 ó 19. El conteo de cromosomas también detecta las aneuploidías que puedan presentarse en una población o especie de plantas y provee también información evolutiva sobre dicho grupo de plantas.

Dada la importancia de la información citogenética para los estudios sistemáticos en las especies vegetales, los Herbarios deben tener a la mano para sus investigadores todos los datos correspondientes a dichos estudios. En nuestro Herbario se ha iniciado un fichero de información citogenética, utilizando fuentes bibliográficas y se espera que futuros proyectos de investigación incluyan este tipo de estudios.

Actividades del Herbario de la Universidad de Antioquia

Una de las actividades importantes del Herbario de la Universidad de Antioquia es la divulgación de sus proyectos e investigaciones. Es así como en Marzo y Abril del presente año se hizo una exposición en el Museo Universitario en la cual se presentó a más de cinco mil personas la importancia de su Herbario y las funciones que desempeña en bien de la Universidad y la sociedad antioqueña. La exposición y el audiovisual que la acompañó fueron también presentados en la ciudad de Bello (Antioquia) durante el mes de Junio; mientras el audiovisual sólo se presentó en la Universidad de Córdoba en Montería y en el Liceo Antioqueño con motivo de la celebración de las Jornadas Universitarias en Octubre. A través de estas presentaciones el Herbario pretende llegar a los estudiantes y profesores de diferentes planteles educativos para que se enteren de la urgencia de estudiar nuestra flora ante una creciente destrucción del medio ambiente.

Otra importante actividad del Herbario es la iniciación de la computarización de sus ejemplares. En Mayo del año pasado nuestro Herbario fue la sede de un entrenamiento para el personal de los Herbarios regionales sobre la codificación de los datos que lleva cada ejemplar vegetal. El intercambio de información florística entre nuestro Herbario y los del resto del país se facilitará al computarizar la información ya existente y se podrán identificar especies en vía de extinción y proponer medidas conservacionistas a las autoridades competentes.



Fig.9
Aspecto de la Exposición del Herbario de la Universidad de Antioquia, efectuada en el Museo Universitario entre Marzo 15 y Abril 15 de 1982.

Con base en este proyecto de computarización los tres Herbarios que existen en el Valle de Aburrá: el del Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe y el de la Universidad Nacional en Medellín, además del nuestro, codificarán sus datos y centralizarán la información en la Universidad de Antioquia. Después de codificada, la información se graba en cintas magnéticas y se incluye en el archivo del computador. La información aparecerá en listados por región geográfica, por grupo taxonómico o por recolector. Este proyecto es sólo una de las formas mediante las cuales el Herbario puede aprovechar la tecnología moderna para el servicio de los investigadores en el área de la Botánica.

Además del proyecto de computarización, el Herbario ha iniciado otros, tales como la inauguración de colecciones especiales. Entre estas tenemos la de Botánica Económica y la de la Flora del Cerrejón en la Guajira. Esta última será de valor incalculable al continuar el estudio del impacto que tendrá la explotación de las minas de carbón en dicho sitio. Las colecciones de Botánica Económica no sólo sirven en la cátedra que se dicta a los estudiantes de la carrera de Biología sino a la comunidad, ya que contiene especies vegetales venenosas para los seres humanos y los animales domésticos; plantas utilizadas en estudios etnobotánicos, plantas medicinales, plantas ornamentales; en fin, las de interés especial para el hombre.

La Universidad de Antioquia será la sede la Quinta Reunión de Botánicos Latinoamericanos en el año 1986 y, a la vez, la de la reunión de los colaboradores en el proyecto Flora Neotrópica. Dicho proyecto es un esfuerzo mundial por estudiar la flora del neotrópico dentro de la

cual figura prominentemente la de Colombia y, por ende, la Antioqueña. Al colaborar con dicho evento nuestro Herbario se hace conocer mundialmente, sus esfuerzos, sus colecciones, sus proyectos y sus actividades como un polo de desarrollo académica de la Universidad de Antioquia.