EL HERBARIO COMO BASE DE ESTUDIOS TAXONOMICOS, FLORISTICOS Y EVOLUTIVOS

MARIO SOUSA S.*

Los herbarios se establecieron en una forma más organizada desde que Linneo en el siglo XVIII estableció dentro de su método binomial la necesidad de preservar un tipo nomenclatural el cual apoya al binomio descrito, y sin el cual el nuevo nombre carece de validez. Estos herbarios de inspiración linneana tendían a preservar un ejemplar por especie, ya que, según su filosofía de la Creación Especial, cualquier ejemplar adicional de una especie era un simple duplicado. Tuvo que aparecer Darwin y su Filosofía Evolucionista para introducir el concepto de variabilidad de la especie y posteriormente en nuestro siglo el de poblaciones y la biosistemática actual.

Los herbarios han sido justificadamente comparados con bibliotecas (ver Rollins, 1965) de las cuales se puede “leer” una enorme cantidad de información, no sólo la que literalmente nos brinda la etiqueta, sino que a través de los conocimientos de cada lector es posible “leer” diferentes niveles y grados de información que se ofrece, tales como la morfología aparente, es decir la apreciable a simple vista o con ayuda de una lente, la morfología fina por medio de microscopios de luz o electrónicos e información química. A diferencia de un jardín botánico, el que también consiste de una colección de plantas, el herbario por su misma naturaleza puede conservar indefinidamente numerosos ejemplares de una misma especie y de numerosas especies provenientes de amplias áreas geográficas, pues como lo expresó Cronquist (1968) “en el herbario uno puede viajar de Alaska a California de ida y vuelta en 5 minutos”. Al contar con gran número de ejemplares de una misma especie en un espacio reducido, que es lo que un herbario permite, la variabilidad de las especies es más fácilmente apreciada, cosa menos que imposible si viajamos a través de su variabilidad en sus propios habitats y tratamos de integrarla sin preservarla y analizarla en conjunto. Esto no invalida los estudios de campo, los cuales no sólo son necesarios sino indispensables, ver por ejemplo, al respecto, la opinión de A. Ducke (1955).

La copilación de plantas secas en herbarios nos permite su estudio de

*Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México 20, D. F.

conjunto desde dos puntos de vista, uno geográfico, es decir, la catalogación de las especies vegetales de una región dada, o sea su flora, y el otro enfoque va en función de las relaciones de parentesco de las especies entre sí o sea su clasificación. El primer enfoque es especialmente útil para la evaluación de recursos de una área dada y el segundo para su mejoramiento tanto genético como en la búsqueda de recursos, por ejemplo químicos, en especies que aún no han sido exploradas; a este respecto Camp (1941) enfatiza que "antes de que el hombre domine al medio ambiente, debe entenderlo, y siendo su mente como lo es, para entenderlo debe antes clasificarlo". La ventaja de los estudios florísticos es que son susceptibles de llevarse a cabo tanto en herbarios regionales como nacionales, así como en los de tamaño medio de 100,000 a 500,000 ejemplares y grandes de medio millón en adelante (de acuerdo con la apreciación de tamaños de herbarios de Beaman, 1965). Aún los pequeños (menores de 100,000 ejemplares) pueden contribuir a estudios florísticos de áreas muy restringidas. En México sólo contamos con dos herbarios de tamaño medio (el de la Escuela de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y el Herbario Nacional del Instituto de Biología de la UNAM) y ninguno grande, además de 11 pequeños. La contribución de los herbarios pequeños es esencial como centros regionales de colecta, los cuales, de una forma u otra deben estar vinculados con herbarios de mayor talla, para obtener toda clase de información que va desde la identificación hasta problemas de mayor complejidad, enviando material para identificaciones, o bien mediante visitas de su personal a las instituciones más grandes o de preferencia utilizando ambos recursos. Hasta ahora esto ha funcionado parcialmente con envíos ocasionales de material dependiendo el destinatario, de acuerdo con el alma mater de la cual procede el botánico de herbarios de reducida talla, o a través de instituciones extranjeras con cierta tradición de interés en tal o cual región de nuestro país.

En los únicos dos herbarios de tamaño medio se está más capacitado para llevar a cabo identificaciones de material de acuerdo con el status taxonómico actual, pero en ambos existen limitaciones para resolver problemas de nomenclatura por falta de adecuadas bibliotecas y tipos; sin embargo a este respecto el Herbario Nacional cuenta con algunas colecciones clave ricas en isotipos tales como las de Pringle, Hinton, Langlassé, Conzatti y recientes con algunos tipos de Matuda, Martínez y Miranda. En esta línea de interés tanto el Instituto Politécnico como la UNAM han procurado adquirir fototipos por impresiones o microfichas, los que sirven básicamente para aceptar o rechazar identificaciones previas. Tales fotografías, no obstante tienen poco valor por sí mismas para identificar un taxon no esclarecido, aunque dentro de este concepto hay sus

extremos, como en las leguminosas que según A. Burkart (com. pers.) son notablemente bien ilustradas y en el otro extremo grupos como los musgos (Delgadillo, com. pers.) cuyos caracteres clave son microscópicos. Sin embargo, los herbarios de tamaño medio en México cuentan con amplias posibilidades para llevar a cabo estudios florísticos, como de hecho se están elaborando; el Instituto Politécnico se encuentra muy avanzando en la realización de la Flora del Valle de México y el Herbario Nacional realiza la Flora del Edo. de México, la Flora de Veracruz en colaboración con Harvard y el Museo de Historia Natural de Chicago y en proyecto la Flora de los pinares de Guerrero. Nos están aún vedados los proyectos florísticos en los cuales se haga mucho hincapié en la bibliografía y en general la síntesis, tales como la Flora Genérica del Sureste de los Estados Unidos (Wood, 1958) o la Flora de Norte América, en la cual, se usan un gran número de floras ya existentes como base para un banco de información botánica, complementándolo con la información de los ejemplares mismos. En nuestro caso cada proyecto florístico es el primero para cada región y en su mayoría sólo se cuenta con listas locales, problema que ha expuesto McVaugh (1972) para la Flora de Nueva Galicia, o trabajos sinecológicos que en numerosas ocasiones no están respaldados por ejemplares de herbario y si cuentan con ellos, éstos son en su mayoría, estériles.

Los trabajos taxonómicos están en definitiva circunscritos a llevarse a cabo en instituciones medianas a grandes, y en nuestro caso se reduce y aún con serias limitaciones al Instituto Politécnico y al Herbario Nacional, entre las cuales, la más obvia limitación es la taxonomía a niveles genéricos o de mayor rango taxonómico en la que nuestros herbarios no cuentan con una representación amplia y aún en ciertos casos insuficiente para la flora del país, y menos aún de América u otro continente, para lo cual, es necesario el uso de herbarios de amplia representación mundial tales como el Smithsonian, los de Harvard o el de Kew. Pero dentro de un género dado es posible trabajar en taxonomía auxiliándose con préstamos de otros herbarios y contando con la posibilidad de realizar un viaje a uno o varios herbarios grandes en las últimas etapas del trabajo, para resolver problemas de nomenclatura y situar al género en estudio en el marco que le corresponda, limitándolo y por tanto definiéndolo adecuadamente, problema de gran importancia en gran número de familias como las Compositae, Orchidaceae, Rubiaceae, Cruciferae y Leguminosae sólo para citar algunas.

Ahora bien, pasaré a analizar la importancia de los herbarios como herramienta indispensable de trabajo en estudios taxonómicos y evolutivos y la

gran cantidad de técnicas que día a día se exploran en ellos para resolución de problemas de clasificación.

Además de la macromorfología que ha sido y seguirá siendo la base de los estudios taxonómicos y evolutivos (al respecto ver la útil guía que publicó P. W. Leenhouts (1968) para la taxonomía de herbario), es posible llevar a cabo estudios de micromorfología o anatomía de ejemplares de herbario, con técnicas tales como las de aclaramiento, en las cuales se destruyen los pigmentos que enmascaran una serie de estructuras; dichos estudios se han llevado a cabo fundamentalmente en la hoja, las partes florales, así como anatomía de los nudos y de los tallos mismos, permitiendo observar los diferentes tipos de vascularizaciones entre otras estructuras. Con ayuda del microscopio electrónico y en particular del de barrido, con el cual dada su naturaleza estereoscópica es posible observar la topografía de las superficies denotándose en detalle el relieve. La arquitectura interna es posible estudiarla si se observan superficies de cortes; así se han estudiado toda clase de estructuras, por ejemplo Stant (1972) pudo revelar caracteres de la superficie del ectocarpo de frutos de *Caesalpinia* con significación taxonómica a pesar de que el material fue tomado de ejemplares de herbario colectados entre 50 y 100 años atrás. También es posible observar brotes, polen, esporas y hojas cuyas superficies son especialmente aptas para ello, permitiendo estudiar el arreglo de las células epidérmicas, tricomas (ver estudios en Cruciferae de Banerjee) y estomas. Las características del polen han sido ampliamente exploradas recientemente para el entendimiento de problemas de evolución a nivel de familias. Trabajos realizados en las Anonáceas (Walker, 1971) o en las Acanthaceas por W. T. Stearn son dos buenos ejemplos en esta línea de estudios; en ambos casos se usó como herramienta el microscopio electrónico de barrido. Usando la técnica de acetolisis y microscopio de luz en estudios de polen son de considerarse dos esquemas evolutivos que aparecen en 1969 (Guinet y Sorsa) sobre las Mimosoideas, y cuán diferentes esquemas evolutivos emanan de cada autor demostrándose de nuevo lo débil de un esquema filogenético que no sea correlacionado con otros caracteres. Resumiendo, todos los estudios de polen actual se ejecutan usando en su mayor parte como material ejemplares de herbario.

Otros juegos de caracteres susceptibles de estudiarse son aquéllos que derivan de la germinación de las semillas, es decir por un lado es posible establecer cariotipos en la observación de mitosis en las raíces, y por otro lado el juego de caracteres tanto morfológicos como anatómicos que ofrece el esporofito inmaduro o plántula. Esta constelación de caracteres sólo es posible obtenerla de ejemplares de herbario dependiendo de la duración de la viabilidad de las

semillas. En casos extremos se sabe (ver Crocker, 1938) que fue posible germinar una semilla de *Nelumbo nucifera* después de 150 años obtenida del British Museum y Wood (1949) realizó conteos cromosómicos en 23 especies de Leguminosas de géneros *Tephrosia*, *Cracca* y *Sphinctospermum* procedentes de material de herbario, cuya edad fluctuaba de 3 a 62 años de haber sido colectadas. Por desgracia esto es más la excepción que la regla y aún en familias como las Leguminosas, donde es conocida la gran longevidad de sus semillas (10,000 años para *Lupinus arcticus*, según Odum, 1965), la viabilidad tiende a ser corta, especialmente si se considera que en la mayoría de los casos el lapso entre la colecta del ejemplar y su incorporación a un herbario puede ser de varios años, aunado esto a las técnicas de prensado, secado y por último de fumigación, las que contribuyen grandemente a la pérdida o disminución de la viabilidad de la mayoría de las simientes. A este aspecto son de evaluarse con cuidado técnicas tales como las que se han propuesto con el uso de formol (ver Schultes, 1946) para los trópicos, las cuales están automáticamente anulando el futuro uso de estos valiosos juegos de caracteres.

Un campo que en los últimos años ha tenido una gran explosión es la quimiotaxonomía, pero ya que otro ponente hablará ampliamente del tema, sólo diré que a medida que las técnicas de análisis se refinan, la cantidad de materia vegetal necesaria susceptible de análisis disminuye, y así el material de herbario va adquiriendo mayor importancia como fuente de extracción de sustancias. Así primero la cromatografía en papel y la electroforesis y actualmente la cromatografía de gas, van permitiendo incorporar el material de herbario a la quimiotaxonomía. En el primer caso a guisa de ejemplo dentro de condiciones normales es posible obtener un análisis de aminoácidos a partir de 10.0 mg. de material vegetal seco (ver Bell & Fowden, 1962). En grupos como los líquenes las técnicas quimiotaxonómicas son de uso común desde hace algún tiempo (ver Hale, 1958), inclusive son empleadas en material tipo para la identificación de especies como las del género *Parmelia*.

En problemas de especiación es de gran importancia el entendimiento de los mecanismos de aislamiento, en los cuales la biología floral y en general la fenología son la clave; así a través de la información del material de herbario y registros de campo es posible copilar los períodos de floración y fructificación, y en muchos casos fue factible percibir que muy posiblemente el mecanismo de aislamiento entre las especies de ciertas zonas es el estacional.

Entre las perspectivas del empleo de material herborizado como fuente de información taxonómica evolutiva, los patrones U-V son lo menos explorado aún. Sólo contamos con una referencia, según la cual Horovitz & Cohen (1972)

lograron estudiar patrones U-V en flores de 29 especies de Crucíferas comparando material vivo con material de herbario y pudiendo constatar que los patrones U-V se preservaron muy bien en material seco. Ahora bien, existen indicios de que hay variaciones en los patrones U-V aún dentro de un mismo género como nos informa Cruden (1972) en el complejo de *Nemophila menziesii* (Hydrophyllaceae), y el presente autor los ha podido ver en el género *Lonchocarpus* (Leguminosae) entre el grupo *rugosus* y el grupo *pentaphyllus*, aunque en ambos casos se usó material vivo. Estos estudios nos sugieren la posible presencia a explorar en otros géneros, de especies crípticas que pudieran ser distinguibles por diferentes patrones de U-V, las cuales quizá estarían siendo discriminadas por polinizadores oligolécticos.

Por último quisiera enfatizar que el herbario ha sido y, conforme las técnicas de estudio se refinan, será aún base más importante para investigaciones tanto florísticas como de taxonomía evolutiva, sin descartar otras fuentes de información y métodos. Es más, ya que cabe apuntar que conjuntamente con los estudios de campo y experimentación el empleo del herbario será la única forma de resolver problemas de cierta importancia en la Biosistemática y Taxonomía Vegetal.

BIBLIOGRAFIA

- Beaman, J. H. 1965. The present status and operational aspects of university herbaria. *Taxon* 14: 127-133.
- Bell, E. A. and L. Fowden. 1964. Studies on amino acid distribution and their possible value in plant classification. *In* *Taxonomic biochemistry*, ed. Ch. A. Leones, chap. 10: 203-223.
- Camp, W. H. 1941. The herbarium in scientific research. *Jour. New York Bot. Gard.* 42: 101, 102.
- Crocker, W. 1938. Life-span of seeds. *Bot. Rev.* 4: 235-274.
- Cronquist, A. 1968. The relevance of the National Herbaria to modern taxonomic research in the United States of America. *In* *Modern methods in plant taxonomy*, ed. V. H. Heywood, Acad. Press Chap. 2: 15-22.
- Cruden, R. W. 1972. Pollination biology of *Nemophila menziesii* (Hydrophyllaceae) with comments on the evolution of oligolectic bees. *Evolution* 26: 373-389.
- Ducke, A. 1955. Field and herbarium botanists. *Taxon* 4: 57-62.
- Guinet, Ph. 1969. Les Mimosacées, étude de palynologie fondamentale, corrélations, évolution. *Inst. Franc. Pondichéry Trav. Sec. Sci. Tech.* 9: 1-293, pl. XX.
- Hale, M. E. 1958. Chemical components of type specimens in *Parmelia* I. *Brittonia* 10: 177-180.
- Horovitz, A. and Y. Cohen. 1972. Ultraviolet reflectance characteristics in flowers of Crucifers. *Amer. Jour. Bot.* 59 (7): 706-713.
- Leenhouts, P. W. 1968. A guide to the practice of herbarium taxonomy. *Regnum Vegetabile* 58: 1-60.
- McVaugh, R. 1972. Problems in execution of tropical floras. *In* *Avances en los estudios florísticos*, Symposium 2: 215-218. I Congreso Latinoamericano de Botánica.

- Odum, S. 1965. Germination of ancient seeds. Floristical observations and experiments with archaeologically dated soil samples. Dansk Bot. Ark. 24: 1-70.
- Rollins, R. C. 1965. The role of the university herbarium in research and teaching. Taxon 14: 115-120.
- Schultes, R. E. 1946. El uso de formol en la recolección de plantas. Rev. Fac. Nal. Agron. Medellín 6 (22): 46-52.
- Sorsa, P. 1969. Pollen morphological studies on the Mimosaceae. An. Bot. Fennici 6: 1-34.
- Stant, M. Y. 1972. The role of the scanning electron microscope in plant anatomy. Kew Bull. 28 (1): 105-115.
- Walker, J. W. 1971. Pollen morphology, phytogeography, and phylogeny of the Annonaceae. Contr. Gray Herb. 202: 1-130.
- Wood, C. E., Jr. 1949. The American barbistyled species of *Tephrosia* (Leguminosae). Rhodora 51: 193-384.
- Wood, C. E., Jr. 1958. The genera of the woody Ranales in the Southeastern United States. Journ. Arn. Arb. 39: 296-346.