EL AMPLIO PANORAMA DE LA BOTANICA MEDICA[1]

RICHARD EVANS SCHULTES

I. INTRODUCCION

En el museo de Harvard, tenemos un curso titulado: "Plants and Human Affairs" ("Las plantas en la vida del hombre"), el curso más antiguo de botánica económica en el país, establecido en el año 1876. Cuando era estudiante de este curso en 1935, el profesor Oakes Ames se expresó con nostalgia cuando trató de las plantas medicinales, porque una por una las antiguas medicinas de origen vegetal se estaban sintetizando o sustituyendo por derivación de alquitrán de hulla.

El profesor Paul C. Mangelsdorf, quien tomó a su cargo el curso en 1941, expresó la idea de que en el futuro posiblemente tendría que disertar sobre las plantas medicinales exclusivamente desde el punto de vista histórico.

Actualmente, en este mismo curso, ha dividido el programa de Botánica Médica en: *Medicina del pasado, Medicina del presente* y *Medicina del futuro.*

Tan asombroso ha sido el cambio efectuado en este cuarto de siglo, que no es fácil para nosotros apreciar las consecuencias de este cambio. Quizás es más difícil aún para los científicos que están íntimamente relacionados con el Reino Vegetal, especialmente para un botánico que haya tenido la buena suerte de pasar muchos años en el campo, en asociación íntima con las ricas floras tropicales, completamente abrumado con la inmensidad, con la variación sin límite, con las intrincadas adaptaciones y con las potencialidades de componentes desconocidos del Reino Vegetal.

Esta familiarización con tal complejidad natural puede, por ella sola, relegar a plano inferior la relación entre los males del hombre y la grandeza y universalidad del mundo vegetal.

Cuando era estudiante graduado, en la búsqueda de material para mi tesis doctoral, entre los aislados indios de los cerros de Oaxaca, México, no pude encontrar laboratorio farmacéutico en los Estados Unidos con tiempo o interés suficientes para investigar las plantas utilizadas por los brujos, y me vi obligado a remitir mi material de estudio a Suecia, al finado doctor C. G. Santesson, quien, en su calidad de jubilado, estaba en condiciones de dedicarse a investigar lo que le interesaba.

Actualmente, todos los laboratorios farmacéuticos de categoría y de seriedad están convencidos de la importancia del Reino Vegetal. Las facultades de Farmacia buscan en el mundo vegetal temas para doctorado. Las dependencias de los gobiernos se mantienen alerta a las oportunidades de investigación en las plantas medicinales. Y este paso hacia adelante ha abierto un campo ilimitado para programas de investigación tanto académicos como prácticos.

Pero todo indica que todavía estamos muy lejos de poder alcanzar todo el potencial que tenemos delante. Estamos indecisos en aceptar la realidad, acaso porque no podemos ver los límites. Es esta una oportunidad nunca antes ofrecida al hombre, llena de imponderables promesas.

Quizá sería interesante al comienzo presentar unas cuantas cifras para resaltar la importancia de esta gran oportunidad de que hablo:

Revisando mis apuntes de la universidad, encontré que, en 1935, de las diez drogas que en ese entonces se usaban más comúnmente, solamente dos (digitalina y codeína) eran de origen vegetal. El porcentaje de drogas de origen vegetal reconocido por la Farmacopea de los Estados Unidos, estaba constantemente declinando, mientras que, por el contrario, las drogas químicas estaban aumentando en forma constante. En 1820, nuestra primera Farmacopea abarcaba 223 drogas vegetales; en 1946, es decir, un siglo y cuarto después, la Farmacopea y el National Formulary enumeraron 244. Esto parece indicar un ligero aumento, pero no es una indicación de importancia, pues en 1820, 82% de los medicamentos enumerados eran de origen vegetal, 15% de origen químico, 3% de origen animal; en 1946, 38% eran vegetales, 56% químicos y 6% animal. Hoy en día, solamente cerca de 100 de los 223 originales se utilizan todavía, pero esto incluye las drogas bien comprobadas que han pagado buenos dividendos en salud desde los primeros tiempos. Tal vez podría ser interesante comparar de paso este total de 100 drogas de plantas que están actualmente en uso, con las 3.800 especies recomendadas medicinalmente por John Parkinson[2], el último herbolista inglés, en su "Theatrum Botanicum" de 1640.

Ahora, cuando estamos usando solamente 100 de las 223 drogas de origen vegetal usadas en un principio, ¿cómo podemos asegurarnos en la conveniencia de penetrar profundamnete y con grandes esperanzas en el Reino Vegetal en busca de nuevas medicinas? Y cuando nos damos cuenta de que desde 1900 a 1940 sólo cerca de 5 nuevas drogas de origen vegetal se añadieron a nuestra lista: Estrophanthus, Agar, aceite de Chaulmoogra, Ephedra y Psyllium, ¿entonces que deberíamos pensar?

Pero desde 1940 a 1960 se han realizado avances notables en este campo. Como resultado de la utilización de nuevos métodos de análisis o técnicas refinadas, se han descubierto muchas nuevas drogas y se han encontrado nuevos usos para algunas de las antiguas. Hoy en día, de 75 a 80% de las drogas más frecuentemente recetadas son adiciones recientes a nuestra Farmacopea; en efecto, la mayoría de ellas fueron desconocidas en 1940. Como resultado directo de esta fiebre de descubrimiento, nuestro ritmo de investigación ha sido constantemente acelerado; sin embargo, puede afirmarse que las fronteras por descubrir han sido ligeramente tocadas.

La Química orgánica podría disentir de nuestras predicciones desde que se puede creer fue sólo una cuestión de tiempo hecha antes que todo sea sintético y que

[1] Conferencia dictada en la serie de charlas del Centro Médico, Universidad de West Virginia, Morgantown, West Virginia, octubre 29, 1962.

[2] Parkinson, John: "Theatrum Botanicum. El teatro de las plantas" (1640).

la Química, por sí sola, dominará el campo del descubrimiento de nuevas drogas.

Nadie puede negar el gran avance que se ha hecho en la síntesis orgánica. Muchas de las drogas de plantas se han producido sintéticamente (verbigracia: el alcanfor y la quinina) o se han elaborado mezclas de sustancias semejantes, y algunas veces mucho más eficientes (tales como la aspirina vs. el aceite de wintergreen, novocaína vs. cocaína).

Los alcaloides, principios activos de muchas drogas, han confundido mucho a la química. Para sintetizar la morfina, se necesitaron 134 años, y su producción está aún en la etapa de planta-piloto. Transcurrieron 58 años después de que la atropina fuera por primera vez sintetizada, antes de que se pudiera producir en gran escala. Todo esto indica que la amapola y la planta de la belladona tienen todavía mucha importancia entre nosotros. Sólo nos dirigiremos al Reino Vegetal como abastecedor comercial de compuestos medicinales, cuando sea más económico aislarlos de las plantas que producirlos sintéticamente. Deberíamos considerar al Reino Vegetal como un arsenal de compuestos ya fabricados que, una vez aislados y comprendidos, pueden servirnos en tres maneras por lo menos:

1º Directamente como agentes medicinales;

2º Como puntos de partida para la elaboración de compuestos más completos de valor terapéutico; y

3º Como ejercicios estimulantes o de interés académico.

II. EL REINO DE LAS PLANTAS

Si los vegetales del mundo presentan este amplio panorama, comencemos por el principio y examinemos lo que ofrece el Reino de las plantas:

Los más diversos organismos comprenden el Reino Vegetal: las bacterias, algas, hongos, briofitas, pteridofitas y espermatofitas. En total, pueden constituír hasta 800.000 especies. Es difícil apreciar qué extensión representa este campo, pero es fácil reconocer que verdaderamente nuestro conocimiento fitoquímico es muy rudimentario en este vasto conjunto. Naturalmente, los estimados son materia de apreciable variación, y se pueden hacer cálculos del número de especies, por supuesto, con mucha más precisión en grupos de plantas que han sido cuidadosamente estudiadas taxonómicamente. Esto significa que tenemos más posibilidades de calcular cuantas especies de espermatofitas en comparación con las bacterias. Y los estimados varían con la perspectiva del taxonomista, pero cuando consideramos el Reino Vegetal como un todo, el factor personal que los varios taxonomistas aceptan como limitaciones de las especies queda más o menos neutralizado.

No tenemos una clara idea de cuántas especies de bacterias existen. Esto es en parte debido a que ellas han sido menos estudiadas a fondo que la mayoría de otros grupos de plantas y particularmente porque con frecuencia son más conocidas por sus efectos fisiológicos que por lo que respecta a sus características estructurales. Los estimados últimos dan aproximadamente 1.500[3] especies en cerca de 200 géneros. Por supuesto, las bacterias son de grande importancia en la medicina como los agentes causales de muchas enfermedades, pero sólo un pequeño número de compuestos terapéuticamente promisorios se han aislado de ellos.

Los estimados para los hongos han variado aproximadamente de 30.000 a 85.000. Uno de los investigadores más recientes[4], sin embargo, ha escrito que la cifra de 100.000 puede ser altamente pesimista, y que el total puede estar muy bien por encima de las 200.000. Otro investigador contemporáneo[5] establece que "parece razonable predecir que, cuanto más hechos se acumulan, los hongos serán eventualmente reconocidos en la misma proporción, con respecto al Reino Vegetal (en cuanto al número de las especies) que tienen los insectos en relación con el Reino Animal". En realidad, los hongos son extraordinariamente importantes para el hombre; pero, como fuentes de compuestos activos medicinalmente, hasta hace poco tuvieron, extrañamente, una significación mínima. Los alcaloides del cornezuelo vienen inmediatamente a la mente como medicinas fungosas muy antiguas. Pero la aparición de los antibióticos, que comenzó con el desarrollo de la penicilina en la iniciación de la década de 1940, ha suscitado la creencia profunda de que una fuente de nuevas drogas son no solamente los hongos, sino también los actinomicetos cercanos. El trabajo muy reciente con las setas alucinógenas y el aislamiento de ellos de los derivados indólicos fosfolados nunca conocidos como constituyentes de plantas han hecho volver nuestros ojos hacia esta sección muy descuidada de los hongos y permitirán, en un día cercano, producir resultados espectaculares y de alta práctica medicinal. Además, el estudio de los hongos como alérgenos está todavía en su infancia y promete muchas nuevas vías de investigación. No podemos afirmar cuántas especies de hongos no han sido todavía sujetos a estudios químicos; pero si aceptamos el estimado de 100.000 especies para este grupo de plantas, podemos apreciar fácilmente la amplitud del panorama que se nos ofrece y reclama la atención de nuestros investigadores científicos.

Otro grupo de plantas de suma variación, las algas, alcanzan cerca de 19.000 especies[6]. Aquí tenemos un campo vasto casi no tocado por la investigación fitoquímica. Si se tiene en cuenta que la mayoría de las algas son acuáticas, muchas de ellas marinas, los problemas así como las oportunidades que nos esperan deben ser numerosas y únicas. Solamente estamos en los comienzos de la investigación químico-médica partiendo de las algas.

Cuando entramos en aquel otro grupo interesante simbiótico, los líquenes, encontramos que los adelantos iniciales han sido registrados igualmente en los últimos años. Los estimados más nuevos dan para los líquenes unos 450 géneros y 30.000 especies[7]. Desde 1944 se han notado en estas plantas propiedades inhibidoras de las bacterias. En efecto, cerca de la mitad de los líquenes de la zona templada tienen esta propiedad, debido a la acción de ácidos liquenosos que pueden inhibir las bacterias grampositivas y aún al bacilo de la tuberculosis

[3] Thimann, K. V.: "The life of bacteria-their growth, metabolism and relationship" (1955).

[4] Martin, G. W.: "The numbers of fungi" in Proc. Iowa Acad. Sci. 58 (1951) 175.

[5] Gray, William D.: "The relation of fungi to human affairs" (1959).

[6] Bold, H. C.: "The plant kingdom" (1960).

[7] Lamb, I. M.: Comunicación personal.

y algunos hongos. Los antibióticos de los líquenes son ahora usados comercialmente en ungüentos médicos en Europa septentrional, especialmente en Finlandia, Rusia y Alemania, y hay razón para creer que los líquenes pueden dar un número mayor y antibióticos más diversos, de acuerdo con su continua investigación. Los japoneses están actualmente dedicados a la investigación de compuestos químicos de los líquenes.

Las briófitas, caracterizadas como "una constelación de divergentes grupos más que como una división homogénea o phylum"[8], han sido severamente descuidadas en la investigación fitoquímica. Comprende unas 14.000 especies, distribuídas ampliamente en el mundo; las briófitas prometen resultados interesantes partiendo de un estudio bien planeado de su constitución química.

Cuando entramos a las llamadas "plantas superiores", las pteridofitas y las espermatofitas, vemos otra vez las potencialidades de un amplio panorama, pues aquí tenemos un grupo de plantas significativamente grande y diversificado. Las pteridofitas —helechos y sus aliados— nos han dado pocos remedios populares, pero ha sido poca su contribución a la medicina moderna. Sin embargo, aquí hay un campo que, debido a que no ha sido profundizado en forma intensa desde el punto de vista fitoquímica, que es lo que ha caracterizado a los otros grupos de las plantas superiores; puede tener sorpresas ocultas. Los 250 géneros y aproximadamente 10.000 especies de helechos y sus aliados[9] merecen un examen químico más a fondo, especialmente los que tienen usos medicinales entre las sociedades primitivas.

Llegamos ahora a las plantas de semilla o espermatofitas, flora dominante de tierra firme en nuestra presente época geológica. Los dos grupos de espermatofitas, las gimnospermas y las angiospermas, ambas muestran extremada disparidad en sus dimensiones y en lo que han dado a la medicina.

Hay unos 65 géneros y 700 especies de gimnospermas[10], de las cuales, en los Estados Unidos, usamos sólo cerca de dos docenas de drogas oficiales y no oficiales[11] y éstas principalmente por sus aceites volátiles o resinas. Se justifica, entonces, un estudio fitoquímico utilizando técnicas mejoradas sobre este antiguo grupo de las espermatofitas.

Las angiospermas están encima de todos los otros grupos de plantas que han ocupado la atención del hombre desde tiempos muy tempranos en su investigación por las medicinas. Esto es fácil de comprender. No solamente son numerosas, sino que son conspicuas y, aun hoy, tienen una posición de primacía en el concepto popular del Reino Vegetal.

La mayoría de nuestros remedios vegetales del pasado y un número muy sustancial de los adelantos más recientes en Botánica Médica se han hecho a base de las angiospermas. Como creemos que las potencialidades han sido exploradas sólo en forma superficial, aún en esta parte mejor conocida del Reino Vegetal, comentaremos más ampliamente algunas ideas sobre el panorama que presentan las angiospermas.

Puede sorprender a aquellos que no son botánicos-taxonomistas enterarse del hecho de que nadie sabe realmente cuántas angiospermas hay. Aun cuando son más conocidas que otros grupos de plantas, los estimados varían significativamente. Y a veces nos atrevemos a sospechar si realmente no pueden aún nuestras más altas estimaciones estar notablemente deficientes. Los estimados varían grandemente, pero la cifra generalmente aceptada está en las vecindades de 200.000 especies[12], en unas 300 familias y unos 10.500 géneros. Por lo general, las monocotiledóneas son consideradas como un grupo que comprende cerca de la cuarta parte de las especies que forman las dicotiledóneas.

Habiendo empleado más de una década en trabajo de campo en la hoya amazónica y en los Andes septentrionales —una de las áreas florísticas más ricas del mundo— hemos hecho durante bastante tiempo serias reflexiones en relación con este cálculo. Estamos llegando a la conclusión de que subestimamos grandemente la riqueza en especies de las angiospermas.

Alguna vez iniciamos un estudio acerca del número de especies en la flora de la República de Colombia. Después de ordenar muchos hechos y opiniones y analizar los resultados de exploración de plantas del pasado y corrientes, nos vimos obligados a situar el censo de la flora colombiana en las vecindades de 50.000 especies de plantas superiores. Aun cuando Colombia es reconocida como una de las dos o tres áreas fitogeográficas más ricas del mundo, este cálculo al principio nos sorprendió. Sin embargo, lo publicamos, junto con las razones que nos sirvieron de base para llegar a tal cifra[18]. La reacción de los botánicos fue, en general, muy favorable.

Ahora, si mantenemos una cifra de solo 200.000 especies de angiospermas, Colombia tendría entonces la cuarta parte de todas las plantas superiores en el mundo. Aunque Colombia es un área sumamente rica, sin embargo este hecho es sorprendente. Pues entonces, consideremos la cuestión desde otro punto de vista: la familia de las fanerógamas, más numerosa es la de las orquídeas, con un estimado de 25.000 a 30.000 especies; y la siguiente familia más grande de las compuestas, con unas 20.000 especies. Si dos de las 300 familias de las angiospermas suman cerca de 50.000 especies, ¿no debemos alterar nuestro estimado del número total de especies de plantas fanerógamas? ¿En otras palabras, comprenden estas dos familias la cuarta parte de todas las angiospermas? Y no olvidemos que cada exploración trae nuevas especies a la ciencia. Según nuestra propia experiencia personal tales datos pueden ser modificados para admitir cerca de medio millón de especies, en lugar de 200.000, para las fanerógamas. El futuro —y el futuro muy próximo— creemos que justificará este punto de vista.

III. CONSTITUYENTES DE PLANTAS

Quizás son los alcaloides para la medicina los constituyentes más importantes, y ciertamente son los más extendidos en el mundo de las plantas, aun cuando no podemos olvidar los glucósidos, aceites esenciales, gomas,

8 Steere, W. C.: "Bryophytes" en "Encyclopedia of the biological sciences": (ed. P. Gray) (1961) 177-179.
9 Tryon, R.: Comunicación personal.
10 Lawrence, G. H. H.: "Taxohomy of vascular plants" (1951).
11 Youngken, H. W.: "A textbook of pharmacognosy" (ed. 4) (1936).

12 Ames, O.: "Economic annuals and human cultures" (1939).
18 Schultes, Richard Evans: "La riqueza de la flora colombiana" en Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Físico-Quím. Nat. 8 (1951) 230. "Hacia un censo de la flora de Colombia" en Univ. Nac. Col. nº 23 (1958) 77.

mucílagos, taninos, aceites grasos, materiales colorantes, resinas y otros tipos de sustancias químicas que el hombre las ha encontrado a veces útiles en la terapéutica. No hay discusión en que el Reino Vegetal ha rendido una variedad asombrosa de productos en este campo y, como los métodos químicos y técnicas de laboratorio llegan a ser más sofisticados, no podemos ver el fin a las materias útiles aprovechables procedentes de los miles de especies no tocadas todavía.

No obstante la vasta investigación que resta por hacerse, quizás más trabajo químico y médico se ha desarrollado en los alcaloides que sobre otra clase de constituyentes de las plantas. Una compilación reciente y muy completa de los alcaloides[14] enumera 3.671 especies de plantas (incluyendo las criptógamas) en las cuales se han encontrado alcaloides. No todos estos han sido identificados estructuralmente. Algunos de ellos son indudablemente "duplicados" —alcaloides que pueden mostrarse luego de ser identificados por otros alcaloides ya conocidos. En las fanerógamas, ciertas familias se conocen por ser ricas en alcaloides, pero aún en estas familias las cifras indican sólo un estudio parcial. Dos buenos ejemplos son las leguminosas, una familia de por lo menos 15.000 especies, de las cuales 1.525, o cerca del 10%, son enumeradas como poseedoras de alcaloides; y las solanáceas, con más de 2.500 especies, donde 252, también el 10%, son portadoras de alcaloides. Cerca del 10% de todos los alcaloides conocidos han sido registrados en una familia, las apocináceas, como un resultado del esfuerzo iniciado en *Rauwolfia,* fuente de la reserpina en investigaciones durante los pasados diez años. Desde el punto de vista químico, hay otras familias en las que una concentración del trabajo, si pudiera ser justificado sobre otros terrenos diferentes a los académicos puros, rendiría también gran número de compuestos. Y probablemente aparecería una variedad igualmente grande de estructuras químicas.

Las potencialidades son obvias. Hoy en día, nuestras técnicas de detención de alcaloides —tan buenas como las pruebas para otros tipos de constituyentes— están grandemente mejoradas. Un método rápido de prueba colorimétrica recientemente perfeccionado para los alcaloides[15], que puede ser aplicado a material fresco en el campo o a fragmentos de especímenes de herbario, promete extender ampliamente nuestros conocimientos de la distribución de los alcaloides en las plantas superiores. Por supuesto, que esa prueba no nos dirá qué clase de alcaloide está presente; puesto que esto debe ser materia de un examen más detallado. Pero sí nos dirá si hay o no algún alcaloide. Las potencialidades ofrecidas por esta sencilla prueba colorimétrica pueden ser difícilmente exageradas, puesto que así se abre el estudio preliminar en forma rápida y fácil de todo el grupo de las espermatofitas y de algunos otros grupos más de plantas.

Una casa farmacéutica americana ha investigado unas 15.000 a 20.000 especies para alcaloides[16]. Sobre una base de azar, cerca de 15% se habría encontrado que contienen alcaloides, pero desde que fueron eliminadas ciertas familias (solanáceas, papaveráceas, amarilidáceas, etc.) con alcaloides de estructura bien conocida, el tanto por ciento se acercaría probablemente a siete u ocho. En todo caso, cerca de la mitad del 15% son sospechosos de poseer alcaloides en cantidades tan pequeñas como para excluir un estudio práctico de su química y farmacología. Cerca de la mitad de las restantes contienen algo de alcaloides previamente registrados. Así, nos queda cerca del 4% de las especies examinadas posiblemente con nuevos alcaloides y por consiguiente, con nuevos agentes medicinales potenciales. Esto significa por lo menos 8.000 nuevos alcaloides, más de tres veces el número hasta ahora conocido, que faltan por descubrir y estudiar.

He recalcado en los alcaloides, pero debemos recordar que éstos no son los únicos compuestos de plantas de interés para la medicina. Hay otros 3.000 principios de plantas no alcaloides de estructura conocida, muchos de los cuales tienen o han tenido alguna aplicación en la medicina o en relación con problemas médicos. Estos incluyen cerca de 150 glucósidos cardíacos de los tipos que han sido usados como material de iniciación para síntesis modernas de las hormonas esteroides.

IV. METODOS DE INVESTIGACION

¿Cómo podemos derivar la mejor ventaja de este amplio panorama? Hay sólo una solución y es la *exploración.*

La exploración para activar la ampliación de nuestro panorama en botánica médica puede hacerse en la literatura, tanto en la antigua como la moderna; en el herbario y en el campo. Y la exploración para nuestros propósitos, habría sido mejor realizada a lo largo de todas las tres líneas simultáneamente.

La literatura de la antigüedad, los herbales de la Europa medieval y los escritos de los modernos antropólogos, viajeros y misiones, deben ser tratados todavía como depositarios de mucha información no investigada. Nunca debemos juzgar precipitadamente una información de cualquiera de esta literatura concerniente a los usos de las plantas simplemente porque ellos parecen ser ridículos. Al hacerlo así puede costar pérdidas a la ciencia, por lo menos durante muchos años, de plantas de suprema importancia.

Esto ha sucedido frecuentemente. Si hubiéramos estudiado seriamente los papiros egipcios, habríamos encontrado con muchos años de anticipación indicios de la actividad antibacterial de ciertos actinomicetos u hongos. Y habrían sido seriamente estudiadas las referencias etnobotánicas en las crónicas posteriores a la conquista de Méjico; y no hubiéramos tenido que esperar hasta este último cuarto de siglo para tener conocimiento de las setas y convolvuláceas alucinógenas. Sin embargo, es cierto también que esta literatura debe ser empleada con hábil restricción, puesto que mucha de ella puede tener pocos fundamentos científicos.

Un programa completo de investigación basado sólo en los recursos de la literatura, como algunas casas farmacéuticas lo están haciendo, me parece ser un *modus operandi* altamente peligroso.

Recientemente, nuestros herbarios han adquirido importancia como fuente de datos etnobotánicos obtenidos

[14] Willaman, J. J. and Bernice G. Schubert: "Alkaloid-bearing plants and their contained alkaloids", U.S.D.A. Techn. Bull. nº 1234 (1961).

[15] Raffauf, Robert F.: "A simple field test for alkaloid-containing plants" en Econ. Bot. 16 (1962) 171.

[16] Raffauf, R. F.: Comunicación personal.

en el campo por colectores de plantas del pasado. Estos informes tienen diversas ventajas. Como no sucede en mucha de esta literatura, los herbarios, en gran parte, tienen datos originales; están agregados a un espécimen de planta, y por consiguiente, no pueden ser problema concerniente a la propia identificación de la planta; los datos etnobotánicos están fijados, a través de la información, en la etiqueta del espécimen, a una localidad definida y especificando frecuentemente las tribus o la gente que emplearon las plantas. La importancia de nuestros recursos de herbario no ha sido reconocida hasta ahora completamente. El herbario de la Universidad de Harvard, por ejemplo, tiene un total de unos 2.200.000 ejemplares. Ahora hay en ejecución una investigación que consiste en la búsqueda, pliego por pliego, de datos sobre usos medicinales entre los primitivos[17]. Parece probable, en base de las primeras seis familias estudiadas, que podremos encontrar en la colección entera unas 3.700 notas de interés. Si admitimos que cerca de la mitad de estos no se han publicado o son nuevos para la ciencia, tendríamos allí para investigación cerca de 1.800 datos. Sabemos que cerca del 40% de las notas, o sea 720, son específicamente medicinales. Y podremos juzgar con razón que cerca de la mitad de éstos, o sea 360, pueden resultar de algún interés verdadero para la ciencia farmacéutica. Esto nos puede dar una idea acerca del panorama que se ofrece desde el punto de vista de nuestras fuentes de herbario.

El herbario puede asumir aun una importancia "exploratoria" más grande con la aplicación de la prueba colorimétrica simple para alcaloides, que se puede hacer sobre fragmentos muy pequeños. Hemos reunido aquí material disecado de la mayoría de plantas superiores, procedentes de los rincones más alejados del globo. Una gota de reactivo sobre unos pocos fragmentos puede, en pocos minutos y en la tranquilidad de nuestros laboratorios, decirnos si hay o no alcaloides en un árbol del Himalaya tibetano, un arbusto de la Australia desértica o una liana de las orillas cenagosas del Amazonas.

Pero el trabajo de campo todavía nos ofrece mucha mejor oportunidad para descubrir nuevas sustancias fisiológicamente activas.

Debido a que estamos haciendo énfasis en los aspectos etnobotánicos del trabajo de campo, debemos mencionar la tendencia más bien generalizada en ambos círculos, popular y científico, de exagerar la importancia de las medicinas populares. Aunque los primitivos sí poseen comprensión valiosa de las propiedades de las plantas, sus conocimientos en el pasado han sido exagerados y están lejos de ser completos. Por consiguiente, nos importa llevar a cabo nuestros propios estudios fitoquímicos de la flora en general, y esto se hace mejor en dos sentidos: 1) mediante el examen intensivo de familias y géneros conocidos, por ser ricos en principios activos; y 2) un examen sistemático, especie por especie, de un muestreo al azar de la vegetación. No podemos considerar a fondo esta exploración de tipo promisorio de lo más interesante por falta de tiempo y espacio, pero sí queremos insistir en su fundamental importancia a través de la consideración de otros aspectos del panorama médico-botánico.

El descubrimiento de algunas drogas vegetales ha sido envuelto en aventuras emocionantes. Conocimientos de otras resultaron incidentales de viajes en la "conquista, colonización o conversión religiosa"[18]. Aún otras han sido encontradas mediante los esfuerzos de individuos o grupos especialmente enviados a conocer su identidad y uso.

Actuamente hay la tendencia a enviar expediciones exclusivamente para descubrir nuevas plantas productoras de drogas. Hay un precedente histórico para este procedimiento. Poco después de la conquista de Méjico, Felipe II envió a su médico personal, el doctor Francisco Hernández, al nuevo dominio para estudiar sus plantas, animales y minerales medicinales. Después del trabajo de campo, desde 1570 a 1575, el doctor Hernández había terminado 16 volúmenes que contenían un mundo increíble de conocimientos folklóricos médicos. Lo que se ha publicado de su trabajo está aún repleto de oportunidades no investigadas por los científicos modernos[19]. Esto representa una de las primeras expediciones oficiales puramente científicas en la historia, y fue enviada para el solo propósito de tratar de capitalizar el conocimiento médico de los conquistadores de un país rico en historia natural.

En 1714, Pedro el Grande decretó el establecimiento del Jardín Farmacéutico en Rusia y comisionó al botánico alemán Messerschmidt para coleccionar la flora medicinal de Rusia, entre 1720 y 1727. Podría citar otros ejemplos en tiempos históricos en los cuales la investigación de las plantas productoras de drogas fue el único propósito de una expedición.

Sin embargo, hubo otras expediciones que tuvieron el propósito de estudiar la flora en general, las plantas útiles así como también aquellas que no se emplearon. La mayoría de las exploraciones verdaderamente sobresalientes fueron de este tipo. El trabajo del botánico holandés del siglo XVII, Rumphius, básico para investigación de la historia natural en las Indias Orientales, se podría citar, pues él describió los usos nativos de más de 700 plantas[20]. Podríamos mencionar las tres expediciones que fueron despachadas a fines de 1700 por el rey de España: Sessé y Mociño, Mutis a Colombia; Ruiz y Pavón al Perú y Chile. Todas estas expediciones dieron muy especial atención a las medicinas del pueblo, mientras estudiaban la vegetación en general.

Aunque nuevamente hemos adoptado la costumbre de enviar expediciones exclusivamente en busca de drogas nuevas, no estamos convencidos de ninguna manera que esta sea la manera más eficiente de trabajar en el campo. Puede ser la forma más rápida y directa cuando queremos estudiar una droga cuya identificación sabemos y acerca de la cual tenemos ya muchos conocimientos. Pero visitar un área con la esperanza de que una estadía corta entre los nativos llevará al descubrimiento de sus remedios, es por lo menos ingenuo.

Muchas de nuestras drogas oficiales han sido descubiertas incidentalmente al trabajar botánicos ocupados en otros proyectos y estamos convencidos de que en el futuro la mayor parte de los nuevos descubrimientos se harán por botánicos, etnobotánicos y antropólogos, siguiendo pacientemente sus propias investigaciones y no

17 Von Reis, S.: "Herbaria: sources of medicinal folklore" en Econ. Bot. 16 (1962) 283.

18 Cheney, Ralph H. and B. L. Milana: "Medicine and plant exploration" in Ann. Journ. Pharm. 119 (1947) 323.

19 Hernández, Francisco: "Rerum medicarum Novae Hispaniae thesaurus..." (1651).

20 Véase De Wit, H. C. D. (ed.): "Rumphius memorial volume" (1959).

por las expediciones despachadas con el único propósito de encontrar drogas nuevas; y no debemos menospreciar u olvidar el papel que el laico ha tenido en esta clase de investigación, tanto en el pasado como actualmente.

Quizás, debido a que nuestras expediciones se llevaron a cabo de esta manera, tenemos mayor esperanza de éxito en el trabajo hecho por un residente entre los nativos, que no insiste demasiado en la búsqueda de plantas medicinales. Reconocemos que hay pocos botánicos que tienen la suerte de permanecer unos 12 años en el campo, sin interrupción. Esta larga permanencia en una región aumenta la oportunidad de descubrimientos etnobotánicos a través del acercamiento con los nativos, de una familiaridad con sus lenguas y costumbres y de un íntimo conocimiento de la flora misma. Pocos botánicos han tenido la suerte, suponemos, de trabajar en una región etnobotánicamente tan rica e inexplorada como es la parte noroeste del Amazonas. Reconocemos que, en un área tan virgen como el noroeste del Amazonas, cualquier naturalista que permanezca allí largo tiempo no podría evitar el descubrimiento de rarezas y novedades botánicas y etnobotánicas.

Como la mayoría de la gente primitiva, el indio amazónico no puede comprender ningún interés puramente académico en las plantas. El sólo comprende su valor utilitario o mágico. El botánico que trabaja entre ellos es fácilmente aceptable, porque es un hombre que pasa todo su tiempo colectando especímenes de plantas. El nativo vive íntimamente unido con el ambiente de las plantas. Consecuentemente, desde el comienzo, el botánico tiene un interés común con el nativo.

Durante doce años de permanencia en el Amazonas, hicimos cerca de 24.000 colecciones de la flora amazónica. Sólo una pequeña fracción fue, según se cree, de plantas medicinales. Si un ayudante indio nos preguntaba durante nuestras actividades de recolección porqué buscábamos cierta planta, la única respuesta que él podía entender era que la necesitábamos para un remedio. Ahora bien, el verdadero hecho por el cual él preguntaba por esa planta en particular y no por otra en ese momento, indicaba que quizás él tenía un uso medicinal para ella y quería saber si su uso y mi razón para desearla podrían coincidir. En tal caso yo me las ingeniaba al día siguiente o más tarde para coleccionar la misma especie río arriba; seguía unos días después con otra recolección, todo el tiempo sin decir nada sobre la planta. Si era realmente una planta de utilidad importantísima para el nativo, él con seguridad después de verme recolectando la misma planta muchas veces, empezaba a cambiar de ideas. Esta técnica del "gato y el ratón" nos condujo al descubrimiento de muchos hechos etnobotánicos que si hubiéramos presionado impacientemente al comienzo, no nos hubieran sido divulgados.

Cuando llegamos por primera vez a la zona del Putumayo en Colombia, en 1941, estábamos ansiosos por identificar botánicamente el yoco, una planta empleada por los indios como fuente de un estimulante fuerte, conocido por muchos años sólo por su nombre nativo. Una persistente investigación por espacio de casi un año no nos dio resultado en el descubrimiento de un espécimen de flores o frutos de la liana, que vive en la cima de árboles de 30 metros de alto. Alertamos a los indios sobre nuestra necesidad de obtener flores de yoco. Por fin, después de ocho meses, unas severas úlceras en las piernas, por trabajar en selvas inundadas, nos obligaron a ir a una pequeña base naval colombiana en el río Putumayo para esperar el hidroavión que nos llevaría a la civilización.

Las comodidades higiénicas que nos ofrecieron los oficiales en una cañonera de río fueron tan agradables que, cuando un indio, que había venido remando río abajo buscándonos, nos informó que había visto las lianas en flor, no sentímos deseos de partir. Pero entonces la intuición nos indicó que debíamos ir, así que dimos marcha atrás dos días río arriba y un día a través de la selva inundada. Al localizar la liana, gracias a la presencia de diminutas flores blancas esparcidas en la superficie, tuvimos que tumbar siete árboles para hacerla caer. Pero fuimos premiados al ser capaces de establecer la identidad del evasivo yoco, más tarde comprobado ser rico en cafeína, como una especie no descrita del género *Paullinia* de las sapindáceas [21]. Esta experiencia es una indicación del interés y la lealtad que encontramos todo el tiempo entre los indios de la región. No podemos suscribir la creencia extendida de que el nativo venera la ciencia de su planta como algo secreto, celosamente guardado y que el hombre civilizado debe obtenerla de él por medio de artificios.

El entendimiento y tolerancia de sus creencias y costumbres y una participación nuestra en sus ritos hacen más que ninguna otra cosa para ganar el respeto y confianza de los indios. Nosotros, naturalmente, aprendimos a mascar la coca y, encontrándola no ser solamente placentera sino también una costumbre muy útil, la usamos por espacio de ocho años en el campo.

Esto quizás explica por qué ciertos Makunas del río Apaporis, donde estuvimos por cerca de tres años, nos informaron sobre un remoto y solitario grupo de Tanimukas que preparaban un tipo superior de coca. Finalmente haciendo un viaje para investigar este informe, aprendimos un ingenioso método de introducir en el polvo de la coca el incienso picante de la resina del árbol tacamajaca (*Protium heptaphyllum*), una de las pocas variantes encontradas en la preparación de este esparcido narcótico masticable, fuente del alcaloide cocaína.

Escritos antropológicos indican (pero ahora sabemos que son erróneos) que el rapé narcótico yopo preparado con las semillas de *Piptadenia* es empleado a todo lo largo del alto Orinoco y en la cuenca del Amazonas. Sin embargo, estuvimos confundidos, por no poder encontrar ni un árbol de esa especie en el noroeste del Amazonas. No obstante, los brujos tomaban un rapé fuerte que no era tabaco. ¿Qué podía ser? Si hubiéramos insistido mucho nuca lo habríamos sabido. Después de nueve años, uno de nuestros ayudantes, de la tribu Puinave, hijo de un curandero, nos dijo un día: "Este es el árbol que nos da el polvo yaki". Controlando nuestra emoción, mostramos solo un ligero interés. Decidimos preparar rapé del árbol. De tiras de corteza, el joven raspó un exudado rojizo, mezclándolo con agua, hirviéndolo por cuatro horas hasta obtener un espeso jarabe y dejándolo secar al sol. El sólido resultante, pulverizado y mezclado con las cenizas de la corteza de un árbol de cacao silvestre, nos dió el rapé. Como creíamos conveniente experimentar con estos productos vegetales personalmente en el campo, tomamos un cuar-

[21] Schultes, Richard Evans: "Plantae Colombianae 11" en Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ. 10 (1942) 301.

to de la dosis normal aspirada por un curandero para producir los efectos psicotomiméticos esenciales para adivinar y diagnosticar las enfermedades. Estuvimos enfermos en nuestra hamaca por varios días, debido al fuerte efecto del rapé. Es curioso que la fuente del rapé yaki pertenece al género *Virola* de las miristicáceas y tiene, por consiguiente, parentesco con nuestra nuez moscada, que también ha sido empleada como un narcótico [22].

La lección moral de esta experiencia es que la paciencia generalmente paga buenos dividendos en esta clase de trabajos, pero el tiempo de tal paciencia no es disponible en una expedición usualmente preparada con el fin de buscar plantas medicinales, sin otra finalidad.

Podríamos seguir en esta corriente, diciéndoles cómo, sin arrancar los datos ni engañar a los indios, el conocimiento de los remedios del pueblo se acumuló junto a nuestro trabajo botánico general. Podríamos relatarles las circunstancias inesperadas que nos condujeron a informarnos acerca de plantas empleadas como astringentes, para tratar la conjuntivitis, como remedios contra la mordedura de culebras, para tratar quemaduras, para no mencionar sus muchos usos diarios, tales como calmantes estomacales, febrífugos y purgantes. Podríamos decirles mucho acerca del trabajo detectivesco y fascinante con los curares y cómo descubrimos el uso por primera vez, como un componente venenoso básico de flechas, una especie de la familia de las thimeliáceas. O relatarles cómo participamos en danzas nativas y rituales, cuando tomamos sustancias alucinógenas, dándonos así una idea más profunda del uso extensivo de los narcóticos numerosos de la región, que producen visiones, algunos hasta ahora desconocidos botánicamente. Explicarles cómo hay todavía agentes psicotomiméticos escondidos sin identificación en estas selvas, para estudios del futuro. Sería interesante relatar las circunstancias que nos condujeron a identificar tres especies de aráceas usadas entre diferentes tribus como anticonceptivos orales en varias partes de la amazonia de Colombia. Podríamos ocupar muchas páginas cambiando ideas sobre las muchas plantas venenosas, varias de las cuales son especies nuevas para la ciencia, conocidas y usadas por estas gentes. Pero el panorama es demasiado vasto para permitir aquí un cambio de ideas en todos sus detalles.

V. CONSIDERACIONES FINALES

¿Podemos aprovechar este amplio panorama? La respuesta, en el momento presente, es "No". La razón es simple: no tenemos personal preparado para el esfuerzo que se requiere. No hay razón para que no podamos rectificar esta deficiencia, y hay signos vagamente distinguibles que nos indican que quizás estemos principiando a tomar los pasos en esta dirección.

Hay urgencia para el entrenamiento de los cuerpos organizados necesarios de investigadores [23]. La civilización está en marcha en muchas, si no en la mayoría, de las regiones primitivas del mundo. Ha estado mucho tiempo avanzando, pero su paso es ahora acelerado, como resultado de las guerras mundiales, la penetración de los intereses comerciales, el incremento de la actividad misionera y el turismo que se extiende. El rápido divorcio de la gente primitiva de la dependencia de su medio ambiente inmediato por las necesidades de la vida, se ha puesto en acción, y actualmente nada lo frenará.

Uno de los aspectos de la cultura primitiva al caer ante el ataque de la civilización es el conocimiento y uso de las plantas para la medicina. La rapidez de esta desintegración es sorprendente. Nuestro desafío tiene por objeto salvar algunos conocimientos médico-botánicos nativos, antes de que sean sepultados con las culturas que los descubrieron.

Aunque esto no significa que se trata de una tarea insuperable, no será fácil preparar hombres suficientes para seguir el estudio en todas las ramificaciones del amplio panorama de la botánica médica. Estos científicos podrían ser básicamente antropólogos, botánicos, médicos o farmacéuticos, pero deben tener un entrenamiento interdisciplinario. Aquí es donde todos nosotros, como miembros de las instituciones de enseñanza y entrenamiento, debemos contribuír para el progreso de la botánica médica. Deberíamos tener cuidado de seleccionar al estudiante hábil para esta clase de investigación, valorándolo de acuerdo a las diversas necesidades en el campo y asesorarlo así como para el mejor tipo de preparación y donde pudiera ser más fácilmente adquirido. Esto demandará de nuestra parte vigilancia continua y flexibilidad imaginativa en nuestra dirección o guía. No podemos fallar en el cumplimiento de nuestra misión ante la ciencia médica, porque nunca antes nos ha ofrecido la historia oportunidades similares.

La labor que tenemos delante de nosotros es grande, pero estamos seguros, que nunca tendremos el material humano, las herramientas científicas y el apoyo financiero más adecuados para un ataque frontal. Y como reconocemos que hay muchos campos vírgenes que nos quedan por explorar, estamos obligados a utilizar estos recursos consciente y eficientemente.

No podemos terminar con palabras más apropiadas que las escritas en 1754 por el gran Lineo en el prólogo al catálogo de un museo [24]: "El hombre, siempre deseoso de conocimientos, ya ha explorado muchas cosas; pero más y más grandes aun permanecen ocultas; quizás reservadas para generaciones de distancia alejada, quienes llevarán adelante el examen de los trabajos del Creador en países remotos, y haciendo muchos descubrimientos para la alegría y conveniencia de la vida. La Posteridad verá sus incremenos en museos, y el conocimiento de la Sabiduría Divina, florecerán juntos; y al mismo tiempo todas las ciencias prácticas... serán enriquecidas; pero no podemos dejar de pensar, lo que sabemos de los trabajos divinos son muy pocos en comparación con aquellos de los cuales somos ignorantes".

Traducción por el Ingeniero Alfonso Quevedo Díaz
Universidad Agraria, Lima, Perú.

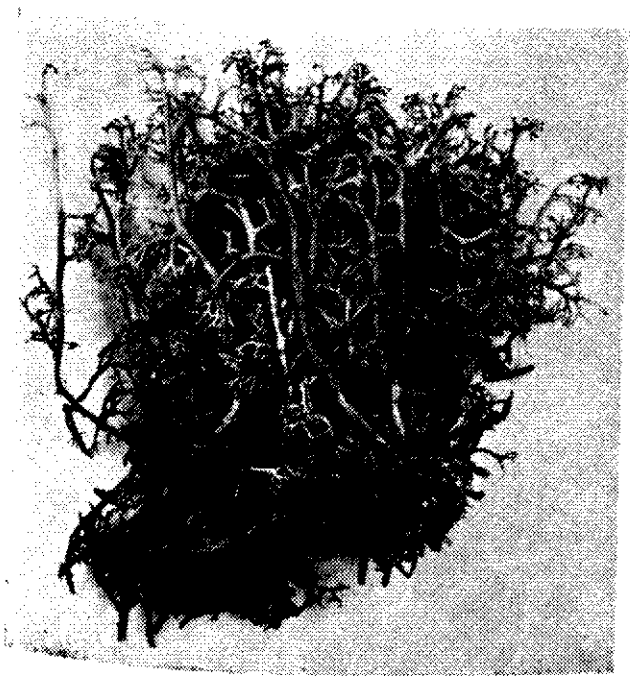
[22] Schultes, R. E.: "A new narcotic snuff from the northwest Amazon" en Bot. Mus. Leafl. Harvard Univ. 16 (1954) 241.
[23] Schultes, R. E.: "Tapping our heritage of ethnobotanical lore" en Econ. Bot. 14 (1960) 257.
[24] Véase Krutch, J. W.: "The gardener's world" (1959) 177.

Una especie recién descubierta de Conomorpha, empleada por los indios del río Kuduyarí, Vaupés, Colombia, para envenenar pescado: *Conomorpha lithophyta.*

(Foto R. E. Schultes).

Una especie nueva de Datura recién descubierta en el Volcán de Puracé, Cauca, Colombia: *Datura vulcanicola.*

(Foto R. E. Schultes).



Una de las especies de Cladonia, género de líquenes que proporciona preparaciones antibióticas comerciales en Europa.

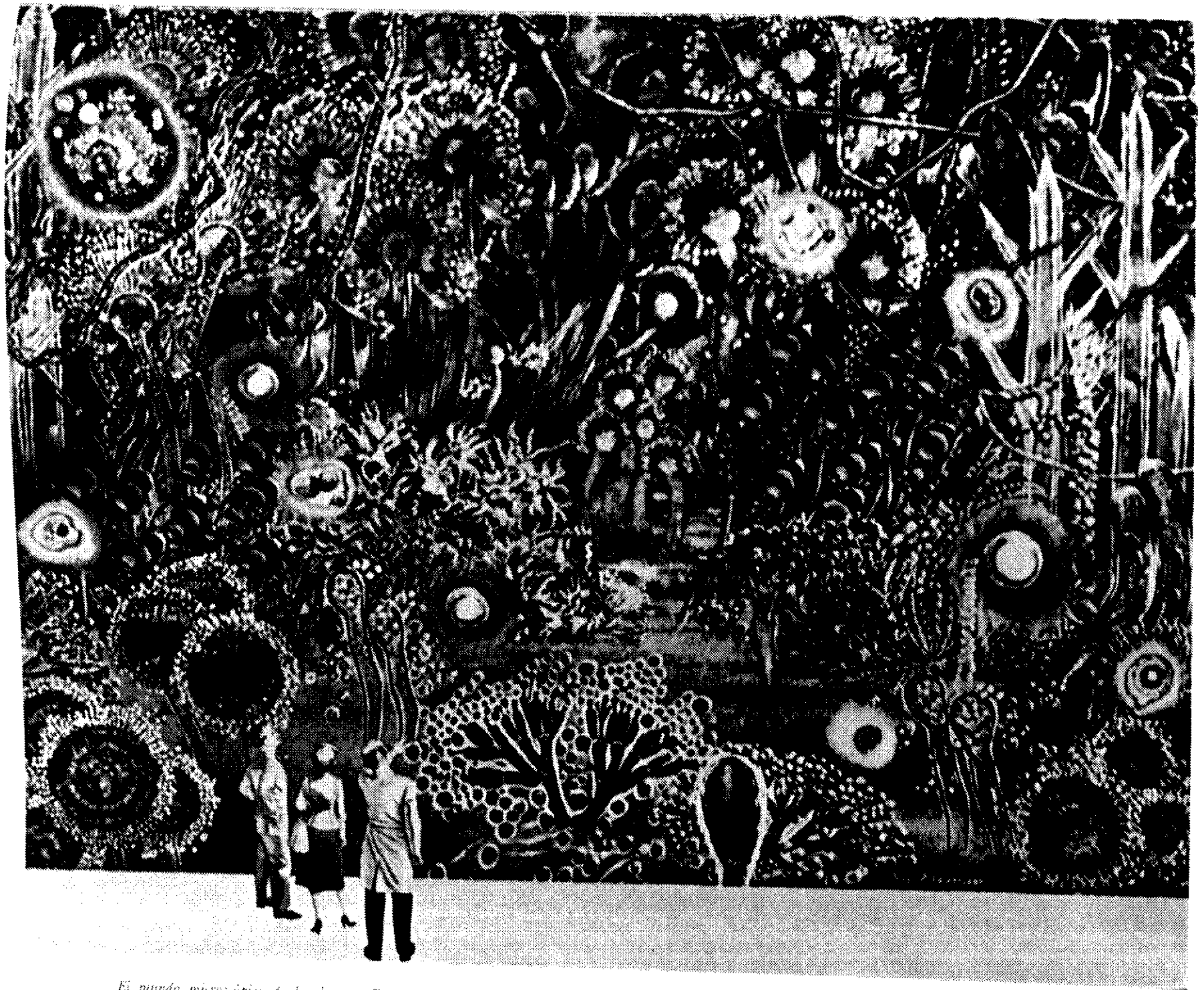
(Cortesía Dr. I. M. Lamb).

Indios kofanes del río Sucumbíos, Putumayo, Colombia, preparando una clase de curare a base de *Schoenobiblus peruvianus*.

(Foto R. E. Schultes).

Indio puinave tirando la corteza de un árbol de *Virola calophylla* con el fin de preparar el rapé *yakee*. Río Apaporis, Vaupés, Colombia.

(Foto R. E. Schultes).



El mundo microscópico de los hongos. Entre estos hongos, hay muchos que tienen un papel significativo en la medicina, la agricultura y la industria.

(Cortesía Chas. Pfizer & Cía., Inc.).